

RAPPORT

Åtgärder för att minska transportsektorns utsläpp av växthusgaser - ett regeringsuppdrag

Trafikverket 2016:111



Trafikverket

781 89 Borlänge

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 0243- 750 90

E-post: trafikverket@trafikverket.se

www.trafikverket.se

Dokumenttitel: Åtgärder för att minska transportsektorns
utsläpp av växthusgaser – ett regeringsuppdrag

Skapat av: Lena Eriksson

Dokumenttyp: Rapport

Ärendenummer: TRV 2016/48427

Publiceringsdatum: 2016-06-30

Utgivare: Trafikverket

Kontaktperson: Sven Hunhammar

Uppdragsansvarig: Agneta Wargsjö

Publikationsnummer: 2016:111

ISBN: 978-91-7467-997-7

Innehåll

1	Sammanfattning	5
2	Regeringsuppdraget	13
3	Bakgrund och förutsättningar	13
3.1	Allmänt	13
3.2	Klimatmål.....	13
3.3	Antaganden och analysförutsättningar.....	15
3.4	Den långsiktiga planeringsprocessen inklusive känslighetsanalyser	16
3.5	Fordon, bränslen och trafikutveckling – nuläge och utveckling.....	18
3.5.1	Nuläge och bedömd framtida utveckling för transportsektorns klimatpåverkan.....	18
3.5.2	Vägtrafiken är central	20
3.5.3	Trafikutveckling.....	21
3.5.4	Utvecklingen av fordonens bränsleförbrukning.....	22
3.5.5	Utveckling av energitillförseln.....	24
4	Vilka möjligheter finns att reducera utsläppen?	26
4.1	Olika sätt att reducera utsläppen.....	26
4.2	Några möjliga styrmedel	27
4.2.1	Generellt.....	29
4.2.2	Styrmedel för minskad trafik tillväxt för personbil och lastbil samt användning av mer effektiva trafikslag	29
4.2.3	Styrmedel för ökad energieffektivitet hos fordonen	31
4.2.4	Styrmedel för minskad andel fossila bränslen	33
4.3	Olika åtgärder i infrastrukturen.....	34
4.3.1	Vidmakthållande.....	34
4.3.2	Trimningsåtgärder.....	35
4.3.3	Utveckling av infrastrukturen	35
4.3.4	Åtgärder för klimatneutral infrastrukturhållning.....	36
4.4	Behov av utveckling av regelverk/lagstiftning?	37
5	Samhällsekonomisk åtgärds kostnad för minskade koldioxidutsläpp.....	37
6	Scenarier för att reducera utsläppen	40
6.1	Energieffektivisering	43
6.1.1	Personbilar och lätta lastbilar	43
6.1.2	Tunga fordon.....	45
6.1.3	Sammanfattning energieffektivisering lätta och tunga vägfordon	46
6.2	Utveckling av transporter.....	48
6.2.1	Personresor, minskat bilresande	48

6.2.2	Godstransporter, minskade lastbilstransporter	50
6.3	Förnybar energi.....	52
6.3.1	Elektrifiering av vägtransporter	53
6.3.2	Biodrivmedel	55
6.3.3	Låginblandade biodrivmedel.....	57
6.3.4	Drop-in bränslen	57
6.3.5	Drivmedel för dedikerade fordon.....	57
6.3.6	Behov av prioritering.....	61
6.4	Åtgärder i infrastrukturen.....	61
6.4.1	Vidmakthållande av statens infrastruktur.....	62
6.4.2	Trimningsåtgärder för minskad klimatpåverkan.....	62
6.4.3	Utveckling av infrastrukturen	63
6.5	Samhällsekonomiska effekter	66
6.6	Hantering av osäkerheter.....	66
7	Effekter på transportpolitiska mål	72
7.1	Måluppfyllelse enligt Inriktningsunderlaget	72
7.1.1	Funktionsmålet tillgänglighet	72
7.1.2	Hänsynsmålet säkerhet, miljö och hälsa.....	73
7.2	Förändrad måluppfyllelse för de olika scenarierna	74
7.2.1	Scenario 1	74
7.2.2	Scenario 2	74
7.2.3	Scenario 3	74
7.2.4	Scenario 4	75
8	Slutsatser	76
8.1	Summerande slutsatser om de fyra scenarierna	77
	Bilaga: Samhällsekonomisk åtgärds kostnad för minskade koldioxidutsläpp.....	79

1 Sammanfattning

Trafikverket har fått i uppdrag att redovisa vilka styrmedel och åtgärder i infrastrukturen som krävs för att minska transportsektorns utsläpp av växthusgaser. Uppdraget gäller en minskning på 60 respektive 80 procent till 2030 jämfört med 2010. Trafikverket har valt att presentera fyra olika scenarier för att spegla osäkerheten i våra antaganden om den framtida utvecklingen och illustrera utfallet för några av de olika handlingsalternativ som finns.

Åtgärderna syftar bl.a. till energieffektivisering och elektrifiering, kraftigt ökad andel biodrivmedel, samhällsplanering och infrastrukturinvesteringar för att locka resenärer och gods från väg till mindre miljöbelastande trafikslag samt att minska resandet med bil eller transporter med lastbil genom att införa styrmedel som gör det dyrare i förhållande till alternativen. Samtliga handlingsalternativ har för- och nackdelar av olika karaktär.

Hur trafikarbetet på väg utvecklas har betydelse för den totala användningen av energi och därmed förutsättningarna för att minska utsläppen. Trafikverkets basprognos utgör därför en referens för de olika scenarierna. Det bör dock påpekas att den trafikslagsövergripande efterfrågan på resor och transporter enligt basprognosen inte utgör något uttalat mål för transportpolitiken. Däremot finns mål som gäller tillgänglighet. Basprognosen beskriver en förväntad utveckling givet att beslutad politik genomförs.

I alla fyra scenarier antas en kraftig energieffektivisering och elektrifiering av framför allt personbilar och lastbilar. Alla scenarier innehåller också i enlighet med inriktningsunderlaget satsningar på kollektivtrafik, cykel, gång samt en effektivisering av godstransporterna. Behovet av ökade insatser för att återta eftersläpande underhåll på befintlig infrastruktur är i stort sett detsamma i samtliga scenarier och i enlighet med vad som beskrivs i inriktningsunderlaget.

En väsentlig aspekt för analyserna är hur den globala efterfrågan och pris för fossilbaserade och biobaserade drivmedel kan komma att utvecklas. Här föreligger osäkerhet, även om de flesta prognoser tycks peka på relativt måttliga prisökningar fram till 2030. T.ex. är det svårt att förutse hur mycket priset på biodrivmedel kommer att påverkas av en globalt ökad efterfrågan som ett resultat av globalt ökade ansträngningar att begränsa transportsystemets klimatpåverkan.

1. I det första scenariot beskrivs en utsläppsminskning på 60 procent. För att nå det räcker det långt med energieffektivisering, elektrifiering och biobränsle. Inga omfattande ändringar av transportinfrastrukturen ser ut att krävas i det här scenariet.

I övriga scenarier beskrivs en utsläppsminskning på 80 procent:

2. I det andra scenariot antas en god biodrivmedelstillgång till ett lågt pris som utnyttjas fullt ut. Inga omfattande ändringar av transportinfrastrukturen ser ut att krävas för att minska utsläppen med 80 procent. Behovet av biodrivmedel i detta scenario är större än den produktion som bedöms

kunna byggas upp till 2030 i Sverige. Det innebär att det kommer krävas nettoimport av biodrivmedel. Denna utvecklingsväg blir därför svår för andra länder att kopiera och kan dessutom leda till högre priser på biodrivmedel.

3. I det tredje scenariot (som motsvarar det tidigare publicerade "Klimatscenario" ¹) används inte lika mycket biodrivmedel utan istället styrs bebyggelseplaneringen mot större närhet samtidigt som det satsas på ökad tillgänglighet med kollektivtrafik, gång och cykel samt samordnade varustransporter i städerna. Investeringar stöds av stadsmiljöavtal som samtidigt ger incitament till mer hållbar stadsutveckling. Utöver satsningar i kollektivtrafik förutsätts ökade anslag för drift av kollektivtrafiken från kollektivtrafikmyndigheterna. Detta scenario innehåller också ökade infrastrukturinvesteringar främst i järnväg. Alla dessa åtgärder syftar till fortsatt ökat resande och transporter i enlighet med basprognosen genom en överflyttning från bil och lastbilstrafik till kollektivtrafik och cykel respektive framförallt järnväg men även sjöfart. Utöver ovan nämnda åtgärder kommer det i tillägg till de ökade energipriserna även att krävas styrmedel för att minska transportarbetet med bil och lastbil och ge incitament för en överflyttning. Biobränsleanvändningen hålls alltså begränsad i detta scenario.
4. I ett sista scenario antas att man varken storsatsar på biodrivmedel, som i det andra scenariot, eller genomför strukturella förändringar av samhället och ökar investeringarna i järnvägsinfrastruktur, som i det tredje scenariot. Istället låter man resandet med bil och transporter med lastbil minska jämfört med basprognosen genom att använda kraftiga styrmedel i tillägg till de ökade energipriserna. Det skulle innebära en tillgänglighetsförlust för den enskilde och försämrade konkurrenskraft för näringslivet men även leda till samhällsekonomisk nytta då transporternas negativa effekter på samhället minskar.

Trafikverket konstaterar att alla scenarierna är möjliga, men att de leder till för- och nackdelar av olika karaktär.

Energieffektivisering och elektrifiering

Effektivisering och eldrift minskar klimatpåverkan per fordonskilometer. Samtidigt kan körkostnaden minska och därför riskerar resandet med bil att öka vilket kan få negativa effekter, främst i större tätorter, genom exempelvis ökad trängsel, ökat buller, försämrade luftkvalitet, minskad fysisk aktivitet m.m. För landsbygd kan fördelarna i form av ökad tillgänglighet överväga.

Kraftigt ökad andel biodrivmedel

En ensidig biodrivmedelssatsning innebär begränsade strukturella förändringar av transportsystemet jämfört med idag. Men för att nå 80 procent med

¹ Trafikverket (2016) Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser – med fokus på infrastrukturen, 2016:043

effektivisering och biodrivmedel krävs sannolikt att Sverige har en nettoimport av biodrivmedel och Sverige blir inget föregångsland i detta avseende.

Samhällsplanering och infrastrukturinvesteringar för att locka resenärer och gods från väg till järnväg

En stor överflyttning från bil till kollektivtrafik, gång och cykel samt effektivare godslogistik och överflyttning till järnväg och sjöfart av gods, kräver både stora investeringar och styrning av planering som lockar resenärer till kollektivtrafiken, gång och cykel samt gods till järnväg och sjöfart samt styrmedel som får resenärer, transportköpare och transportörer att göra förändringarna. Tillgänglighet blir då bättre för de som inte har tillgång till bil.

Minska resandet med bil eller transporter med lastbil genom att införa styrmedel som gör bilresor och vägtransporter dyrare i förhållande till alternativen

En minskning av vägtrafiken har både för och nackdelar, vare sig den sker med en omfattande överflyttning till andra trafikslag eller inte. Det kan innebära en välfärdsvinst eller välfärdsvinst för den enskilde samtidigt som det ger nytta för samhället då den minskade vägtrafiken leder till färre olyckor och andra externaliteter. För transportintensiva delar av näringslivet kan ökade kostnader på godstransporter på väg innebära negativa konsekvenser om det inte erbjuds alternativ, särskilt för produkter där transportkostnaden utgör stor del av varuvärdet.

Transportpolitiska målen

Scenarierna bidrar till bättre uppfyllnad av klimatmålet. Förändringen av tillgänglighet varierar i scenarierna från oförändrat eller kanske t o m något bättre jämfört med inriktningsunderlaget till försämrat. En minskad vägtrafik leder dock till mindre externa effekter, t ex förbättrad trafiksäkerhet, mindre trängsel, mindre buller och förbättrad luftkvalitet.

Samhällsekonomiska kostnader

I scenario 1, 2 och 4 är de samhällsekonomiska kostnader för reduktion av utsläpp av koldioxid i storleksordningen 0-3 kr per kilo koldioxid. Scenario 1 innebär troligen en något lägre kostnad än 2 och 4 eftersom åtgärds-kostnaden sannolikt ökar med hur stor minskning som ska åstadkommas.

För scenario 3 åstadkoms en stor del av utsläppsminskningen med samma åtgärder som i övriga scenarier och således till samma samhällsekonomiska kostnad. Ytterligare utsläppsminskningar som är beroende av investeringar i infrastruktur och utbyggd kollektivtrafik kan vara lönsamma medan andra investeringar riskerar att medföra höga samhällsekonomiska kostnader per kilo koldioxid. Gemensamt för sådana investeringar är dock att det uppstår stora kostnader för staten (eller kommuner etc.) utöver de som redan planeras.

Osäkerheter och uppföljning

Det finns generellt en stor osäkerhet beträffande effekterna och den samhällsekonomiska kostnaden av såväl åtgärder som styrmedel. Scenarierna innebär genomgående stora förändringar där erfarenheter och kunskap om kvantitativa samband är otillräckliga. Trafikverket har i uppdraget presenterat de underlag som i dagsläget finns tillgängliga och anger under vilka förutsättningar de är beräknade.

En osäkerhet är t.ex. att tekniken ofta redan finns, men implementeringstakten av ny eller befintlig teknik, t ex vad gäller elbilar är osäker. Det är också osäkert hur fordonskostnader, drivmedelskostnader och effektivisering utvecklas och

därmed påverkar körkostnaden. Andra osäkerheter är hur stor överflyttning från vägtrafiken som kan åstadkommas genom stora investeringar i kollektivtrafik, gång och cykel samt järnväg och hamnar och genom kompletterande styrmedel.

Flera åtgärder och styrmedel kan vara svåra att få acceptans för i samhället. Det är en osäkerhet om det går att få en bred acceptans i tid för att genomföra dem. Vissa åtgärder och styrmedel kan få så stora budgetmässiga och fördelningsmässiga konsekvenser att de i praktiken kan vara svåra att genomföra.

Det behövs därför ytterligare analyser av olika åtgärder och styrmedels effekter innan de implementeras och kontrollstationer för att stämna av utvecklingen mot de mål man avser att nå. Beroende på utvecklingen kan dessa kontrollstationer utmynna i förslag på nya eller justerade styrmedel och åtgärder.

De fyra scenarierna sammanfattas i tabell 1 som bl.a. visar de olika frågeställningarna och de för- respektive nackdelar som finns med olika handlingsalternativ.

Tabell 1: De fyra scenarierna

Scenario	1	2	3	4
Koldioxidminskning 2030	60 %	80 %	80 %	80 %
Frågeställning som belyses.	Det verkar relativt enkelt att minska 60 % med tekniska åtgärder och biodrivmedel till låga kostnader?	Kan vi nå 80 % genom att förutom energieffektivisering också byta storskaligt till biodrivmedel till låga kostnader?	Kan vi nå 80 % utan att använda så mycket biodrivmedel, som kan antas bli dyrt, genom förändringar i samhällsstrukturen med bl.a. stora infrastrukturinvesteringar för att behålla en hög tillgänglighet?	Kan vi nå 80 % utan att varken använda så mycket biodrivmedel, som kan antas bli dyrt, eller satsa på stora infrastrukturinvesteringar genom att istället acceptera mindre person- och godstransporter än basprognosen?
Kortnamn	60 %	80 % med mycket biodrivmedel	80 % med strukturella förändringar i samhället och stora investeringar i järnväg. <i>Motsvarar klimatscenariot i underlaget ”Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser”²</i>	80 % med mindre person- och godstransporter
En kraftig energieffektivisering i alla scenarier	Effektivisering och eldrift etc. som kräver ytterligare starka styrmedel både nationellt och internationellt. Effektiviseringen leder till lägre körkostnad som om den inte höjs med nya styrmedel skulle kunna leda till ett bilresande större än prognosen.			

² Trafikverket (2016) Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser, Trafikverket rapport 2016:043

Exempel på viktiga styrmedel utöver effektiviseringen	Det räcker med styrmedel för effektiviseringen.	Ännu tuffare kvotplikt än i de andra scenarierna för att få in mycket biodrivmedel	Bebyggelseplanering för ökad närhet, satsningar på kollektivtrafik, gång och cykel, citylogistik samt infrastruktursatsningar för att möjliggöra ökade transporter på järnväg och sjöfart. Kompletterande styrmedel för att åstadkomma förändrat resande och transporter.	Kraftiga styrmedel som ökar körkostnaden så att bilresandet minskar och godstransporterna effektiviseras.
Utveckling av transporter.	Som basprognosen.	Som basprognosen.	Mindre bil och lastbilstrafik och mer kollektivtrafik, gång, cykel, järnväg och sjöfart men summan enligt basprognos för såväl person som gods.	Lägre än basprognosen.
Mängd förnybar energi	14 TWh bio + el	29 TWh bio + el	17 TWh bio + el	17 TWh bio + el
Samhällsekonomisk kostnad uttryckt i kr per kg minskat utsläpp av koldioxid.	0-3 kr/kg (sannolikt något lägre än scenario 2 och 4)	0-3 kr/kg	Högre kostnad än övriga scenarier	0-3 kr/kg
Budgeteffekter för staten (minskad intäkter eller ökad utgifter)	Begränsad	Begränsad	Stor	Begränsad

<p>Investeringar i infrastruktur och konsekvens för infrastrukturproppen enligt scenariot</p>	<p>Begränsade ändringar jämfört med inriktningsunderlaget. Behövs inga ytterligare nya vägar eller järnvägar för att åstadkomma utsläppsminskningar.</p>	<p>Begränsade ändringar jämfört med inriktningsunderlaget. Behövs inga ytterligare nya vägar eller järnvägar för att åstadkomma utsläppsminskningar.</p>	<p>Behövs ingen ökad kapacitet i vägar men större investeringar jämfört med övriga scenarier i städerna i kollektivtrafik, gång, cykel och citylogistik samt i järnväg och i hamnar inklusive anslutningar. Krävs även icke-statliga medel, t.ex. ökade anslag från kollektivtrafikmyndigheterna till kollektivtrafik och investeringar i kommunal infrastruktur</p>	<p>Vissa ändringar jämfört med inriktningsunderlaget samt prioriteringarna av objekt och andra åtgärder i gällande nationell transportplan. Behövs inga ytterligare nya vägar eller järnvägar för att åstadkomma utsläppsminskningar</p>
<p>Kommentar som svar på scenariots centrala frågeställning.</p>	<p>60 % är relativt lätt att uppnå med effektivisering och biodrivmedel. Ingen nettoimport av biodrivmedel behövs.</p>	<p>För att nå 80 % med effektivisering och biodrivmedel krävs att Sverige har en nettoimport av biodrivmedel.</p>	<p>Oförändrad total tillgänglighet, men överflyttning från bil till kollektivtrafik, gång och cykel samt effektivare godslogistik och överflyttning till järnväg och sjöfart av gods. Kräver både stora investeringar och styrning av planering som lockar resenärer till kollektivtrafiken, gång och cykel samt gods till järnväg och sjöfart samt styrmedel som får resenärer, transportköpare och transportörer att göra dessa förändringar.</p>	<p>Bilresandet och lastbilstransporterna minskar med styrmedel. En välfärd förlust för den enskilde men mindre för samhället. För näringslivet kan ökade kostnader på godstransporterna innebära stora konsekvenser, särskilt för produkter där transportkostnaden utgör stor del av varuvärdet, såsom rundvirke.</p>
<p>Fördel med scenariot</p>	<p>Kräver små kortsiktiga uppoffringar</p>	<p>Begränsade strukturella förändringar jämfört med idag.</p>	<p>Tillgänglighet enligt basprognosen eller bättre för de som inte har tillgång till bil. Bidrar i högre utsträckning till många andra samhällsmål.</p>	<p>Den minskade trafiken leder till färre olyckor och andra externaliteter.</p>

Nackdel med scenariot	Är inte långsiktigt hållbart. Parisöverenskommelsen kräver större och snabbare minskning än detta.	Sverige är inget föregångsland. Den globala tillgången på hållbar biobränsle är begränsad.	Stora investeringar i kollektivtrafik, gång och cykel samt järnväg och hamnar som kostar pengar och tar tid att genomföra.	Sämre tillgänglighet med bil och negativa effekter för transportintensivt näringsliv.
Bidrag till transportpolitiska mål i förhållande till inriktningsunderlaget	Ökat bidrag till uppfyllande av klimatmål	Ytterligare ökat bidrag till uppfyllande av klimatmål	Ytterligare ökat bidrag till uppfyllande av klimatmål. Bibehållen tillgänglighet genom överflyttning till andra trafikslag och mindre externa effekter, t ex förbättrad trafiksäkerhet och mindre trängsel.	Ytterligare ökat bidrag till uppfyllande av klimatmål. Tillgänglighetsförsämring och mindre externa effekter, t ex förbättrad trafiksäkerhet, mindre buller och trängsel.
En kommentar om olika osäkerheter Det är genomgående stora förändringar där erfarenheter och modeller saknas. Vi presenterar de underlag vi har och anger under vilka förutsättningar de är beräknade.	Tekniken finns, men osäkerhet vad gäller implementeringstakten av bl.a. elbilar (gäller även övriga scenarier) Kontrollstationer för att följa utvecklingen behövs.	Bl.a. osäkerhet om det globala priset på biodrivmedel. Det går upp om hela världen försöker ställa om på samma sätt. Gäller även övriga scenarier. Kontrollstationer för att följa utvecklingen behövs.	T.ex. osäkerheter om hur stora investeringar i kollektivtrafik, gång och cykel samt järnväg och hamnar som krävs även om de kan vara samhällsekonomiskt lönsamma. Det finns också osäkerhet om hur stor överflyttning som kan åstadkommas. Kontrollstationer för att följa utvecklingen behövs.	Osäkerhet vad gäller acceptansen för minskad tillgänglighet. Kontrollstationer för att följa utvecklingen behövs.

2 Regeringsuppdraget

Regeringen fattade den 19 maj 2016 beslut om att ge Trafikverket i uppdrag att fördjupa inriktningsunderlaget genom att redovisa åtgärder för att minska transportsektorns utsläpp av växthusgaser. I beslutet framgår att Trafikverket ska redovisa vilka styrmedel och åtgärder i infrastrukturen som krävs för att minska transportsektorns utsläpp av växthusgaser med 60 respektive 80 procent till år 2030 jämfört med nivån år 2010. I uppdraget ingår att översiktligt redogöra för vad de föreslagna åtgärderna innebär dels för möjligheterna att nå de transportpolitiska målen, dels för samhället i övrigt. Kostnadseffektiviteten hos de styrmedel och andra åtgärder som föreslås ska redovisas. Vidare framgår i regeringsbeslutet att förslagen till åtgärder och dess utformning inte bör föregripa pågående arbete inom skatteområdet.

Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet (Näringsdepartementet) senast den 30 juni 2016.

3 Bakgrund och förutsättningar

3.1 Allmänt

Uppdraget om att redovisa åtgärder för att minska transportsektorns utsläpp av växthusgaser är en fördjupning av det inriktningsunderlag som lämnades till regeringen den 30 november 2015. Då uppdragstiden varit mycket begränsad har det varit nödvändigt att till största delen utgå från redan befintliga underlag och analyser. Mot bakgrund av den begränsade tiden för uppdraget identifierades redan i början av arbetet de viktigaste underlagen. Dessa underlag är i första hand:

- Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för perioden 2018-2029 (Trafikverket 2015:180) inklusive underlagsrapporter.
- Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser – med fokus på transportinfrastrukturen (Trafikverket 2016:043)
- Fossilfrihet på väg. Betänkande av Utredningen om fossilfri fordonstrafik (SOU 2013:84)
- Ett klimatpolitiskt ramverk för Sverige. Delbetänkande av Miljömålsberedningen (SOU 2016:21)

Vissa faktaunderlag har erhållits från Energimyndigheten.

3.2 Klimatmål

Enligt det transportpolitiska hänsynsmålet ska transportsektorn bidra till bland annat det nationella miljömålet begränsad klimatpåverkan. En av hänsynsmålets fem preciseringar anger att:

”Transportsektorn bidrar till att miljö kvalitetsmålet begränsad klimatpåverkan nås genom en stegvis ökad energieffektivitet i transportsystemet och ett brutet beroende av fossila bränslen. År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen.”

Regering och riksdag har även beslutat om mål för 2020:

- 40 procent lägre utsläpp av växthusgaser
- 10 procent förnybar energi inom transportsektorn (50 procent totalt för alla sektorer)
- 20 procent effektivare energianvändning (inte specifikt transportsektorn)

I propositionen ”En sammanhållen klimat- och energipolitik – Klimat” (prop. 2008/09:162) presenterar regeringen visionen om att Sverige år 2050 ska ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Visionen kan nås genom att nettoutsläpp av växthusgaser från svenska källor nedbringas till nära noll i kombination med andra åtgärder, exempelvis koldioxidlagring. Visionen innebär att även transportsektorns utsläpp bör vara nära noll år 2050.

I mars 2016 lämnade Miljömålsberedningen sitt delbetänkande med förslag till klimatpolitiskt ramverk inklusive ett förslag till långsiktigt klimatmål. Enligt förslaget ska Sverige senast 2045 inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Enligt målet ska minst 85 procent av utsläppsminskningen ske i Sverige. Miljömålsberedningen skriver också att ”för att nå Parisavtalets mål om att hålla den globala temperaturökningen väl under 2 grader, och sträva mot att begränsa den till 1,5 grader, krävs att världens samhällen i snabb takt ställer om till nollutsläpp av koldioxid och andra växthusgaser, utsläpp som behöver övergå till negativa nivåer under andra hälften av det här århundradet.” Regeringens inriktning är att Sverige ska bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer.

Den 22:e juni 2016 redovisade också Miljömålsberedningen hela sitt delbetänkande ”En klimat- och luftvårdsstrategi för Sverige”. I delbetänkandet ges bl.a. förslag på ett mål om att utsläppen av växthusgaser från inrikes transporter (exklusive inrikesflyget som ingår i EU:s system för handel med utsläppsrätter) ska minska med minst 70 procent till 2030 jämfört med 2010. Beredningen föreslår vidare att gång- cykel och kollektivtrafik görs till normgivande i planeringen i större tätorter samt att resor med buss och tåg underlättas vid planering av infrastruktur mellan tätorterna. Miljömålsberedningen ger också en rad olika förslag på åtgärder och styrmedel som om de genomförs får stor betydelse för utvecklingen av transportsystemet. Trafikverket har inom ramen för detta uppdrag inte kunnat ta hänsyn till Miljömålsberedningens förslag men kan konstatera att flera åtgärder och styrmedel som tas upp i betänkandet också finns med i denna rapport. Det gäller t.ex. ett tydligt mål för ökad andel resande med kollektivtrafik, gång och cykel i städer, utökad satsning på stadsmiljöavtal, översyn av reseavdraget, styrmedel för energieffektivare fordon, elektrifiering och biodrivmedel m.m. Det föreslås också att infrastrukturplaneringen bör utgå från en målstyrning som tar större hänsyn till det transportpolitiska hänsynsmålet och ett hållbart transportsystem.

Som ett steg på vägen mot nettonollutsläpp 2050 (alternativt 2045) ska också en fossiloberoende fordonsflotta prioriteras till 2030. Denna prioritering gäller enbart vägtrafiken. Innebörden av en fossiloberoende fordonsflotta har sedan prioriteringen presenterades i energi- och klimatpropositionen 2009 varit föremål för diskussion. I analysen avseende klimatscenariot i rapporten

Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser (TRV 2016/18483) för en fossiloberoende fordonsflotta gjordes antagandet att vägtrafikens användning av fossil energi, och därmed de direkta koldioxidutsläppen, behöver minska med 80 procent till 2030 jämfört med 2010. Tolkningen gjordes första gången i samband med att Trafikverket 2010 tog fram ett planeringsunderlag för begränsad klimatpåverkan³. Denna tolkning har också använts i andra utredningar och av en del kommuner och samarbetsorgan. Även FFF-utredningen föreslog som etappmål för 2030 att vägtrafiken skulle minska de direkta koldioxidutsläppen med 80 procent till 2030 jämfört med 2010.

Den svenska visionen för 2050 gäller de nationella utsläppen vilket inkluderar väg, järnväg och inrikes flyg och inrikes sjöfart samt byggande, drift och underhåll av infrastruktur. Utrikes sjö- och luftfart ingår inte i visionen även om de tankar sitt bränsle i Sverige. Såväl inrikes- och utrikesflyg ingår sedan 2012 i handeln med utsläppsätter. För att nå tvågradersmål och strävan mot maximalt 1,5 graders temperaturökning kommer även flyg och sjöfart behöva nå nollutsläpp i mitten av seklet. Även de nationella målen för 2020 är vägledande för arbetet med att begränsa klimatpåverkan från inrikes transporter.

Infrastrukturen för vägar, järnvägar och andra trafikslag står för en betydande del av transportsektorns utsläpp av växthusgaser sett ur ett livscykelperspektiv. Läger man ihop klimatpåverkan från trafiken och infrastrukturen står byggande och underhåll av infrastrukturen för ca 10 procent av denna klimatpåverkan. Sedan februari 2016 ställer Trafikverket klimatkrav på leverantörer i investerings- och underhållsprojekt. Kraven gäller klimatpåverkan vid byggnation, de material som används och framtida underhåll⁴. Trafikverket arbetar nu också med motsvarande målsättning för färjedriften.

3.3 Antaganden och analysförutsättningar

Den reduktionen av utsläpp av växthusgaser som analyseras är de direkta utsläpp som orsakas av inrikes vägtransporter. Dessa utgör idag 94 procent av de direkta utsläppen från inrikes transporter från samtliga trafikslag. Hur utsläppen från övriga trafikslag kan minskas analyseras inte närmare i denna studie. Direkta utsläpp från svenska inrikes transporter i Sverige utgjorde 2014 knappt 18 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

De totala utsläppen från inrikes vägtransporter består av direkta utsläpp från fordon, utsläpp från produktion och distribution av drivmedel, utsläpp från byggande, drift, underhåll och nedläggning av infrastruktur samt byggande, underhåll och skrotning av fordon. Grovt kan sägas att 80 procent av utsläppen av växthusgaser utgörs av direkta utsläpp från fordonen, 5-10 procent från infrastrukturen och 10-15 procent från byggande, underhåll och skrotning av fordon. Här görs avgränsning framförallt till de direkta utsläppen från fordonen

³ Trafikverket (2010) Trafikslagsövergripande planeringsunderlag för begränsad klimatpåverkan, Trafikverket rapport 2010:095

⁴ <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo/arbetsatt-och-metoder/Miljokonsekvensbeskrivning-och-miljobeskrivning/klimatkrav/>

och med fokus på koldioxidutsläpp. Det är också den avgränsning som görs i nationell och internationell rapportering av vägtrafikens utsläpp. Även utredningen för fossilfri fordonstrafik gjorde denna avgränsning till 2030. I ett längre perspektiv är det förstås nödvändigt att även utsläppen från fordonens och infrastrukturens livscykel går mot noll.

I detta uppdrag avgränsas resonemanget till inrikes vägtransporter. Men de scenarier som presenteras i rapporten kan givetvis ha påverkan på internationella utsläpp av växthusgaser, exempelvis kan förändringar i bilparken orsaka utsläpp i de länder där bilarna produceras. Utsläpp från arbetsmaskiner ingår inte i analysen.

Trafikverkets basprognoser för person-⁵ och godstransporter⁶ beskriver en förväntad utveckling till 2040 givet att beslutad politik genomförs. De utgör grunden för beräkning av de utsläpp som förväntas ske med nu gällande och aviserade politiska beslut. Basprognosen baseras på infrastruktur enligt nu gällande plan. Åtgärder för att minska koldioxidutsläppen med 60 respektive 80 procent jämfört med 2010 relateras till de utsläpp som skulle ske givet en trafikutveckling enligt basprognosen. Samma procentuella förändring per år mellan 2014 och 2030 har antagits som mellan 2014 och 2040.

Som utgångspunkt för Basprognosen ligger antaganden om energieffektivisering av fordon, ökad användning av elbilar och ett visst inslag av förnybara bränslen. Detta leder trots relativt kraftig trafiktillväxt till viss minskning av koldioxidutsläppen i förhållande till både nuläget och 2010.

3.4 Den långsiktiga planeringsprocessen inklusive känslighetsanalyser

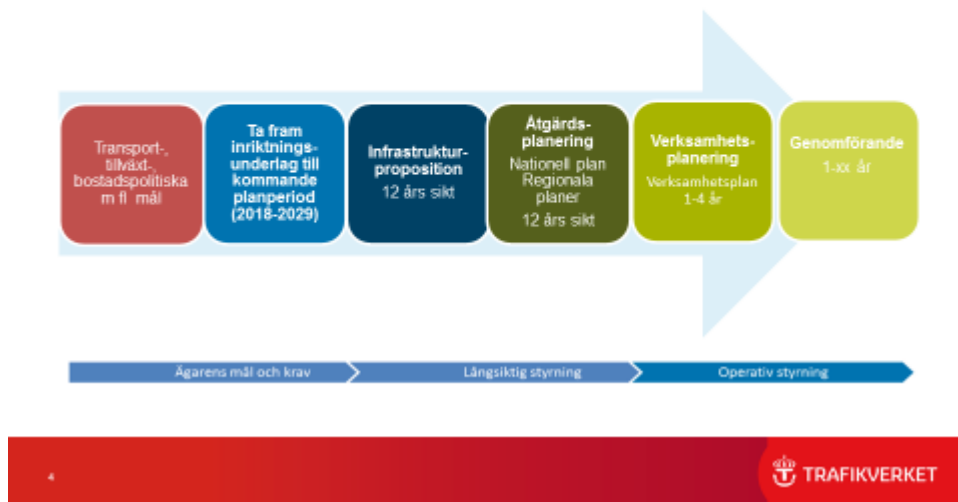
Planeringsprocessen för vidmakthållande och utveckling av transportinfrastrukturen kan illustreras med följande figur:

⁵

http://www.trafikverket.se/contentassets/7e1063efbcfd4b34a4591b0d4e00f855/prognos_for_persontrafiken_2040-trafikverkets_basprognoser_2016-04-01_160405.pdf

⁶http://www.trafikverket.se/contentassets/7e1063efbcfd4b34a4591b0d4e00f855/prognos_for_godstransporter_2040_trafikverkets_basprognoser_2016_160320.pdf

Från ägarens mål till genomförande



Figur 1: Planeringsprocess för transportinfrastrukturen

Inom ramen för den långsiktiga planeringen utvecklas kontinuerligt analysmetoder, prognosmodeller och beslutsunderlag. En snabbt förändrad omvärld och utveckling av ett hållbart transportsystem ställer stora krav på utveckling av nuvarande och kompletterande metoder.

En viktig faktor för de bedömningar och prioriteringar som görs är prognosen för trafikutvecklingen för planeringsperioden. I framtagning av inriktningsunderlaget har trafikutvecklingen betydelse för samhällsekonomiska analyser och därmed den föreslagna fördelningen av medel på t.ex. vägar och järnvägar.

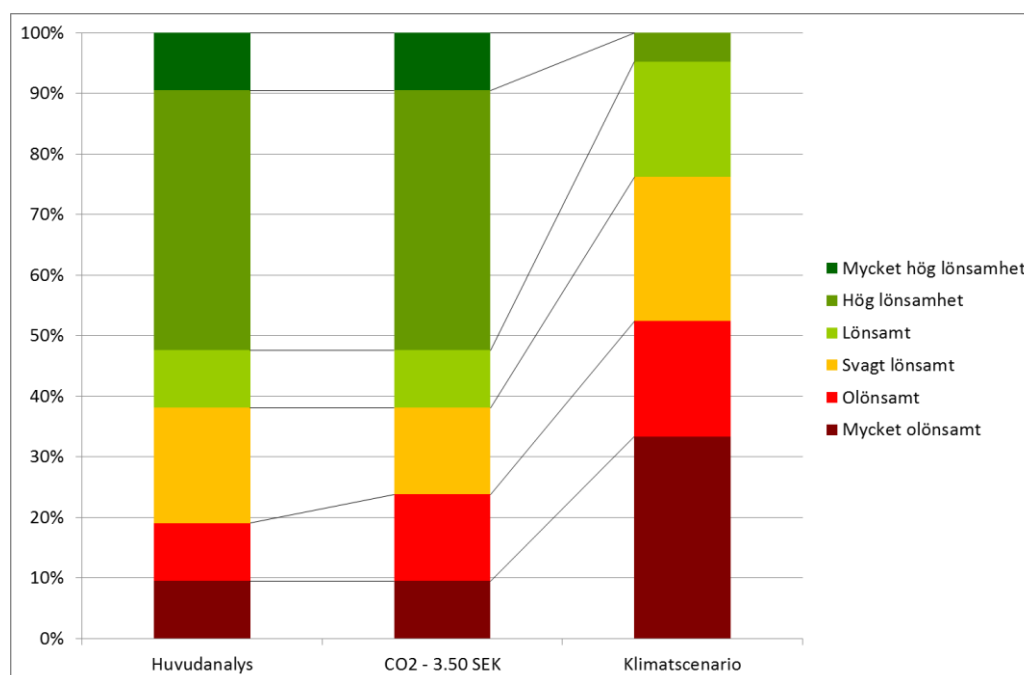
I samband med framtagningen av senaste inriktningsunderlaget gjordes även en parallell analys om brister och behov av åtgärder i infrastrukturen i en framtid enligt tidigare publicerat klimatscenario.

Bedömning av samhällsekonomisk lönsamhet beror till stor del på prognosticerad trafikutveckling. Om styrmedel och åtgärder införs som resulterar i förändrade trafikvolymerna skulle detta alltså få följdverkningar på den samhällsekonomiska lönsamheten. Om man uppnår överflyttningar av resande från personbil till kollektivtrafik och av transporter från lastbil till godståg, skulle lönsamheten generellt stiga för järnvägsinvesteringar och sjunka för väginvesteringar. Detta eftersom stora delar av nyttorna för investeringar härstammar från tidsvinster för resenärer och gods.

Inför upprättandet av nationell transportplan för åren 2014-2025 gjordes känslighetsanalyser för ett antal vägobjekt, givet en minskad trafikutveckling enligt då gällande ASEK⁷-instruktioner. Detta innebar, istället för en ökning med ca 30%, en minskad trafikutveckling med 20 procent jämfört med 2010 (samt oförändrad lastbilstrafik jämfört med 2010). Se figur 2.

⁷ Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn

Resultaten visade att en tredjedel av vägobjekten blir olönsamma i ett sådant scenario. En annan känslighetsanalys med förhöjt pris på koldioxid påverkar däremot knappt alls. Detta beror på tidsvinster ofta är de absolut dominerande effekterna i de genomförda analyserna.



Figur 2: Fördelningen av olika lönsamhet (nettonuvärdeskvot) för de objekt som varit föremål för känslighetsanalys i samband med upprättande av nationell transportplan 2014-2025.

Det som saknas i känslighetsanalysen är en motsvarande bedömning av åtgärder för kollektivtrafik samt godstransporter på järnväg och sjöfart, det vill säga om man antar att en del av de resor och transporter som skulle skett med bil och lastbil i stället sker med dessa färdmedel.

De samhällsekonomiska analyserna revideras successivt i takt med att planeringsprocessen fortskrider för de aktuella projekten, samt utifrån att analysförutsättningar har ändrats. 2015-04-01 ändrades ASEK-instruktionen till att känslighetsanalyser för vägobjekt ska göras med utgångspunkt från 12 procent mindre biltrafik och oförändrad lastbilstrafik år 2030 jämfört med 2010. (Till skillnad från -20 procent i tidigare instruktion.)

Även basprognosen (samt en mängd andra beräkningsförutsättningar) har justerats årligen under 2014, 2015 och 2016. Detta innebär att resultaten från analysen 2013 inte till fullo längre är aktuell, men tendenserna kan ändå förväntas vara desamma.

3.5 Fordon, bränslen och trafikutveckling - nuläge och utveckling

3.5.1 Nuläge och bedömd framtida utveckling för transportsektorns klimatpåverkan

I Sverige står de direkta utsläppen från inrikes transporter (samtliga trafikslag) för en tredjedel av de svenska utsläppen av växthusgaser vilket 2014 motsvarade knappt 18 miljoner ton koldioxidekvivalenter. Av denna tredjedel orsakar

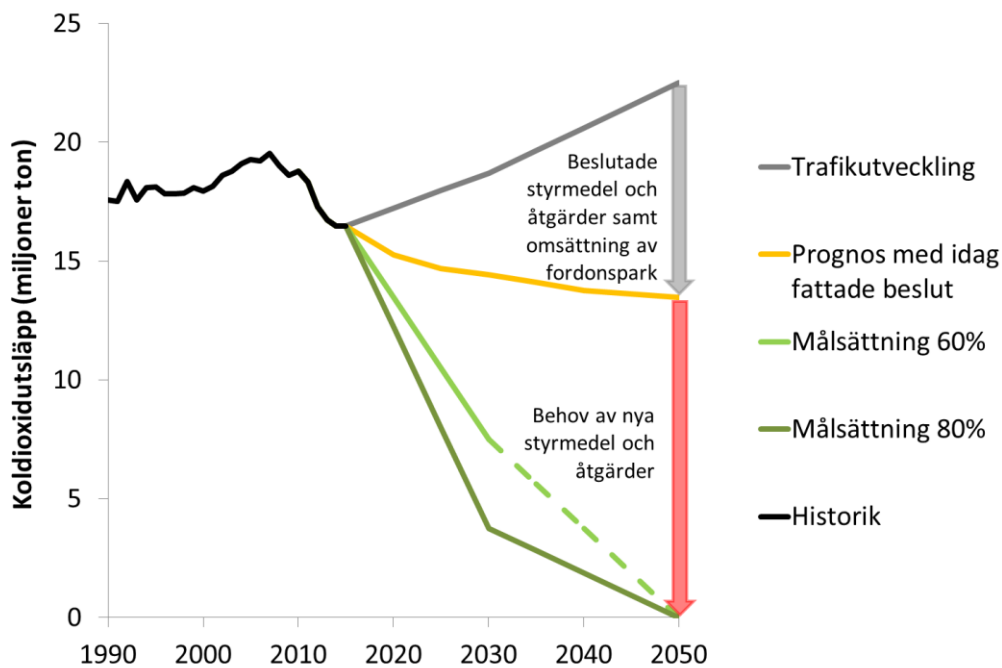
vägtrafiken 94 procent av utsläppen. Utrikes sjöfart och flyg är inte inräknade i den nationella statistiken för Sveriges utsläpp eftersom dessa inte är en del av Sveriges åtagande enligt Kyotoprotokollet. Om utrikes bunkring till sjö- och luftfart inkluderas står transporter för nästan 50 procent av de svenska utsläppen. Räknar man dessutom in utsläppen under hela livscykeln, det vill säga produktion och distribution av drivmedel samt byggande, drift och underhåll av infrastruktur och fordon ökar andelen ytterligare.

Järnvägens energianvändning för trafik och infrastrukturhållning⁸ står bara för ett par procent. För vägtrafikens energianvändning och utsläpp dominerar personbilar, tunga lastbilar och infrastrukturhållning. Anledningen till hög energianvändning för infrastrukturhållningen av vägar är till stor del den bundna energin i vägbeläggningens bitumen. Denna står för nästan två tredjedelar av primärenergien (64 procent) för vägarnas infrastrukturhållning. För luftfart står persontransporter för den största delen medan det för sjöfart är godstransporterna som dominerar.

Framöver bedöms transportsektorns koldioxidutsläpp, givet beslutad politik, minska något till 2030 och 2050, men minskningstakten är lägre än i detta uppdrags reduktionsnivåer. Glappet mellan prognostiserad utveckling och regeringsuppdragets reduktionsnivåer om minskade växthusgasutsläpp med 60 respektive 80 procent till 2030 bedöms alltså öka övertid och osäkerheterna till 2050 är givetvis större. Detta trots beslutade styrmedel och åtgärder, såsom skärpta EU-krav på nya personbilars koldioxidutsläpp från 2021 och direktiv om 10 procent förnybar energi i transportsektorn till 2020. Anledningen är trafikökningen vilken gör att beslutade åtgärder och styrmedel "äts upp" och endast räcker till en svag minskning av utsläppen till 2030.

Ökningen av gapet gäller för Sverige, men principiellt även för EU och övriga industriländer. Utsläppsprognosen för sjö- och luftfart visar inte heller på några minskningar. Slutsatsen är att för att transportsektorn ska bidra till utpekade visioner och regeringsuppdragets reduktionsnivåer måste det till ytterligare styrmedel och åtgärder än de som är beslutade. I figur 3 illustreras detta tydligt med utvecklingen inom vägtransportsektorn (som alltså står för 94 procent av de direkta utsläppen från inrikes transporter).

8 Byggande, drift och underhåll av infrastruktur



Figur 3: Vägtrafikens direkta utsläpp av koldioxid. Den svarta linjen visar den historiska utvecklingen fram till idag. Den grå linjen visar hur användningen av utsläppen av koldioxid skulle utvecklas om dagens fordon och drivmedel användes även i framtiden med den trafikprognos som Trafikverket tagit fram. Gul linje visar utvecklingen med dagens fattade beslut om styrmedel och åtgärder. Den mörkgröna linjen visar målsättningen med 80 procent minskning av koldioxidutsläppen till 2030 jämfört med 2010 och nollutsläpp till 2050. Den ljusgröna linjen visar en reduktion med på 60 procent till 2030 jämfört med 2010. Då den lägre reduktionen på 60 procent kan göra det svårare att nå målet 2050 har delen mellan 2030 och 2050 streckats.

3.5.2 Vägtrafiken är central

I och med att vägtrafiken orsakar 94 procent av utsläppen från inrikes transporter är vägtrafiken också den del av transportsektorn där utsläppsminskningarna behöver ske i störst utsträckning. För att nå efterfrågade reduktionsnivåer behöver även övriga trafikslag minska utsläppen men det är vägtrafiken som är central.

Vägtrafikens klimatpåverkan beror på trafikarbetets storlek, andelen av olika bränslen och utsläppen per körd kilometer. Fram till 2007 togs stor del av effekten av energieffektivisering och förnybar energi ut av ökad trafik. Mellan 2008 och 2013 skedde inte stora förändringar av trafikarbetet vilket gjorde att energieffektivisering och ökad andel förnybar energi fick fullt genomslag. Den ökade trafiken under 2014 och 2015 har, tillsammans med en lägre takt i energieffektivisering, dämpat minskningstakten för koldioxidutsläppen från vägtrafiken och under 2015 ökade utsläppen något. Under 2016 visar statistiken återigen på svaga minskningar vilket framförallt beror på ökade mängder

biodrivmedel (HVO), se Trafikverkets klimatbarometer som visar månatlig utsläppsstatistik från vägtrafiken⁹.

Utsläppen av växthusgaser från vägtrafiken var 2015 7 procent lägre än de var 1990¹⁰. Jämfört med 2007 när utsläppen var som högst har de minskat med 18 procent. Räkna man även in klimatpåverkan för produktion och distribution av bränslen var dock klimatpåverkan 3 procent större i slutet av 2015 jämfört med 1990¹¹.

3.5.3 Trafikutveckling

Trafiken på vägnätet ökade under 2015 med cirka 1-2 procent¹². Ökningen ligger framförallt på personbil¹³. Trafiken på hela vägnätet ökade fram till 2008 och låg sedan relativt konstant fram till och med 2013. Därefter har trafiken ökat igen. Räkna från 1990 har personbilstrafiken ökat med 18 procent och lastbilstrafiken med 27 procent. Trafiken med lätt lastbil, som i vissa sammanhang används på samma sätt som personbil, har sedan 1990 ökat med 138 procent. Summan av trafik med personbil och med lätt lastbil har ökat med 25 procent sedan 1990¹⁴.

Den ökade trafiken under 2015 bidrog till att utsläppen av växthusgaser ökade med ca 300 000 ton¹⁵. Enligt Trafikverkets prognoser bedöms personbilstrafiken, utan ytterligare åtgärder, öka med ca 16 procent mellan 2015 och 2030 samtidigt som lastbilstrafiken bedöms öka med ca 27 procent¹⁶.

Lastbilstrafiken undersöks även genom Trafikanalys lastbilsundersökning¹⁷. Under 2015 minskade det inrikes transportarbetet med svenska lastbilar jämfört med 2014. Förändringarna är dock inte statistiskt säkerställda. Svenska lastbilars andel av den totala lastbilstrafiken i landet har minskat under de senaste 10 åren. Det har resulterat i en förskjutning från 25 meters ekipage med släp till 18 meters dragbil med semitrailer som utländska åkare företrädesvis använder sig av¹⁸. Det är en utveckling som går i motsatt riktning jämfört med tidigare presenterat klimatscenario där en åtgärd är ännu längre och tyngre lastbilar än i dagsläget.

⁹ <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/miljo-och-halsa/klimat/klimatbarometer/>

¹⁰ Källa Trafikverkets klimatrapporering juni 2016.

¹¹ Källa Trafikverkets klimatbarometer

¹² Trafiken på statligt vägnät ökade med 1,6±0,5%. På hela vägnätet var ökningen ca 2%. Källa för statligt vägnät är Trafikverket och för hela vägnätet Trafikanalys.

¹³ På statligt vägnät ökade personbil med 1,7±0,5% och lastbil 1,3±1,6%. På hela vägnätet var ökningen för personbil ca 2% och oförändrat för lastbil.

¹⁴ Trafikanalys (2016) Trafikarbete på svenska vägar, <http://www.trafa.se/vagtrafik/trafikarbete/>

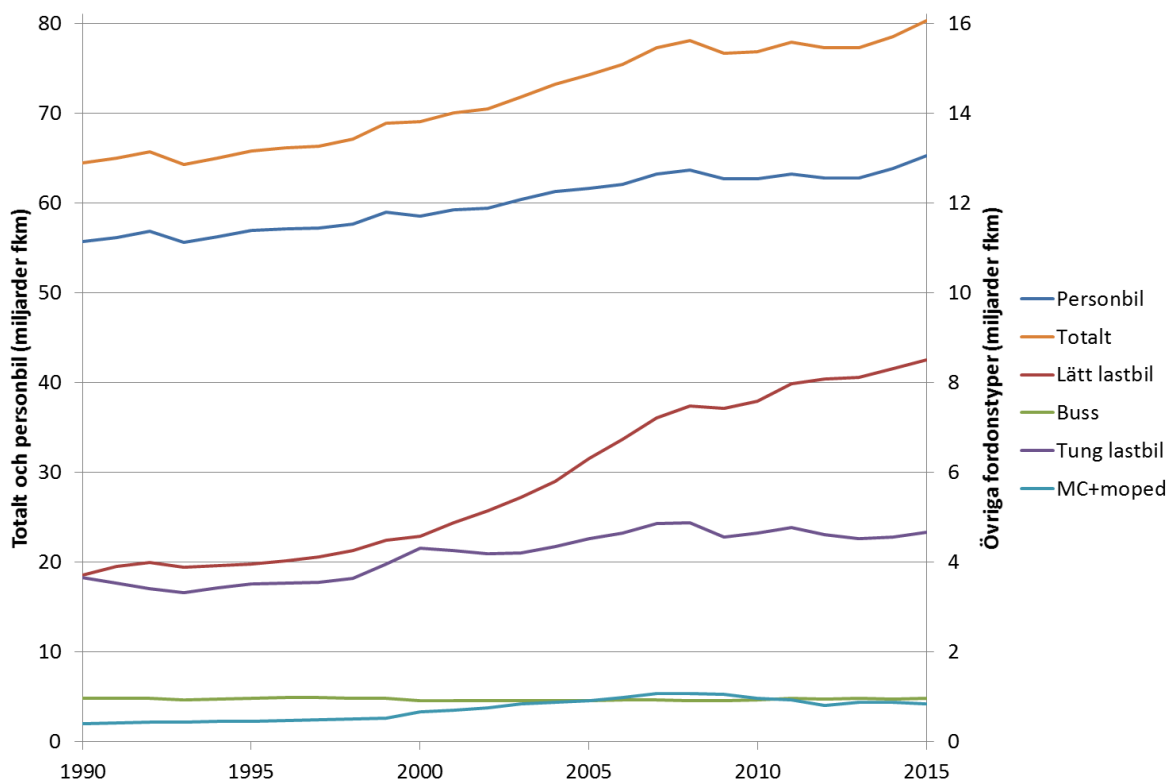
¹⁵ Trafikverket PM, Ökad trafik dämpar effekter av energieffektivisering och förnybar energi, 20160203. Uppdatering har dock gjorts med siffror från Trafikverkets klimatrapporering juni 2016.

¹⁶ Trafikverkets basprognos för personbils- respektive lastbilstrafik och utveckling av trafiken fram till och med 2015 enligt Trafikanalys.

¹⁷ <http://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>

¹⁸ KNEG (2014) Ställ krav för klimatsmartare transporter, resultatrapport 2014.

Resandet med lokal och regional kollektivtrafik i Sverige ökade med 6 procent mellan 2013 och 2014. Antalet kilometer i utbudet av kollektivtrafik har mellan 2004 och 2014 ökat med 22 procent, medan antalet personkilometer har ökat med 50 procent¹⁹.



Figur 4: Trafiken på svenska vägnätet.

3.5.4 Utvecklingen av fordonens bränsleförbrukning

Nya personbilars deklarerade bränsleförbrukning har minskat med 34 procent sedan 2006 och med 44 procent sedan 1990²⁰. Koldioxidutsläppen från dessa fordon minskade nästan lika mycket eller 33 procent respektive 42 procent.

Mellan 2006 och 2012 minskade koldioxidutsläppen från nya bilar med 28 procent från 189 g/km till 138 g/km, vilket motsvarar en minskning på 8 gram per år. Därefter har minskningstakten mattats av även om viss återhämtning kan ses under 2015. Mellan 2012 och 2014 minskade utsläppen från 138 g/km till 132 g/km för att till 2015 minska med ytterligare 5 gram till 127 g/km²¹. Den lägre minskningstakten förklaras av att andelen fyrhjulsdrivna bilar i nybilsförsäljningen ökade från 23 till 32 procent mellan 2012 och 2014 och till 34 procent 2015. Anledningen till att fyrhjulsdrift ökar bränsleförbrukningen för bilar med förbränningsmotorer är att dessa bilar dels är tyngre och dels genom att fyrhjulsdriften ger större friktionsförluster i transmissionen. Om andelen

¹⁹ Trafikanalys(2015) Lokal och regional kollektivtrafik 2014, <http://www.trafa.se/kollektivtrafik/kollektivtrafik/>

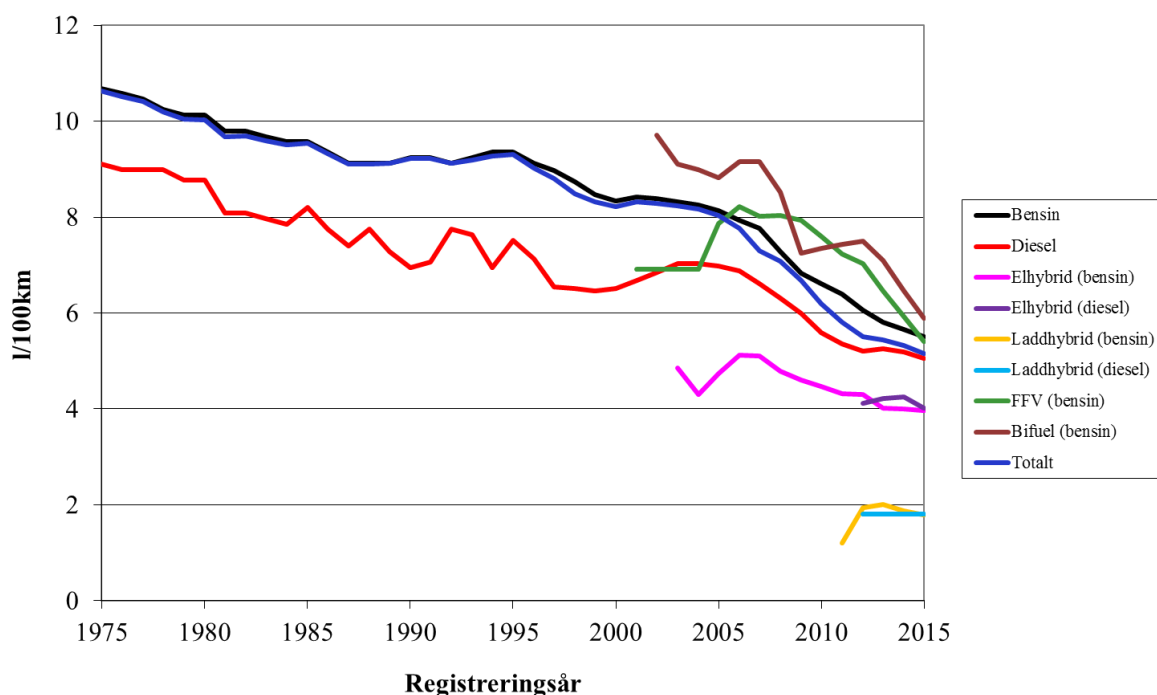
²⁰ Trafikverket PM, Ökad trafik dämpar effekter av energieffektivisering och förnybar energi, 20160203.

²¹ Transportstyrelsen redovisar 126 g/km för 2015. I detta ingår inte rallybilar, provfordon, handikappfordon och andra fordon för speciella ändamål.

fyrhjulsdrivna bilar inte hade ökat sedan 2012 skulle utsläppen ha minskat till 123 g/km 2015 vilket då skulle varit närmare tidigare trend. Det är framförallt bland dieseldrivna bilar som andelen fyrhjulsdrift ökar.

Andelen miljöbilar i nybilsförsäljningen var 17,5 procent, vilket är en minskning jämfört 2014 då andelen var 18 procent. Över 60 procent av de nyregistrerade miljöbilarna under 2015 var dieseldrivna. Etanolbilarna fortsätter att tappa andelar, samtidigt som elbilar och laddhybrider ökar. Alla elbilar och nästan alla laddhybrider är supermiljöbilar med koldioxidutsläpp under 50 g/km. Under 2015 nyregistrerades 8582 supermiljöbilar, fördelat på 2 962 el, 5 619 laddhybrider och 1 vätgas. Detta kan jämföras med 2014 då antalet var 4 657, fördelat på 1 239 el och 3 418 laddhybrid

När det gäller tunga fordon (dvs. fordon med totalvikt över 3,5 ton) presenterade EU-kommissionen under 2014 en strategi för minskade koldioxidutsläpp. Strategin och underlaget till den visar att det finns potential att med tillgänglig teknik minska tunga fordons koldioxidutsläpp med 30 procent. Strategin fokuserar på åtgärder i närtid för att kunna certifiera, rapportera och följa upp koldioxidutsläppen från tunga fordon. Ett regelverk för detta är nu under utveckling och förslag ska finnas framme i mitten av 2016. Detta beräknas vara infört för tunga lastbilar under 2018 och för tunga bussar sannolikt något år senare. Regelverket kommer både underlätta valet av energieffektiva tunga fordon och göra det möjligt att följa upp utvecklingen på ett bättre sätt. På sikt bör det också kunna vara underlag för styrmedel. I tunga fordonsparken är cirka 95 procent dieseldrivna och i övrigt huvudsakligen gas-, bensin- och etanoldrivna. Alternativen återfinns huvudsakligen bland bussar där el under senare år blivit ett alternativ såväl som laddhybrider som rena elbussar.



Figur 5 Genomsnittlig bränsleförbrukning för nya personbilar enligt EU-norm. För hybrid, FFV (etanol) och bifuel (gas) avses förbrukning vid bensindrift.

3.5.5 Utveckling av energitillförseln

Andelen biodrivmedel inom vägtransportsektorn ökade från 11,6 procent 2014 till 14,1 procent 2015²². Ökningen beror till största delen på ökad inblandning av biodiesel i diesel huvudsakligen i form av hydrerade växtoljor (HVO). De kan till skillnad från rapsmetylester (RME) blandas i diesel i höga andelar samtidigt som specifikationen för diesel fortfarande uppfylls. Därmed påverkas inte övriga avgasutsläpp negativt.

Mängden bensin i vägtransportsektorn har minskat under ett antal år, som ett resultat av att gamla bensindrivna personbilar byts ut mot nya dieseldrivna. Mängden diesel har däremot legat på ungefär samma nivå mellan 2013 och 2015. Mängden HVO ökade under 2015 med 56 procent, samtidigt ökade också mängden RME med 14 procent. Det resulterade i att volymen biodiesel i diesel ökade från 14 procent till 19 procent.

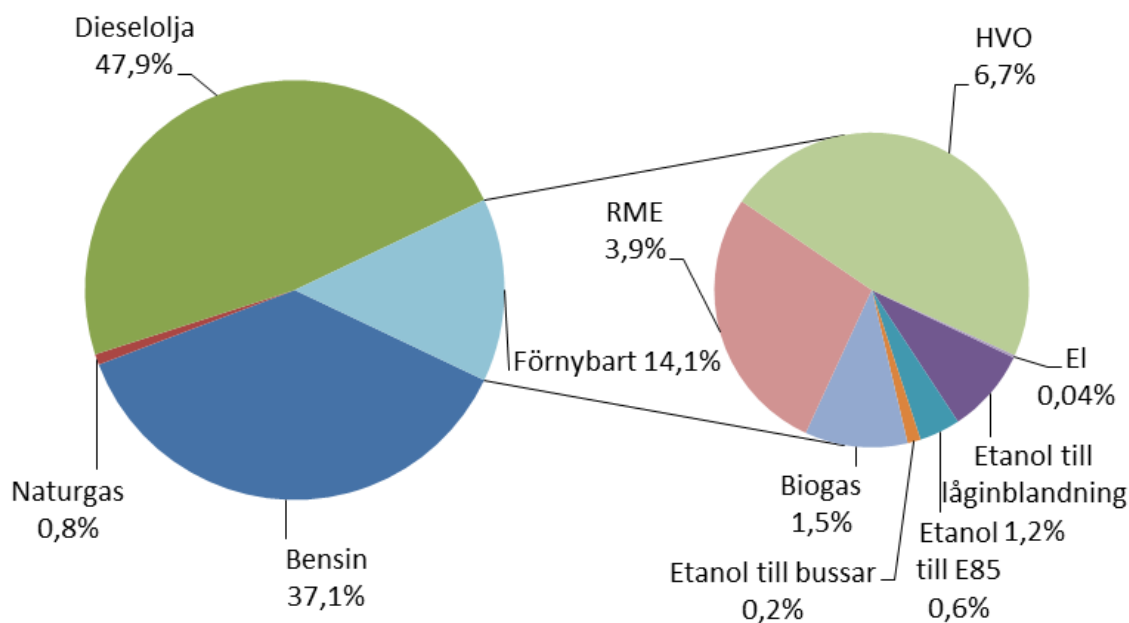
Mängden fordonsgas till personbilar och bussar ökade under 2015 med 2 procent. Mängden biogas ökade medan mängden naturgas minskade, vilket resulterade i att andelen biogas i fordonsgasen ökade. Andelen etanol som låginblandades i bensin låg 2015, liksom föregående år, på 4,8 procent men som ett resultat av minskad bensin användning minskade också mängden etanol till låginblandning. Mängden etanol till bussar minskade mellan 2014 och 2015. Mängden E85 (etanol till personbilar) minskade med ca 40 procent under

²² Trafikverket PM, Ökad trafik dämpar effekter av energieffektivisering och förnybar energi, 20160203. Uppdatering har dock gjorts med siffror från Trafikverkets klimatrapportering juni 2016.

samma period trots att antalet etanolbilar i trafik var i stort sett oförändrad. Trafikverkets bedömning är att andelen E85 av den totala mängden E85 och bensin som tankas i etanolbilar minskade från knappt varannan tank 2014 till drygt var fjärde tank 2015. Detta kan jämföras med toppnoteringen på nio av tio tankningar 2008. Under slutet av året var också priset på E85 räknat per energienhet högre än för bensin vilket gör det svårare att motivera tankning av E85. Mycket stora investeringar har gjorts i utbyggnad av infrastruktur för tankning av E85 i Sverige. En etanolbil som körs på E85 har dessutom över 40 procent lägre utsläpp av koldioxid jämfört med om den körs på bensin. Utvecklingen med minskad andel tankning E85 i etanolbilar är därför oroväckande av flera skäl. Dessutom är nyförsäljningen av E85-bilar nu mycket begränsad vilket också bidrar till minskningen.

Totalt användes ca 10,2 TWh biodrivmedel inom vägtrafiken 2015.

El står fortfarande för en mycket liten del av energianvändningen. De drygt 15000 eldrivna fordon som fanns vid senaste årsskiftet bedöms förbruka ca 0,025 TWh per år.



Figur 6: Andel biodrivmedel inom vägtransportsektorn år 2015.

4 Vilka möjligheter finns att reducera utsläppen?

4.1 Olika sätt att reducera utsläppen

Syftet med ett styrmedel är att påverka olika aktörer så att de vidtar åtgärder som i sin tur leder till en önskvärd effekt. Man brukar tala om administrativa styrmedel, dvs. lagstiftning och andra typer av reglering; ekonomiska styrmedel, som justerar priset på varor och tjänster och som kan fungera som morot eller piska; och ibland även informativa styrmedel där man genom kommunikativa insatser kan skapa acceptans eller medvetenhet och engagemang.

Det finns ett stort antal olika styrmedel och åtgärder för att begränsa transporternas klimatpåverkan. Dessa kan beskrivas samlat i tre områden:

- Minska trafikarbetet för person- och lastbilar
- Förbättra resurs- och energieffektivitet.
- Öka användningen av förnybar energi och material med lägre klimatpåverkan.

Minskad trafiktillväxt för personbil och lastbil samt användning av mer effektiva trafikslag kan medföra en annan prioritering av åtgärder än vad som motiveras av en trafikutveckling enligt basprognosen (beslutad politik). Minskad vägtrafik kan åstadkommas genom högre skatter som leder till ökade körkostnader, försämrad framkomlighet, försämrade parkeringsmöjligheter, alternativ till transporter, kortare resor och genom byte till mer energi- och klimateffektiva transportsätt. Alternativ till transporter kan vara resfria möten, distansarbete, distansutbildning eller e-handel (leder till minskade personresor men mer lastbilstrafik). Kortare resor kan åstadkommas genom förtätning och ökad funktionsblandning. Styrmedel kan också leda till en rationalisering av resandet så att antalet resor totalt sett minskar. Gång, cykel och kollektivtrafik (med normal beläggning) innebär lägre energi- och klimatpåverkan än biltrafik per utfört transportarbete. På samma sätt innebär godstransporter på järnväg och sjöfart (med normal beläggning) lägre energi- och klimatpåverkan per utfört transportarbete jämfört med lastbilstransporter. Klimatpåverkan sker ur ett livscykelperspektiv även från byggande och underhåll av fordon och infrastruktur. Minskad trafiktillväxt av personbil och lastbil innebär också en mindre klimatpåverkan från fordon och infrastruktur genom att det är mer resurseffektivt. Kollektivtrafik, gång och cykel kräver förhållandevis mindre mängd infrastruktur jämfört med biltrafik. Utveckling av förändrade samhällsstrukturer tar lång tid vilket gör det angeläget att påbörja parallellt med kraftiga ansträngningar för energieffektivisering av enskilda fordon och ökad andel förnybar energi.

Ökad energieffektivitet i fordonsflottan kan åstadkommas genom mer energieffektiva nya fordon, genom skrotning av gamla och ineffektiva fordon samt genom ett mer sparsamt körsätt och lägre hastigheter. Effektiviseringen av fordonen kan göras genom mer effektiv motor, minskade energiförluster i transmission, minskat rullmotstånd, minskat luftmotstånd samt minskad vikt. Rullmotståndet kan minskas både genom däck med lägre rullmotstånd, högre däcktryck samt vägbeläggning med lägre rullmotstånd. Användningen av

resurser för infrastruktur och fordon innebär i sig en klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. Ökad resurseffektivitet innebär t.ex. nya och lättare konstruktioner som ändå uppfyller kraven på hållfasthet m.m.

Elektrifiering genom elbilar och laddhybrider leder till kraftigt förbättrad energieffektivitet men också till en möjlighet att använda el från fossilfria källor i vind, vatten och solenergi. Utöver elektrifiering finns möjligheter att ersätta fossila drivmedel med biodrivmedel och på lång sikt även med vätgas företrädesvis i eldrivna bilar med bränsleceller. Mängden biomassa tillgänglig för produktion av biodrivmedel är en globalt begränsad resurs. Med ökande befolkning och klimatförändringar kommer denna begränsning att öka. Det gör att det är mycket viktigt att hålla ner energianvändningen genom ett mer transportsnålt samhälle och energieffektivisering. För produktion och underhåll av fordon och infrastruktur handlar detta område om att använda material med låg eller ingen klimatpåverkan. För produktion av t.ex. cement finns möjligheter att minska utsläppen genom att använda biobränslen i produktionen samt att blanda in slaggprodukter eller flygaska. För att komma ännu längre och på sikt göra infrastrukturen helt klimatneutral krävs sannolikt lagring av koldioxid som bildas vid produktionen.

4.2 Några möjliga styrmedel

För att nå målen kan styrmedel och åtgärder i infrastrukturen kombineras på olika sätt. I följande avsnitt beskrivs möjliga styrmedel för minskade utsläpp av växthusgaser kortfattat och fördjupningar finns att läsa i rapporten *Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser* (Trafikverket rapport 2016:043), som togs fram i samband med inriktningsunderlaget för perioden 2018-2029²³. Styrmedlen har identifierats med metoden back casting där utgångspunkten är att målbilden för klimatscenarioet i rapporten har uppnåtts och därefter analyseras vilka styrmedel och åtgärder som behövs för att nå dit.

Beskrivningen av styrmedlen är indelade i generella styrmedel, styrmedel för minskad trafik tillväxt för personbil och lastbil samt användning av mer effektiva trafikslag, styrmedel för energieffektivisering samt styrmedel för förnybar energi. Innan dess ges en kort inledning som beskriver några hinder och möjligheter med befintliga styrmedel samt principer för utveckling av framtida styrmedel.

I ett klimatperspektiv är det viktigt att ta hänsyn till vad som långsiktigt behöver åstadkommas vid utformning av styrmedel. Att enbart fokusera på styrmedel som ger samhällsekonomisk effektivitet på kort sikt innebär en risk att nödvändiga systemförändringar på längre sikt uteblir. Att t.ex. utveckla bebyggelse och infrastruktur tar tid och går det dessutom i fel riktning finns stor risk att man låser in sig i system som innebär stora koldioxidutsläpp och hög resursanvändning. Detta är också något som IPCC poängterar i den senaste

22 WSP Analys och strategi (2015) Kostnadseffektiv styrmedelsanvändning – en analys av olika vägar för att minska transporternas klimatpåverkan.

klimatrapporten²⁴. Flera existerande styrmedel kan motverka minskningen av utsläppen genom att de riskerar att snedvrider beslut som människor fattar när det gäller bland annat val av körsträcka och fordon.

Det är dock viktigt att påpeka att de infrastrukturinvesteringar som kan genomföras inom ramen för nuvarande investeringsramar inom den närmaste 10-20 åren innebär marginella tillskott till den befintliga mycket omfattande infrastrukturen och ger begränsade effekter.

Att bedöma samhällsekonomisk effektivitet är en komplex fråga och ett enskilt styrmedels effektivitet beror på dess utformning samt vilka andra styrmedel som finns. En översiktlig jämförelse mellan de olika analyserade styrmedelstyperna kan dock göras.

Nedanstående tabell 2 visar en sammanställning av möjliga styrmedel för att minska utsläppen av växthusgaser från transportsektorn. Styrmedlen beskrivs kort i avsnitten framåt.

Tabell 2: Några möjliga styrmedel

Generellt	Långsiktig översyn av vägtrafikens beskattning
	Klimatråd
	Kontrollstationer och inriktningsunderlag
Styrmedel för minskad trafikillväxt för personbil och lastbil samt användning av mer effektiva trafikslag	Skatter som leder till ökade körkostnader
	Stadsmiljömål
	Stadsmiljöavtal
	Statlig medfinansiering till steg 1- och 2-åtgärder
	Miljözoner för tysta och emissionsfria fordon
	Parkeringskatt
	Krav på transportplan
	Förändrat reseavdrag
Styrmedel för energieffektiva fordon, fartyg och flygplan	Sänka hastighetsgränser
	EU-krav och utveckling av provmetoder
	Bonus-Malus
	Energimärkning av personbilar
	Förändrade förmånsregler
	Elbusspremie
	Styrmedel för sjöfart
Styrmedel för förnybar energi	Styrmedel för luftfart
	Skattenedsättning på biodrivmedel
	Kvotplikt
	Stöd till forskning, utveckling och produktion

4.2.1 Generellt

Långsiktig översyn av vägtrafikens beskattning: Koldioxidskatt och energiskatt på drivmedel har fördelar genom att de ger flexibilitet i hur individer anpassar sig till den. Med energieffektivare fordon som i allt större utsträckning går på el kommer dock dessa styrmedel generera allt mindre inkomster för staten men också förlora den styrande effekt som de har på trafiken. Inkomstförlusterna för staten kommer då bli betydande. Även med rena elfordon kan finnas ett behov av att styra trafiken då den har andra externa effekter än de direkta koldioxidutsläppen. Det handlar om sådant som trängsel, buller (från däck och vägbana), luftföroreningar (från slitage av däck, vägbana m.m.), trafikolyckor etc. Ur ett livscykelperspektiv ger elbilen, liksom andra fordon, också upphov till energianvändning, koldioxidutsläpp och användning av naturresurser från fordon, el och infrastruktur. Utvecklingen gör att nuvarande beskattning av transporter kan behöva ses över relativt snart.

En beskattning utifrån körd sträcka som differentieras i tid och rum skulle kunna formas för att bidra till ökad måluppfyllelse. Det är då inte givet att den blir strikt marginalkostnadsbaserad. För att inte alltför stora negativa konsekvenser ska uppstå kan beskattningen anpassas till lokala förutsättningar, bl.a. tillgången till alternativa färdmedel.

Om man vill flytta över mer trafik till järnväg är det viktigt att hitta rätt balans mellan banavgifterna och beskattningen av vägtrafiken.

Klimatråd: Omställning av transportsektorn är komplex. Många aktörer är inblandade och vid omställningen kommer många hinder upptäckas och behöva undanröjas. För att samordna detta arbete skulle ett klimatråd bestående av de viktigaste aktörerna inom sektorn kunna bildas enligt tidigare förslag från bl.a. utredningen för Fossilfri fordonstrafik.

Kontrollstationer och inriktningsunderlag: Den samlade effekten av åtgärder och styrmedel, liksom deras bidrag till samhällsekonomisk effektivitet, är svårbedömd. Utvecklingen behöver därför följas upp i återkommande inriktningsplanering och kontrollstationer för utsläppen av växthusgaser. Samordningen mellan kontrollstationer och framtagning av inriktningsunderlag behöver utvecklas. Kontrollstationer bör också genomföras med större regelbundenhet, minst vart 4:e år, och då helst samordnat med framtagning av inriktningsunderlaget. Utöver Trafikverket och andra berörda myndigheter bör klimatrådet ha i uppgift att ge underlag till kontrollstationerna i form av beskrivning av utveckling och identifiering av hinder och behov av nya eller förändrade styrmedel. Dessa utvecklas till konkreta förslag på åtgärder och styrmedel till regering och riksdag samordnat med inriktningsunderlaget.

4.2.2 Styrmedel för minskad trafiktillväxt för personbil och lastbil samt användning av mer effektiva trafikslag

Styrmedel för att minska trafiktillväxten handlar förenklat om styrmedel som påverkar hur bebyggelse och transportsystem utvecklas och som ger möjligheter till kortare och färre resor, om val av alternativ till resor med personbil och transporter med lastbil samt om skatter och åtgärder som gör det dyrare att köra

bil. Det handlar också om styrmedel som får användare av transportsystemet att förändra resandet och transporter i det befintliga transportsystemet. Detta kallas ibland för ett transportsnålt samhälle. Det är inte någon tydlig vattendelare mellan dessa styrmedel utan de fungerar delvis också som kommunicerande kärl. Exempelvis kan en förbättrad kollektivtrafik påverka resebeteendet och en förändring av reseavdraget kan på längre sikt också få effekt på bebyggelselokalisering. Det viktiga är att en kombination av dessa typer av styrmedel kan ge större effekt än enskilda styrmedel var för sig. Några exempel redovisas nedan.

Skatter som leder till ökade körkostnader: Körkostnad för personbil och lastbil påverkas av såväl marknadspris (inklusive skatter) som energiåtgången för fordonet. Utvecklingen pekar på att bilparken successivt blir energieffektivare vilket innebär att körkostnaden minskar om inte marknadspriset till konsument höjs.

Stadsmiljömål: Det har i många sammanhang, bl.a. från FFF-utredningen, framförts att det saknas en tydlig politik och målsättning för hållbar stadsutveckling. De preciseringar som finns i målet om god bebyggd miljö är inte tillräckliga. Utredningen föreslog därför ett stadsmiljömål som samhällets aktörer kan samlas kring. Stadsmiljömålet innebär att andelen kollektivtrafik, gång och cykel ska öka så att biltrafiken kan minska och därigenom bidra till minskad trängsel och bättre stadsmiljö. Det skulle kunna sättas upp som ett etappmål under miljö kvalitetsmålet god bebyggd miljö. Stadsmiljömålet kan vara utgångspunkt i såväl bebyggelseplanering som planeringen av transportsystemet. Det kan därför vara en förutsättning för kommande åtgärds- och inriktningsplaneringar.

Stadsmiljöavtal: Nuvarande satsning på stöd för att främja hållbara stadsmiljömiljöer s.k. stadsmiljöavtal bör utvärderas och kan utvecklas mot en betydligt större satsning i paritet med de norska bymiljöavtalen som läggs in som en del i den nationella planen för 2018-2027. Stadsmiljömålet kan vara en utgångspunkt.

Statlig medfinansiering till steg 1 och 2-åtgärder: Trafikverket får idag inte finansiera påverkans- och informationsinsatser där annan aktör är ansvarig, även om bristen eller behovet påverkar statlig infrastruktur. Kostnaderna för den typen av åtgärder belastar i stället ofta kommunerna. Det gör att det kan finnas incitament för kommuner när de ingår i åtgärdsvalsstudier att argumentera för att man bör gå vidare med fysiska investeringsåtgärder på de statliga vägarna som belastar nationell eller regional plan. Samtidigt kan påverkans- och informationsinsatser ofta vara kostnadseffektiva och måluppfyllande åtgärder, t ex för att förstärka effekten av andra åtgärder och styrmedel. Bl.a. har FFF-utredningen föreslagit att Trafikverket borde få möjlighet att nyttja medel för att finansiera påverkans- och informationsåtgärder, även där annan aktör är ansvarig, för att därmed minska samhällets totala kostnader.

Miljözoner för tysta och emissionsfria fordon: Miljözonerna behöver också utvecklas och förnyas. En möjlighet är att införa miljözoner för tysta och

emissionsfria fordon, antingen som en kärna i befintliga miljözoner eller som helt fristående miljözoner. Det kommer driva på elektrifiering av fordon inte bara i zonerna utan även utanför.

Parkeringskatt: En statlig skatt som utgår på parkeringsplatser. Den utgör då ett komplement till de parkeringsavgifter som kommunen själva kan bestämma på kommunal parkering. Det är också ett enklare alternativ som passar medelstora och mindre tätorter bättre än en trängselskatt. Riksdagen bör i likhet med trängselskatten bestämma nivån på en parkeringsskatt. Medlen återförs till kommunerna för åtgärder som ökar tillgängligheten med kollektivtrafik, gång och cykel.

Krav på transportplan: Möjlighet att kräva transportplaner vid nyetablering i syfte att styra trafik, förändringar i PBL mm. Även andra typer av regleringar skulle kunna användas för markanvändning och i den kommunala planeringen för att minska trafiktillväxten för person- och lastbilstrafik

Förändrat reseavdrag: Nuvarande reseavdrag stimulerar till spridd bebyggelse. Ett avståndsbaserat system har i forskningsprojekt och i våra grannländer visat sig kunna öka andelen kollektivt resande samtidigt som det är samhällsekonomiskt fördelaktigt jämfört med nuvarande system.

Sänkta hastighetsgränser: Hastigheten för vägfordon har stor betydelse för energianvändning och utsläpp av koldioxid. Utöver de direkta effekterna för varje enskilt fordon har även förändringar av skyltade hastigheter och ökad hastighetsefterlevnad indirekta effekter på mängden resor samt val av färdväg. En del av dessa effekter är på kort sikt medan andra som val av lokalisering har betydelse på längre sikt. En mer generell sänkning av hastighetsgränser med 10 km/h för alla vägar ≥ 70 km/h utom i glesbygdslän, och en sänkning av hastighetsgränserna i städerna till 30/40 km/h, får relativt stor inverkan på utsläppen från vägtrafiken men innebär inga restidsförluster i glesbygd (eftersom hastighetsgränserna inte ändras där) där det finns få alternativ till bil. Fördelen med att använda hastighetsgränser som styrmedel är att det kan differentieras så att de som inte har något alternativ till bilen i glesbygd kan få behålla relativt höga hastighetsgränser.

4.2.3 Styrmedel för ökad energieffektivitet hos fordonen

Ökad energieffektivitet hos fordonen kan dels åstadkommas genom lägre prestanda, dels genom högre tekniknivå i motor, drivlina och material. För fordon som i utgångsläget har hög bränsleförbrukning kan en betydande effektivisering åstadkommas till en relativt låg kostnad, i många fall så låg att den minskade bränslekostnaden motsvarar kostnaden för motortekniken sett över livslängden. När bilarna redan är relativt snåla (kring 95 g/km) blir ytterligare energieffektiviseringsåtgärder dyrare och börjar överstiga dagens koldioxidvärdering, såsom den uttrycks i koldioxidskatt. I det läget börjar ytterligare energieffektivisering bli ungefär lika kostsam som produktion av biodrivmedel (1-3 kronor/kilo koldioxid).

Många aktörer, inte minst inom näringslivet efterlyser långsiktiga och förutsägbara styrmedel för att ge marknaden förutsättningar att utveckla och introducera produkter på marknaden.

Den tekniska utvecklingen gör att kostnaderna för t.ex. batterier och elektrisk drivlina minskar med tiden vilket gör att sådana åtgärder blir mer och mer lönsamma. Mycket talar för att eldrivna bilar kan konkurrera när det gäller pris och prestanda med konventionella drivlinor inom en tioårsperiod.

Nybilsköparna tenderar dock inte att ta hänsyn till minskade bränslekostnader under hela fordonets livslängd. Det gäller för såväl personbilar som för tunga lastbilar. Detta talar för styrmedel som riktar in sig på själva inköpstillfället, eller i alla fall under de första åren, och som kompletterar styrmedel som påverkar kostnaden för bilen under hela livslängden.

EU-krav och utveckling av provmetoder: Utveckling av fordon sker inte för enskilda länder utan för större marknader såsom EU och även globala marknader. Det gör att ett enskilt land inte kan styra utbudet på marknaden. Däremot kan nationella styrmedel styra vilka fordon som väljs från detta utbud. Skärpta EU-krav skulle kunna driva på implementering av en mer klimateffektiv teknik. Även för tunga lastbilar kan EU-krav för minskade koldioxidutsläpp och ökad effektivisering bidra till effektivisering av nya lastbilar.

Bonus-Malus: Nationella styrmedel kan användas för att utnyttja utbudet på EU-marknaden och säkerställa att utvecklingen sker i minst lika snabb takt i Sverige. Bonus-Malus baserat på fordonsskatt och supermiljöbilspremie är en möjlighet som utretts och är på remiss. Det är viktigt att fordonsskatten då blir tillräckligt kraftigt differentierad för att påverka nybilförsäljningen. Ökad energieffektivisering av fordonsflottan kan också ske genom utskrotning av gamla ineffektiva fordon. Det är därför viktigt att utveckla styrmedel som inte bara påverkar vilka nya fordon som tillkommer utan även vilka som skrotas ut.

För tunga fordon saknas fortfarande **deklarerade värden på koldioxidutsläpp** och bränsleförbrukning. Metod för detta och krav på redovisning från fordonstillverkarna är under utveckling inom EU och antas bli obligatorisk för tunga lastbilar från och med 2018. För bussar kommer det sannolikt något år senare. När detta är infört och värden finns tillgängliga ger det också möjlighet att införa liknande modell som för lätta fordon med koldioxidifferentierad fordonsskatt och miljöpremier. Om många länder använder sig av nationella styrmedel som driver i samma riktning kan det också göra att man kommer längre än EU:s målsättning.

Energimärkning av personbilar: Konsumentinformation med energimärkning kan användas för att underlätta för kunderna att välja fordon med hög energieffektivitet.

Förändrade förmånsregler: Den bristfälliga överensstämmelsen mellan förmånsvärdet och kostnaden för att skaffa motsvarande bil privat kan motivera till val av fordon med högre utsläpp än vad som annars skulle vara fallet. Förmånsreglerna kan därför behöva ses över och exempelvis differentieras m.a.p. koldioxid.

Elbusspremie: Under 2016 finns 50 miljoner kronor avsatta för elbusspremien och för 2017-2019 föreslås 100 miljoner kronor tillföras per år. Syftet med elbusspremien är att främja introduktionen av elbussar på marknaden och på så sätt exempelvis bidra till ett bättre klimat, mindre luftföroreningar och minskat buller. Premien kommer att regleras i en ny förordning som för närvarande är under utveckling.

Styrmedel för sjöfart: Sjöfarten omfattas inte av drivmedelsskatter och andra styrmedel som inverkar på trafikeringen. Det har tidigare diskuterats att inkludera sjöfarten i ett handelssystem för utsläppsrättigheter eller att införa en koldioxidavgift på bränslet. Inriktningen inom IMO²⁵ är dock i dagsläget ett operationellt styrmedel baserat på befintliga fartygs energieffektivitet samt ett energieffektivitetsindex för nya fartyg.

Styrmedel för luftfart: Luftfarten innefattas i EU:s system för handel med utsläppsrättigheter sedan 2012. Undantag finns för flygningar till och från EU där ICAO²⁶ nu istället arbetar med att få fram ett globalt marknadsbaserat styrmedel som ska presenteras 2016 med målsättningen att vara implementerat 2020. Om flygresandet inte ska öka krävs sannolikt någon form av styrmedel även på nationell nivå. En möjlighet skulle då kunna vara att införa en passagerarskatt även i Sverige.

4.2.4 Styrmedel för minskad andel fossila bränslen

För att minska andelen fossila bränslen kan det vara aktuellt dels med styrmedel som ökar andelen förnybara drivmedel, dels med styrmedel som ger incitament till forskning och utveckling och ökad produktion av hållbara biodrivmedel i Sverige. Vad gäller styrmedel som ökar andelen är det, utöver **koldioxid- och energiskatt**, framförallt skattenedsättning och kvotplikt som bedöms vara de två huvudsakliga alternativen.

Skattenedsättning av biodrivmedel: Beskattningen av drivmedlen utgår i Sverige från en koldioxidskatt och en energiskatt. Sedan 1995 har regeringen beslutat om skattebefrielse på biodrivmedel.

Kvotplikt: En kvotplikt innebär att staten ställer krav på leverantörer av bränsle att sälja en viss andel biodrivmedel. Samtidigt tas skattesubventionen bort och biodrivmedlen beskattas på samma sätt som det fossila alternativet. Genom en succesivt höjd plikt att reducera drivmedlens klimatpåverkan kan detta på sikt driva mot utfasning av fossila drivmedel och användning av hållbara drivmedel.

Skillnaden mellan skattenedsättning och kvotplikt ur ett kostnadseffektivitetsperspektiv är att en kvotplikt innebär att kostnaden för att öka andelen biodrivmedel överförs till marknaden och konsumenterna medan en skattebefrielse innebär att staten tar kostnaden. Med en kvotplikt försvinner även risken för att staten överkompenserar, dvs. betalar för mycket, för att införa biodrivmedel. Däremot blir kostnaden för samhället osäker, dvs. det är

²⁵ International Maritime Organisation

²⁶ International Civil Aviation Organisation

svårt att på förhand bedöma vad en viss kvotnivå kommer att innebära i ökade kostnader för samhället.

Översiktliga beräkningar uppskattar kostnaden för att öka den förnybara andelen energi i transportsektorn (oavsett energi- eller koldioxidskatt, skattebefrielse eller kvotplikt) till mellan 2,0 och 3,5 kr/kg koldioxidreduktion för dagens befintliga drivmedel och el (inklusive uppskattad merkostnad för fordon)²⁷.

Stöd till forskning, utveckling och produktion: Erfarenheter har visat på svårigheter att åstadkomma en kommersialisering av ny teknik för produktion av biodrivmedel. Det kan därför behövas särskilda insatser för att åstadkomma en produktion av hållbara drivmedel i Sverige.

4.3 Olika åtgärder i infrastrukturen

I avsnittet beskrivs översiktligt möjliga åtgärder i infrastrukturen för att underlätta och stimulera för ökad andel personresor med kollektivtrafik, gång och cykel samt för effektivisering och ökad andel godstransporter med järnväg och sjöfart. Utöver åtgärder i infrastrukturen för att underlätta och stimulera för förändrade personresor och godstransporter beskrivs även åtgärder för att minska infrastrukturens klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. Åtgärder för ökad andel gång, cykel, kollektivtrafik, järnväg och sjöfart avser i första hand scenarier som innefattar minskning av trafik tillväxt. Åtgärder för minskad klimatpåverkan från infrastrukturhållningen förutsätts genomföras oberoende av scenario.

Utöver denna rapport mer översiktliga redovisning har det i samband med framtagningen av rapporten *Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser* (Trafikverket rapport 2016:043), gjorts en fördjupad analys av framförallt av stadsmiljöavtal och järnvägsinvesteringar.

4.3.1 Vidmakthållande

Underhåll järnväg: Typen av åtgärder i scenarier med mer transporter på järnväg är samma som de som presenterades i Trafikverkets underlagsrapport *Vidmakthållande*²⁸ som togs fram i samband med inriktningsunderlaget 2018-2029. En upprustning av järnvägen enligt inriktningsunderlaget 2018-2029 skulle innebära att underhållsbehovet blir i samma storleksordning även om trafiken ökar. Det är därför inte sannolikt att behoven av underhåll ökar i takt med ökning av trafiken på järnvägen i scenarier med mer järnvägstrafik. Däremot blir problemen ännu större med att få tid i spår för att kunna genomföra underhållsåtgärder.

Underhåll väg: Inte heller för underhåll av väg kommer typen av åtgärder skilja från de som presenterades i Trafikverkets underlagsrapport

²⁸ Trafikverket (2015) Vidmakthållande, 2015:208

Vidmakthållande som togs fram i samband med inriktningsunderlaget 2018-2029. Behovet av vissa åtgärder bör dock vara lägre i scenarier med mindre bil- och lastbilstrafik. Ett exempel på en sådan åtgärd som påverkas är beläggning. I ett scenario med minskad personbils- och lastbilstrafik bör också underhållskostnaderna för övertagande av anläggningar minska i de fall färre nya vägar byggs i ett sådant scenario.

4.3.2 Trimmingsåtgärder

Åtgärder på järnväg: Typen av åtgärder skiljer inte från inriktningsunderlaget men i scenarier med ökad trafik på järnväg ökar behoven, bl.a. vad gäller kapacitetshöjande åtgärder. Ökad trafik på järnväg innebär mer buller och vibrationer vilket ökar behovet av åtgärder som minskar bulleremissionerna såsom byte av bromsblock på godstågen.

Behovet ökar av tillgängliga, effektiva och anpassade stationer som kan ta emot ett ökat resande. Sannolikt ökar även behovet av planskildheter om järnvägstrafiken ska öka.

Åtgärder på väg: I scenarier med mindre personbils- och lastbilstrafik minskar behoven av åtgärder för att öka kapaciteten för personbils- och lastbilstrafik jämfört med inriktningsunderlaget. Om scenarierna även omfattar lägre hastigheter kommer det också få inverkan på behov och fördelning av trimmingsåtgärder. Det gör bl.a. att behovet av bullerskyddsåtgärder minskar, att fördelningen av trafiksäkerhetsåtgärder kan förändras samt att antalet viltolyckor minskar. Det kan också handla om bärighetsåtgärder för att möjliggöra längre och tyngre lastbilar.

Kollektivtrafik: I scenarier med mer kollektivtrafik behövs sannolikt ökad statlig medfinansiering. Sannolikt behövs även ökad samfinansiering för drift av kollektivtrafik. Om man ska kunna omhänderta en ökad resandemängd och stimulera till större ökning är stationens kvalitet avgörande. Förtätning av staden sker också med fördel runt kollektivtrafikens noder och stationer.

Ökad säker cykling: Med ökad cykeltrafik behövs mer åtgärder för separering av fotgängare och cyklister, reglering av korsningspunkter samt planskildhet.

4.3.3 Utveckling av infrastrukturen

Ökad tillgänglighet i städer med gång, cykel och kollektivtrafik: Prioritering av tillgängligheten med gång, cykel och kollektivtrafik, framförallt i städerna kan bidra till uppfyllelse av flera av de transportpolitiska målen. Exempel på åtgärder är BRT (Bus Rapid Transit), och superbussar samt att underlätta för ökad och säker cykling genom både utveckling av nya snabbcykelvägar och befintliga cykelvägar. Satsningarna handlar ofta om en kombination av statliga, regionala och kommunala åtgärder, vilket kräver god samordning och ansvarsfördelning. Stadsmiljöavtal och statlig medfinansiering kan vara effektiva instrument för att åstadkomma detta.

Åtgärder i järnväg: Om järnvägen i betydande utsträckning ska kunna ta emot transporter utöver det transportarbete som förespås i Trafikverket

basprognos krävs stora insatser för att öka kapaciteten i järnvägssystemet. Arsenalen utgörs av ett brett spektrum av åtgärder:

- Mötesspår och förbigångsspår
- Dubbelspår och partiella fyrspår
- Utveckling av terminaler och bangårdar
- Utveckling av det yttre godssystemet, kundspår
- Åtgärder för längre godståg och ökad lastprofil
- Förbättrade förbindelser till hamnar
- Åtgärder för höjd hastighet
- Förstärkning för ökad axellast (stax25)
- Förlängda plattformar för persontåg
- Utveckling av noder för intermodala transporter
- Elektrifiering/utveckling av mindre banor med potential t.ex. till hamnar (spårbyten och förstärkning av bärighet osv.)
- Nya banor

Åtgärder för sjöfart: Sjöfarten är också i behov av åtgärder även om denna inte har några egentliga kapacitetsproblem och skulle kunna avlasta järnvägen. Ett sätt är att styra godset till hamnar som har större kvarstående kapacitet. Det behövs också affärsmodeller som gör sjöfarten till ett attraktivt trafikslag för godstransporter. Utöver detta kan det krävas infrastrukturåtgärder som muddring i farleder och hamnar, renovering eller nybyggnation av slussar och förbättrade förbindelser till hamnar.

Elvägar: Pilotanläggningar för elvägar med kommersiell trafik mellan hamn och logistikcentra eller slutkund. På sikt elektrifiering av vägnät mellan de större städerna t.ex. motorvägstriangeln Stockholm – Göteborg - Malmö.

Åtgärder för längre och tyngre fordon: Bärighetsåtgärder där järnväg och sjöfart inte är något alternativ, dvs. längre och tyngre fordon i ett multimodalt transportsystem. Trafikverket har i regeringsuppdraget *Fördjupade analyser av att tillåta tyngre fordon på det allmänna vägnätet* föreslagit hur en successiv öppning av ett vägnät för en maximal bruttovikt om 74 ton ska kunna ske. På sikt bör även den maximala längden för dessa fordon ändras för att öka energieffektiviteten för det volymbegränsade godset.

4.3.4 Åtgärder för klimatneutral infrastrukturhållning

Inrikes transporter står för en tredjedel av de nationella utsläppen av växthusgaser. Detta inkluderar endast direkta utsläpp från fordonen. Utsläppen från infrastrukturen, det vill säga byggande, drift (inklusive färjedrift) och underhåll, är inte inkluderade. Dessa bedöms stå för ca 10 procent av de samlade utsläppen från trafik och infrastruktur inom väg- och järnvägssektorn. I ton innebär det årliga utsläpp från infrastrukturen motsvarande i storleksordningen 2 miljoner ton koldioxid. Det är betydande utsläpp som dessutom staten och kommunerna som väghållare har stora möjligheter att påverka. Trafikverket genomför därför åtgärder för att minska utsläppen, bland annat långsiktiga klimatkrav på infrastruktur.

4.4 Behov av utveckling av regelverk/lagstiftning?

Många av de möjliga styrmedel som beskrivs i avsnitt 4.2 och 4.3 kan medföra behov av förändringar i nu gällande regelverk/lagstiftning. Styrmedlen beskrivs i denna rapport enbart på en övergripande principiell nivå. Eventuella behov av förändringar i regelverk/lagstiftning kan identifieras mer exakt först senare när styrmedlen utformas mer i detalj.

5 Samhällsekonomisk åtgärds kostnad för minskade koldioxidutsläpp

I detta avsnitt beskrivs kortfattat de samhällsekonomiska kostnaderna för olika styrmedel och åtgärder som har tagits fram i enlighet med redovisningen i *Bilaga 1. Samhällsekonomiska åtgärds kostnader*. I bilagan beskrivs utgångspunkterna och modellerna för hur värdena har tagits fram.

En kombination av åtgärder är kostnadseffektiv om det inte finns någon annan kombination av åtgärder som åstadkommer samma effekt till en lägre samhällsekonomisk kostnad.

Det bör dock poängteras att en kombination av åtgärder som är både är samhällsekonomiskt lönsamma och åstadkommer en viss effekt på utsläppen kan innebära stora kostnader som ska betalas med skattemedel. Således är inte bara samhällsekonomisk lönsamhet ett kriterie vid jämförelse mellan alternativ utan också vilket budgetutrymme som krävs i stat, landsting eller kommun.

Analysen är dock inte uttömmande och måste ses som ett första steg i arbetet med att kvantifiera och jämföra de samhällsekonomiska kostnaderna för de scenarier som beskrivs i denna rapport och andra scenarier som kan bli aktuella i ett fortsatt analysarbete.

I tabell 3 nedan visas beräkningar, enligt i bilaga 1 redovisade kalkylmodeller, av den samhällsekonomiska åtgärds kostnaden för reduktion av koldioxidutsläpp med olika typer av åtgärder. De olika typer av åtgärder som analyseras och redovisas i tabellen är investeringar i samhällsekonomiskt lönsamma infrastrukturåtgärder (kolumn A), minskad vägtrafik genom skatthöjning (kolumn B), energieffektivisering av fossildrivna fordon (kolumn C), ökad inblandning av biobränsle (etanol, biogas eller HVO) i bensin och diesel (kolumn D) samt byte till nytt fordon som drivs med biobränslen som etanol, biogas eller HVO (kolumn E) respektive el (kolumn F). De beräknade värden som redovisas är räkneexempel baserad på skattningar som gjorts av WSP Analys & Strategi (2015)²⁹ samt marginalkostnader för externa effekter enligt ASEK.

De värden som presenteras ska betraktas som indikativa, men de visar ändå på vilka storleksordningar det handlar om. Resultatet av analyserna uttrycks i samhällsekonomisk kostnad i kr per kilo minskat utsläpp av koldioxid.

²⁹ WSP Analys & Strategi, (2015), Kostnadseffektiv styrmedelsanvändning – en analys av olika vägar för att minska transporternas klimatpåverkan. WSP Rapport 2015-10-30

Tabell 3. Samhällsekonomisk åtgärds kostnad för olika typer av åtgärder, i kr per kg minskat utsläpp av koldioxid. Räkneexempel baserat på beräkningar i WSP (2015) samt ASEKs kalkylvärden. OBS! Negativa värden är inbesparade kostnader (alltså intäkter).

	<i>A. Infrastruktur-åtgärder*</i>	<i>B. Minskat bilresande med fossila bränslen p g a ökad körkostnad</i>	<i>C. Energi-effektivisering</i>	<i>D. Inblandning av bio-bränsle</i>	<i>E. Fordon med enbart biobränsle</i>	<i>F. El-drivna fordon</i>
Nettonuvärde (NNV) av lönsamma järnvägsinvesteringar, kr/kilo minskad koldioxid	(-15) – (-293)					
Merkostnad för fordon p g a teknikutveckling			0,3 - 3,0	0	0,4- 1,2	4,8
Kapitalkostnad för fordon p g a kortare omloppstid och snabbare utfasning av gamla fordon				0	Räntekostnad för tidsmässig flytt av investering	Räntekostnad för tidsmässig flytt av investering
Ändrad bränslekostnad			-2,2	1,9 - 2,1	1,3 - 4,6	-2,0
Konsumentöverskott ³⁰ + Skattekil p g a effekt på körkostnad och ändrat resande	Ingår i NNV	+ 0,8 + 2,6 i skatt	Ej beräknat			
Skattefaktorn	Ingår i NNV	- 0,8 kr/kg	0,8 kr/kg	0 – 0,8 kr/kg	0,8 kr/kg	30% på budgeteffekter
Luftföroreningar	Ingår i NNV	-(0,3 - 0,4)	-(0,3 - 0,4)	Försumbar	-(0,2 - 0,3)	-(0,6-0,7)
Buller	Ingår i NNV	-(0,1-0,9)	Försumbar?			-(0,2-1,5)
Vägtrafikolyckor	Ingår i NNV	-0,8	Försumbar?			
Vägslitage och trängsel	Ingår i NNV	Ej beräknad	Ej beräknad			
Externa effekter av ökad cykel och gång		Ej beräknad				
Summa	(-293) – (-15)	0,6 -1,4	(-1,4) – 1,2	1,9 -2,9	2,1 – 6,3	0,7 – 2,0

* Åtgärds kostnaderna avser järnvägsinvesteringar med positivt nettonuvärde i senaste Åtgärdsplaneringen. De aktuella åtgärderna är huvudsakligen investeringar i dubbelspår och mötesspår, vilket bidrar till ökad tågtrafik och överflyttningar av resor från väg till järnväg.

³⁰ En ökad kostnad för konsumentöverskottet speglar en försämrad tillgänglighet för den enskilde

Att döma av resultaten i tabell 3 så är den samhällsekonomiskt mest fördelaktiga metoden att minska koldioxidutsläppen att genomföra planerade infrastrukturinvesteringar som är samhällsekonomiskt lönsamma och dessutom bidrar till minskade koldioxidutsläpp (se kolumn A). I det fallet är minskningen av koldioxidutsläpp förenat med en samhällsekonomisk nettointäkt.

Antalet sådana projekt är emellertid begränsad och även om lönsamheten är hög, så säger det inget om hur mycket åtgärden bidrar till minskade utsläpp. För att kunna minska användningen av fossilt bränsle i större utsträckning måste även andra åtgärder vidtas.

Det är viktigt att förstå att åtgärdskostnaderna avser enskilda åtgärder och inte en kombination av åtgärder. T.ex. minskar effekten av infrastrukturåtgärder och energieffektivisering på koldioxidutsläppen om fordonen redan till stor del går på biodrivmedel. Därmed ökar också åtgärdskostnaden.

Utifrån beräkningarna, från WSP (2015) och ASEK-värderingar, så tycks övriga åtgärder (tabell B-F) förenade med åtgärdskostnader som ligger i ungefär samma storleksordning. Övergång till fordon drivna med bio-bränsle kan eventuellt ge högre åtgärdskostnad och energieffektivisering lägre åtgärdskostnad jämfört med övriga åtgärder. Man bör vara medveten om att beräkningarna i huvudsak utgår från den kostnadsmässiga situationen idag och de förutsägelser som är möjliga att göra om framtiden. Om priserna utvecklas på andra sätt påverkar det analysen. Ökade reala oljepriser i gör alternativet med energieffektivisering mer lönsamt. På grund av teknisk utveckling kan kostnader för fortsatt utveckling av nya fordon för alternativa bränslen tänkas avta i framtiden. Kostnaden för produktion och distribution av alternativa bränslen kan också komma att avta i framtiden i takt med mer storskalig produktion. I så fall kan alternativen D, E och F i tabell 3 komma att bli mer fördelaktiga.

De kalkylmodeller som presenteras i Bilaga 1 och som tillämpas i tabell 3 ovan, ger information om vilken typ av kostnadskomponenter som är viktiga att ta hänsyn till vid bedömningen av kostnadseffektiv reduktion av koldioxidutsläpp. När det gäller övergång till alternativa bränslen är det av stor vikt att göra en ingående analys och prognos av kostnader för teknisk utveckling samt produktionskostnader för såväl fordon som bränslen. För alternativet med energieffektivisering är det av vikt att analysera eventuella indirekta effekter i form av ökad trafik, till följd av lägre energiförbrukning och körkostnader.

De räkneexempel som redovisas gäller för personbilstrafik. Men man kan även dra slutsatser om godstrafik på väg. De kalkylmodeller som presenterats och som tillämpas i tabell 3 gäller även för analys av minskade koldioxidutsläpp från godstrafik. Analyser av godstrafik kan emellertid skilja sig från ovanstående analyser t.ex. genom andra kostnader för utveckling av alternativa fordon och bränslen. Energieffektivisering kan vara ännu mer fördelaktigt för tunga fordon på grund av deras höga bränsleförbrukning i utgångsläget. Minskat vägsplitage är en större positiv effekt, av åtgärder som leder till minskad trafik, för tung trafik jämfört med personbilstrafik.

Analysen indikerar alltså att den samhällsekonomiska kostnaden för minskade koldioxidutsläpp uttryckt i kronor per kilo är av samma storleksordning vare sig det handlar om energieffektivisering, ökad andel bio-bränslen, ökad andel elbilar

eller minskade vägtransporter (åtminstone när det gäller persontransporter). Det handlar om kostnader i storleksordningen 0-3 kr per kg. När det gäller energieffektivisering och övergång till eldrivna fordon finns det indikationer på att kostnaden kan bli negativ, dvs det kan vara samhällsekonomiskt lönsamt. Detta inträffar om inköpskostnaderna för dessa fordon blir lägre än vad som antagits i analysen, vilket som nämnts inte är osannolikt.

När det gäller infrastrukturåtgärder som syftar till överflyttning från väg till järnväg, koll, cykel är den samhällsekonomiska kostnaden per minskat kilo koldioxid beroende på åtgärdens samhällsekonomiska lönsamhet i sin helhet. För en lönsam åtgärd som samtidigt medför minskade utsläpp kan nyttan per kilo koldioxid bli mycket stor oberoende om den faktiska koldioxidminskningen är stor eller liten. Omvänt kan ”onyttan” bli stor för ett samhällsekonomiskt olönsamt projekt där koldioxidminskningen kan vara betydande. Detta mått måste alltså kompletteras med den totala förändring av koldioxidutsläpp som både lönsamma och olönsamma projekt ger upphov till.

I den mån som styrmedel införs som kraftigt minskar efterfrågan på vägtrafik genom ökade kostnader eller försämrade framkomlighet påverkas den samhällsekonomiska lönsamheten för nya investeringar, såväl på väg som järnväg.

6 Scenarier för att reducera utsläppen

Trafikverket har valt att presentera fyra olika scenarier för att spegla osäkerheten i våra antaganden om framtida utveckling och illustrera några av de olika handlingsalternativ som finns för att minska utsläppen till 60 respektive 80 procent

Åtgärdsalternativen är bl.a. energieffektivisering och elektrifiering, kraftigt ökad andel biodrivmedel, samhällsplanering och infrastrukturinvesteringar för att locka resenärer och gods från väg till järnväg samt att minska resandet med bil eller transporter med lastbil genom att införa styrmedel som gör det dyrare i förhållande till alternativen. Samtliga åtgärdsalternativ har för- och nackdelar av olika karaktär.

Hur trafikarbetet på väg utvecklas har betydelse för den totala användningen av energi och därmed förutsättningarna för att minska utsläppen. Trafikverkets basprognos utgör därför en referens för de olika scenarierna. Det bör dock påpekas att den trafikslagsövergripande efterfrågan på resor och transporter enligt basprognosen inte utgör något mål för transportpolitiken. Det finns däremot mål som gäller tillgänglighet. Basprognosen beskriver en förväntad utveckling givet att beslutad politik genomförs.

I alla fyra scenarier antas en kraftig energieffektivisering och elektrifiering av framför allt personbilar och lastbilar. Alla scenarier innehåller också i enlighet med inriktningsunderlaget vissa satsningar på kollektivtrafik, cykel, gång samt en effektivisering av godstransporterna. Ett av scenarierna satsar mer.

En aspekt för analyserna är hur den globala efterfrågan och pris för fossilbaserade och biobaserade drivmedel kan komma att utvecklas. Här föreligger osäkerhet, även om de flesta prognoser tycks peka på relativt måttliga

prisökningar fram till 2030. T.ex. är det svårt att förutse hur mycket priset på biodrivmedel kommer att påverkas av en globalt ökad efterfrågan som ett resultat av globalt ökade ansträngningar att begränsa transportsystemets klimatpåverkan.

1. I det första scenariot beskrivs en minskning på 60 procent. För att nå det räcker det långt med energieffektivisering, elektrifiering och biobränsle. Inga omfattande ändringar av transportinfrastrukturen ser ut att krävas för att minska utsläppen.

I övriga scenarier beskrivs en minskning på 80 procent:

2. I det andra scenariot antas en god biodrivmedelstillgång till ett lågt pris som utnyttjas fullt ut. Inga omfattande ändringar av transportinfrastrukturen ser då ut att krävas för att minska utsläppen. Behovet av biodrivmedel i detta scenario är större än den produktion som bedöms kunna byggas upp till 2030 i Sverige. Det innebär att det kommer krävas nettoimport av biodrivmedel. Denna utvecklingsväg blir därför svår för andra länder att kopiera och kan dessutom leda till högre priser.
3. I det tredje scenariot (som motsvarar det tidigare publicerade "Klimatscenario"³¹) används inte lika mycket biodrivmedel utan istället styrs bebyggelseplaneringen mot större närhet samtidigt som det satsas på ökad tillgänglighet med kollektivtrafik, gång och cykel samt samordnade varutransporter i städerna. Investeringar stöds av ökad satsning på stadsmiljöavtal som samtidigt ger incitament till mer hållbar stadsutveckling. Utöver satsningar i kollektivtrafik förutsätts ökade anslag för drift av kollektivtrafiken från kollektivtrafikmyndigheterna. Detta scenario innehåller också ökade infrastrukturinvesteringar främst i järnväg. Alla dessa åtgärder syftar till att även i detta alternativ möjliggöra resande och transporter i enlighet med Basprognosen genom en överflyttning från bil och lastbilstrafik till kollektivtrafik och cykel respektive framförallt järnväg men även sjöfart. Utöver ovan nämnda åtgärder kommer det i tillägg till de ökade energipriserna även att krävas styrmedel för att minska transportarbetet med bil och lastbil och ge incitament för en överflyttning. Biobränsleanvändningen hålls alltså begränsad i detta scenario.
4. I ett sista scenario antas att man varken storsatsar på biodrivmedel, som i det andra scenariot, eller genomför strukturella förändringar av samhället och ökar investeringarna i järnvägsinfrastruktur, som i det tredje scenariot, utan att man istället låter resandet med bil och lastbil minska jämfört med basprognosen genom att använda kraftiga styrmedel i tillägg till de ökade energipriserna. Det skulle innebära en tillgänglighetsförlust för den enskilde och försämrad konkurrenskraft för transportintensiva delar av näringslivet men även leda till samhällsekonomisk nytta då transporternas negativa effekter på samhället minskar.

³¹ Trafikverket (2016) Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser – med fokus på infrastrukturen, 2016:043

I tabell fyra presenteras frågeställningarna som dessa fyra scenarier belyser.

Tabell 4: Frågeställningarna i de fyra scenarierna

Scenario	1	2	3	4
Minskning	60 %	80 %	80 %	80 %
Frågeställning som belyses.	Det verkar relativt enkelt att minska 60 % med tekniska åtgärder och biodrivmedel till låga kostnader?	Kan vi nå 80 % genom att förutom energieffektivisering också byta storskaligt till biodrivmedel till låga kostnader?	Kan vi nå 80 % utan att använda så mycket biodrivmedel, som kan antas bli dyrt, genom förändringar i samhällsstrukturen med bl a stora infrastrukturinvesteringar för att behålla en hög tillgänglighet?	Kan vi nå 80 % utan att varken använda så mycket biodrivmedel, som kan antas bli dyrt, eller satsa på stora infrastrukturinvesteringar genom att istället acceptera mindre person- och godstransporter än basprognosen?
Kortnamn	60 %	80 % med mycket biodrivmedel	80 % med strukturella förändringar i samhället och stora investeringar i järnväg. Motsvarar klimatscenariot i underlaget ”Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser” ³²	80 % med mindre person- och godstransporter

³² Trafikverket (2016) Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser, Trafikverket rapport 2016:043

Åtgärderna som ingår i de olika scenarierna består av olika byggstenar och de beskrivs mer ingående nedan. Därefter sammanfattas de olika scenarierna i en tabell. För att nå de uppsatta potentialerna och därmed totalt sett nå målsättningen krävs att ett antal kritiska faktorer uppfylls inom vart och ett av de tre åtgärdsområdena. Dessa faktorer listas i separata rutor inom varje avsnitt. Tillsammans utgör alla åtgärdsförslag, styrmedel och kritiska faktorer en bruttolista av förslag.

För att potentialen ska kunna utnyttjas krävs nationella och internationella styrmedel. Dessa beslutas huvudsakligen på politisk nivå i regering och riksdag eller inom EU. I tidigare kapitel ges exempel på styrmedel. För att nå de utsatta potentialerna krävs att föreslagna styrmedel, eller åtminstone lika kraftfulla styrmedel, implementeras under de närmaste åren. Det är också av största vikt att utvecklingen följs upp och eventuella nödvändiga nya och justerade styrmedel sätts in så att potentialerna nås.

6.1 Energieffektivisering

Fordonens energieffektivisering antas vara lika i alla scenarier

6.1.1 Personbilar och lätta lastbilar

Nya personbilars deklarerade bränsleförbrukning har nästan halverats mellan 1978 och 2015. Största delen av minskningen har skett sedan början av 1990-talet. Även om inte hela denna förbättring kan ses i verklig trafik är det en betydande energieffektivisering. En energieffektivisering som kunde ha varit ännu större om den inte motverkats av ökad motoreffekt och vikt. Speciellt under senare år har energieffektiviseringen varit stor som ett resultat av EU-krav, förändrade regler om fordonsskatt och miljöbilar samt relativt högt bränslepris. Lätta lastbilar har ibland samma teknik och regelverk som personbilar och liknande utveckling inom energieffektivisering sker också för dem.

Det finns en betydande potential i minskad energianvändning från fordon redan i val från det utbud som finns på marknaden i dag. Principiellt gäller det att välja ett så energieffektivt fordon som möjligt oavsett drivmedel. Det gör man genom att välja fordon efter behov (inte större än nödvändigt) med den bränslesnålaste motorn och växellådan. För tunga fordon och arbetsmaskiner gäller det också att välja fordon utifrån transportbehovet och det arbete som ska utföras.

Även framöver finns det stora möjligheter till energieffektivisering av personbilar och lätta lastbilar. Till 2030 finns det potential att mer än halvera energianvändningen per kilometer för lätta fordon. Till att börja med effektivisering av konventionella bensin- och dieselmotorer och i minskning av luft- och rullmotstånd. För bensinmotorer används samma motorprincip, ottomotorn, för såväl etanol- som gasmotorer, och därför kan energieffektivisering i princip komma även dessa till godo. Effektivisering av konventionella motorer räcker till stor del för EU:s krav på biltillverkarna att klara 130 g/km till 2015. För krav på 95 g/km till 2021 kommer det troligtvis att krävas hybridisering, det vill säga att bilarna vid sidan av förbränningsmotorn även har en elmotor med batterier. För att nå 70 g/km till 2025 och 50 g/km till

2030 krävs elektrifiering genom elbilar, laddhybrider och bränslecellsfordon, se figur 7. Den kritiska faktorn långsiktigt för införande av elbilar är batterikapacitet och kostnad. Tillgång till elenergi och infrastruktur för laddning är inte lika kritisk.

I scenarierna är utgångspunkten att förbränningsmotorn energieffektiviseras ner till motsvarande till 85 g/km till 2030 och att resten behöver åstadkommas med elektrifiering. Det ger då en elandel av körsträckan för nya fordon på 40 procent till 2030 och 22 procent till 2025. Om det enbart varit rena elbilar hade detta också varit andelen i nybilsförsäljningen. Genom att del av försäljningen kommer utgöras av laddhybrider som även kommer köras på annat än el kommer det krävas en högre andel i nybilsförsäljningen för att åstadkomma nämnda andelar av körsträckan på el.

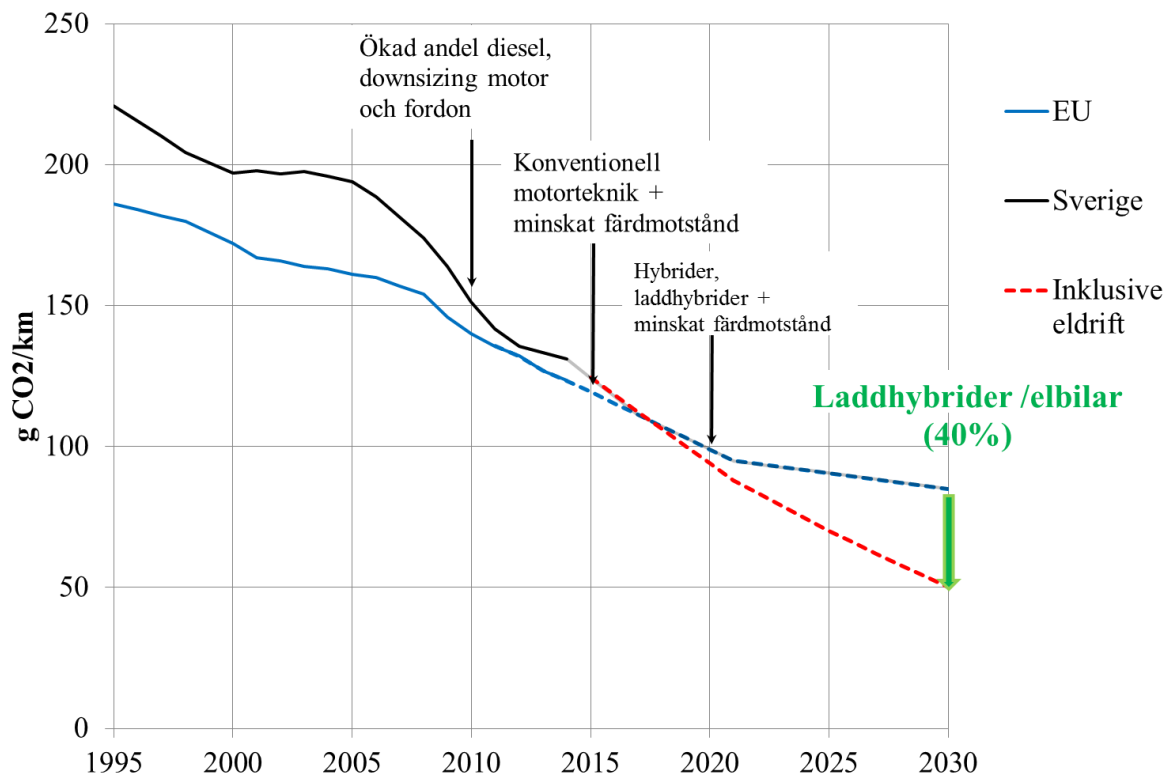
I tidigare analyser stämde denna införandetakt också relativt väl överens med när elbilar och laddhybrider blir konkurrenskraftiga jämfört med konventionella bensin- och dieselfordon. Utvecklingen vad gäller batteripriser har dock varit mer positiv än vad som tidigare förespåtts och är redan nu nere på nivåer som utredningen av fossilfri fordonstrafik bedömde skulle komma först efter 2020.

För att nå de koldioxidkrav som ställs på tillverkarna kan olika strategier väljas. För kravet 2021 och kommande krav kommer elbilar eller laddhybrider sannolikt vara en del i strategin. En högre andel elbilar och laddhybrider kan då kompensera för en lägre effektiviseringstakt av konventionella drivlinan i laddhybriderna eller i andra fordon som tillverkaren säljer.

Effektiviseringen bedöms ofta som privatekonomiskt lönsam om man räknar samman kapitalkostnader och rörliga kostnader för drivmedel m.m. De högre kapitalkostnaderna kan dock göra att alternativ till ägande såsom bilpool blir mer intressanta.

Koldioxidutsläppen och bränsleförbrukningen för personbilar mäts enligt EU:s provmetod. Den baseras på samma körcykel som togs fram när man började ställa avgaskrav för 40 år sedan. Sedan dess har både fordonen och vägnätet utvecklats och körcykeln representerar dagens körmönster relativt dåligt. Det har nu tagits fram en ny global körcykel som EU kommer börja tillämpa inom några år. Vare sig den gamla eller den nya provmetoden tar dock hänsyn till alla parametrar som påverkar de verkliga utsläppen. T.ex. är utrustning såsom luftkonditionering, elvärme till kupén, elvärmda säten, elektrisk styrservo och ljudanläggning avstängd under provet. I och med att drivlinan effektiviserats samtidigt som utrustningens energianvändning inte minskar har den relativa avvikelser mellan verklig bränsleförbrukning och redovisad förbrukning enligt EU:s provmetod ökat. För att nå effektiviseringarna i verklig körning krävs därför att provmetoderna utvecklas så att det ställs lika stora krav på effektivisering av de delar som idag inte täcks in av provmetoden. Även inom detta område sker utveckling inom EU.

Utöver utveckling och val av energieffektiva nya bilar påverkar även användning och skrotning av äldre, mindre energieffektiva bilar fordonsparkens totala energieffektivitet.



Figur 7: Utveckling av nya personbilers energieffektivitet (mätt som koldioxidutsläpp enligt EU-metod) för att nå en effektivisering av personbilsflottan (nya och gamla) med knappt 60 procent till 2030 jämfört med 2004.

6.1.2 Tunga fordon

Traditionellt har det funnits större intresse för energieffektivitet från köparna av tunga fordon jämfört med köpare av lätta fordon. Ett problem är att det saknas en standardiserad metod för att mäta och redovisa bränsleförbrukning och utsläpp för kompletta fordon. De prov som görs för att kontrollera om avgaskraven klaras görs på själva motorn. Motorn förekommer sedan i många olika typer av fordon som också varierar både i last och andel släpanvändning. Att mäta och deklarerar bränsleförbrukningen på alla dessa variationer av fordon och användning skulle bli mycket omfattande. EU-kommissionen har därför låtit utveckla en modell som utifrån mätningar på motor och karakteristik på fordonet kan beräkna bränsleförbrukningen för komplett fordon. En strategi har också tagits fram för hur utsläppen från tunga fordon ska kunna minska. I denna ingår att göra det obligatoriskt att med hjälp av modellen beräkna, följa upp och rapportera bränsleförbrukningen. Detta kommer introduceras för lastbilar under 2018 och för bussar under 2019. Kommissionen skriver också att nästa steg därefter kan vara att ställa krav på högsta tillåtna koldioxidutsläpp på samma sätt som idag görs för lätta fordon.

Fjärrlastbilar kan effektiviseras genom minskat luftmotstånd, rullmotstånd och optimering av drivlina. Hybridisering kan ge ett visst bidrag. Bedömningen är att det finns potential att nya tunga lastbilar kan bli 30 procent effektivare till

2030. En sådan effektivisering bedöms som kostnadseffektiv redan med dagens tillgängliga teknik³³.

Nya stadsbussar och distributionslastbilar antas i scenarierna vara helt eldrivna till 2025. En succesivt ökad andel eldrivna bussar i nyförsäljningen även innan dess, i kombination med omsättningen av fordonsparken, gör att andelen elbussar i fordonsparken till 2030 kan bli drygt 80 procent. Detta stämmer också överens med EU-kommissionens mål om att all citylogistik i princip ska vara koldioxidfri 2030³⁴. Hybridisering är redan idag lönsam för stadsbussar och även elektrifiering genom laddhybrider eller helelektriska bussar är på gränsen till lönsamma över en normal avskrivningstid på 7 år^{35,36}. Hybridisering och elektrifiering av bussar innebär också lägre bullernivåer, ökad komfort samt höjd imagefaktor för kollektivtrafiken.

6.1.3 Sammanfattning energieffektivisering lätta och tunga vägfordon

En sammanställning av potentialen till energieffektivisering för samtliga fordon finns i tabell 5.

Utöver effektiviseringen i fordonet finns även en potential i energieffektivisering av användningen. För lätta fordon har här räknats in både lägre skyltade hastigheter, ökad hastighetsefterlevnad och sparsam körning medan det för tunga fordon handlar framförallt om sparsam körning och bättre hastighetsefterlevnad. Energieffektiviseringen av användningen understöds både av teknik i fordon och system

Tabell 5: Energieffektivisering av vägtransporter i Sverige jämfört med 2010

	Potential i fordonspark till 2030	Potential i fordonspark till 2050
Fordon		
Personbil och lätt lastbil (exklusive eldrift) ³⁷	46 % (40 %)	62% (45%)
Andel eldrift personbil och lätt lastbil	20 %	60%

³³ CE Delft (2012) Marginal abatement cost curves for Heavy Duty Vehicles, Delft. EU

kommissionen skriver även det i samband med presentationen av strategin:

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-576_en.htm

³⁴ EU KOMMISSIONEN (2011) VITBOK, Färdplan för ett gemensamt europeiskt transportområde – ett konkurrenskraftigt och resurseffektivt transportsystem, KOM(2011) 144 slutlig

³⁵ AEA & Ricardo (2011) Reduction and Testing of Greenhouse Gas (GHG) Emissions from Heavy Duty Vehicles – Lot 1: Strategy, Final Report to the European Commission – DG Climate Action

³⁶ Sven Borén, Lisiana Nurhadi och Dr. Henrik Ny (2013) Hållbarhets- och kostnadsanalys av energibärare

för bussar i medelstora svenska städer Blekinge tekniska högskola och Greencharge Sydost

http://greencharge.se/wp-content/uploads/2013/10/Hållbarhets-och-kostnadsanalys-av-energibärare-för-bussar_Greencharge-20131.pdf

³⁷ Scenariot bygger på EU-regelverk där nya bilar når 130 g/km 2015, 95 g/km 2020, 70 g/km 2025 samt 50 g/km 2030. Bensin och dieslbilar når 95 g/km 2020 och 85 g/km till 2030; ytterligare förbättring sker med hjälp av elektrifiering. Det ger en elandel i parken på 20 procent till 2030.

Fjärrlastbil och landsvägsbuss (exklusive eldrift) ³⁸	25 %	45% (40%)
<i>Andel eldrift fjärrlastbil och landsvägsbuss</i>	1 %	25%
Stadsbuss och distributionslastbil ³⁹	56 %	60%
<i>Andel eldrift stadsbuss och distributionslastbil</i>	83%	100%
Övrig effektivisering (sparsam körning, lägre hastigheter)⁴⁰		
Personbil och lätt lastbil	15 %	15%
Tunga fordon	15 %	15%

I nedanstående tabell listas kritiska faktorer för att uppnå potentialerna inom energieffektivisering av vägfordon i scenarierna.

Tabell 6: Kritiska faktorer inom energieffektivisering av vägfordon och deras användning för att nå klimatmål

<p>För att åstadkomma 46 procent effektivisering av lätta fordon och 20 procent körning på el till 2030 krävs att:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utbudet finns av effektiva och eldrivna fordon på EU-marknaden. Till detta bidrar (obs alla behöver inte nödvändigtvis vara uppfyllda) <ul style="list-style-type: none"> * att utvecklingen i Asien drivs mot en elektrifiering * att utvecklingen i Kalifornien drivs mot en elektrifiering * att EU inför krav för nya personbilar på 95 g/km till 2021, 70 g/km till 2025, 50 g/km och 2030 (och motsvarande för lätta lastbilar), beslutade 6–10 år innan kraven börjar gälla som i sin tur driver mot elektrifiering * att elfordon (elbilar, laddhybrider, bränslecellsfordon) blir lönsamma cirka 2025 - Nationella styrmedel införs som gör att Sverige åtminstone följer EU-snittet - Övriga delar effektiviseras i samma grad vilket kräver utökning av nuvarande provmetoder och krav inom EU och globalt. <p>För att åstadkomma 25 procent effektivisering av fjärrlastbilar och landsvägsbussar (nya 30 procent) till 2030 krävs att:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utbudet av fordon, speciellt drivlinorna, finns på EU-marknaden. Till detta bidrar: <ul style="list-style-type: none"> * EU-krav som innebär att nya lastbilar och bussar blir 30 procent effektivare till 2030 jämfört med 2010 beslutade med 7–15 års framförhållning * Utveckling globalt mot effektivisering (bidragande) - Nationella styrmedel finns som gör att samma relativa utveckling sker även i Sverige - Att även typiska nordiska fordonskombinationerna utvecklas i minst motsvarande takt som de europeiska

³⁸ Scenariot bygger på att nya fjärrlastbilar och landsvägsbussar blir 20 procent effektivare till 2020 och 30 procent effektivare till 2030.

³⁹ Bygger på att nya bussar och lastbilar genom främst hybridisering blir 35 procent effektivare 2020 jämfört med 2010. Helt eldrivna bussar och distributionslastbilar antas stå för 50 procent av nyregistreringen 2020 och 100 procent från och med 2025. De eldrivna bussarna antas vara 60 procent effektivare än nya bussar var 2010.

⁴⁰ Sparsam körning och ökad hastighetsefterlevnad, för personbil även direkta effekter av lägre skyltad hastighet.

- Att 1 procent av transportarbetet med tunga lastbilar sker med eldrift.

För att åstadkomma en effektivisering av stadsbussar och distributionslastbilar med 57 procent och en elektrifiering med 83 procent till 2030 krävs:

- Fortsatt utveckling av hybrider och eldrivna fordon internationellt
- Lönsamhet i laddhybrider 2015–2020 och lönsamhet i eldrivna bussar 2020–2025
- Krav vid upphandling och från marknaden
- Områdeskrav, t.ex. miljözoner för tysta och emissionsfria fordon
- Effektivisering och elektrifiering av tunga stadsfordon ger ett begränsat bidrag till reduktion av de totala utsläppen eftersom det handlar om en mindre del av drivmedels-användningen. Däremot är det mycket viktigt för utveckling av en attraktivare kollektivtrafik och stad. Den är också viktig som en del av det nya framväxande förhållningssätt som behövs för att få åtgärder inom många områden till stånd.

För att åstadkomma 15 procent effektivare användning av vägfordon krävs att:

- Huvuddelen av trafiken håller hastighetsgränserna
- Sparsam körning tillämpas av majoriteten av förarna
- Infrastrukturen vid nybyggnad och ombyggnad utvecklas så att den understödjer ett sparsamt körsätt och lågt färdmotstånd

6.2 Utveckling av transporter

Alla fyra scenarier innehåller också i enlighet med inriktningsunderlaget vissa satsningar på kollektivtrafik, cykel, gång samt en effektivisering av godstransporterna. I scenario 3 prioriteras dock dessa än mer.

Scenario 3 tar sin utgångspunkt i att det inte räcker med effektivare fordon, fartyg och flygplan, ökad andel förnybar energi och elektrifiering av vägtransporter. Det kommer även att krävas en förändrad inriktning i utvecklingen av samhälle och infrastruktur. Den egna bilen behöver få en minskad roll som transportmedel, framförallt i större och medelstora städer, och tillgängligheten behöver i större grad lösas genom effektiv kollektivtrafik och förbättrade möjligheter att gå och cykla. I staden handlar det om en utveckling i en riktning där behovet av bil inte är lika stort. Det är en utveckling som många gånger sker redan idag. Det handlar dock om att förstärka denna utveckling och vara mer konsekvent. Dessutom behöver logistiken förbättras och alla trafikslag utnyttjas på ett bättre sätt tillsammans så att lastbilstrafiken inte ökar.

6.2.1 Personresor, minskat bilresande

Trafikverkets Basprognos 2016 för persontrafik⁴¹ avser 2040. Prognosen visar att med beslutad politik ökar transportarbetet med bil med 30% från 2014 till 2040 (ca 1% per år). Till 2030 ökar bilresandet enligt prognosen med ca 18%.

⁴¹http://www.trafikverket.se/contentassets/7e1063efbcfd4b34a4591b0d4e00f855/prognos_for_persontrafiken_2040-trafikverkets_basprognoser_2016-04-01_160405.pdf

Genom en kombination av olika åtgärder och styrmedel kan bilresandet minska med 10 till 20 procent från dagens nivå till 2030 och drygt 20 procent till 2050. Potentialen till minskning är störst i storstad och minst i glesbygd. Utredningen för fossilfri fordonstrafik⁴² bedömer att trafiken kan minska med upp till 20 procent till 2030⁴³. För landet som helhet är det samma nivå på trafikarbetet för personbil som i slutet av 1990-talet. Skillnaderna beror till stor del på vilken basprognos som man utgår från.

En minskning med ca 30% i förhållande till den prognostiserade nivån 2030 innebär en minskning med 10 -20% i förhållande till dagens nivå (2014).

Tillgängligheten antas vara fortsatt hög genom satsningar på gång-, cykel- och kollektivtrafik. Eftersom fler får tillgång till dessa transportmedel kan tillgängligheten till och med öka.

Grundläggande för att kunna åstadkomma potentialen är en förtätning av bebyggelsen centralt och kollektivtrafikhärla med blandade funktioner samtidigt som viktiga grönområden bevaras och utvecklas. Effektiv kollektivtrafik binder ihop bostäder, arbetsplatser och service inom staden och mellan städer. Inom kollektivtrafikbranschen finns mål om att fördubbla antalet resor med kollektivtrafik till 2020. Genom kraftfulla åtgärder för att nå fördubblingsmålet uppskattas trafikarbetet med personbil kunna minska med 3 procent till 2020 och 8 procent till 2030. Samtidigt bedöms persontrafiken på järnväg behöva öka med ca 110 procent mellan 2010 och 2030 om man antar att totala efterfrågan på persontransporter är densamma som i Trafikverkets basprognos. Detta kan jämföras med en ökning i Trafikverkets basprognos på ca 40 procent under samma period.

De fysiska satsningarna på kollektivtrafik och säker cykling behöver kombineras med mjuka åtgärder. Bilpooler ger förutom nyare och mer effektiva fordon i genomsnitt även ett minskat resande. Möjligheter att arbeta hemifrån eller på distans och att ha möten via telefon, video eller internet kan också minska resandet. Detsamma gäller e-handel. De mjuka åtgärderna sammanfattas ofta med begreppet mobility management⁴⁴. Utöver detta behövs olika former av styrmedel för att göra alternativ till bilresor mer attraktiva. Utvecklingen på detta område är snabb med digitalisering som skapar möjlighet för nya tjänster och självkörande fordon. I tabell 7 finns en sammanställning av några olika åtgärders uppskattade potential att minska trafik tillväxten för personbil.

⁴² SOU 2013:84 Fossilfrihet på väg

⁴³ Med utgångspunkt från referensscenariot som har lägre trafik tillväxt än Trafikverkets basprognos för 2014

⁴⁴ Mobility management är ett koncept för att främja hållbara transporter och påverka bilanvändningen genom att förändra resenärers resvanor och attityder. Grundläggande för mobility management är "mjuka" åtgärder, som information och kommunikation, organisation av tjänster och koordination av olika partners och verksamheter. Dessa kan med fördel kombineras med fysiska åtgärder såsom förbättring av busshållplatser, pendelparkeringar och utökad trafikering. Även prioritering mellan trafikslag kan ingå som ett medel inom Mobility management. "Mjuka" åtgärder förbättrar ofta effektiviteten hos "hårda" åtgärder inom stadstrafiken.

Tabell 7: Möjligheter till minskning av trafikarbetet för personbil i förhållande till basprognosen 2030 och 2050⁴⁵

	Bedömd potential till 2030 (minskning i förhållande till prognostiserat trafikarbete)	Bedömd potential till 2050 (minskning i förhållande till prognostiserat trafikarbete)
Hållbar stadsplanering (inklusive satsningar på cykel och gång) ⁴⁶	-10 %	-20%
Förbättrad kollektivtrafik (fördubbling) och järnväg	-8 %	-12%
Trafikledning och trafikinformation	>0,3%	>0,3%
Bilpooler och biluthyrning	-3 %	-5%
E-handel	-3%	-5%
Resfritt	-4%	-6%
Trängselskatt, parkeringspolicy och avgifter	-3%	-6%
Lägre skyltad hastighet	-3 %	-3%
Totalt minskad trafikarbete för personbil jämfört med BAU 2030	-30 %	-45 %
Trafikförändring för personbil jämfört med 2010	-10 till -20%⁴⁷	-20%

6.2.2 Godstransporter, minskade lastbilstransporter

Enligt Trafikverkets Basprognos 2016⁴⁸ för godstrafik ökar transportarbetet med lastbil med 66 procent från 2012 till 2040 (1,8 procent per år). Det innebär en ökning på ca 38 procent till 2030.

Lastbilstransporterna kan minska genom mer effektiv logistik eller genom överflyttning till andra trafikslag. Också mängden gods har en direkt effekt på antalet transporter. Transporter med sjöfart och järnväg erbjuder högre energieffektivitet jämfört med lastbil, samtidigt som lastbilen ofta är nödvändig i början och slutet av en transportkedja. Förenklat handlar det därför om att öka andelarna järnväg och sjöfart i en effektiv transportkedja.

Godstransporterna i staden kan effektiviseras kraftigt. Väl genomförda projekt med tydliga incitament visar att antalet lastbilsrörelser kan minska med mellan 30 och 70 procent genom samordning av transporter. Andelen transporter som åtgärden berör är dock begränsad. Åtgärden ruttplanering och ökad fyllnadsgrad inverkar däremot på huvuddelen av transportererna, men här är effekten mindre.

⁴⁵ Utredningen fossilfri fordonstrafik (2013) Fossilfrihet på väg, SOU 2013:84

⁴⁶ Potentialen kan delas upp i; förtätning genom lokalisering inom befintliga tätortsytor 4%, lokalisering centralt och vid lokalt centrum 1%, lokalisering kollektivtrafiknära 1%, ökad funktionsblandning 1%, utformning utifrån gående och cyklister 3%

⁴⁷ Utredningen för fossilfri fordonstrafik anger en potential på 20 %. Utgångspunkten är då ett referensscenario med lägre trafikillväxt än det BAU-scenario som använts här.

⁴⁸ http://www.trafikverket.se/contentassets/7e1063efbcfd4b34a4591b0d4e00f855/prognos_for_godstransporter_2040_trafikverkets_basprognoser_2016_160320.pdf

Längre och tyngre lastbilar ger en minskning av energianvändning och koldioxidutsläpp, förutsatt att det inte leder till ökade transportvolymen och att transporter flyttas från järnväg till väg.

Avgörande betydelse för mängden transporter är konsumtionsmönster och lokalisering av produktion och lager. Om utvecklingen skulle gå mot mer hållbar konsumtion och mer lokal produktion kan behovet av transporter minska.

I nedanstående tabell redovisas en potential att minska trafikarbetet med 26% 2030 i förhållande till prognostiserad nivå. Totalt uppskattas åtgärderna leda till att lastbilarnas trafikarbete kan behållas på dagens nivå eller öka något istället för den trafikökning som motsvarar den i basprognosen 2016 prognosticerade ökningen av transportarbetet med drygt 40 procent.

Tabell 8: Möjligheter till minskning av trafikarbetet för lastbil i förhållande till basprognosen 2030 och 2050⁴⁹

	Potential till 2030 (minskning i förhållande till prognostiserat trafikarbete)	Potential till 2050 (minskning i förhållande till prognostiserat trafikarbete)
Bättre utnyttjande av alla trafikslag	-13 %	-21 %
Samordnade godstransporter i staden	-3%	-5%
Ruttoptimering och ökad fyllnadsgrad	-9%	-15%
Längre och tyngre fordon ⁵⁰	-4%	-10%
Trafikledning och trafikinformation	-0,3%	-0,3%
Förändrade konsumtions- och produktionsmönster	i.e.	i.e.
Totalt minskat trafikarbete för tung lastbil jämfört med BAU 2030⁵¹	-26%	-43%
Trafikförändring för tung lastbil jämfört med 2010	+/-0%	+/-0%

Tabell 9: Kritiska faktorer inom samhällsplanering och överflyttning (transportsnålt samhälle) för att nå klimatmål

<p>För att åstadkomma en minskning av biltrafiken (fordonskilometer) med 10-20 procent till 2030 jämfört med 2010 och 30 procent under prognos samt en oförändrad lastbilstrafik till 2030 jämfört med 2010 och 26 procent under prognos krävs att:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tillkommande bebyggelse koncentreras till dagens tätortsytor så att ytterligare utbredning undviks

⁴⁹ Utredningen fossilfri fordonstrafik (2013) Fossilfrihet på väg, SOU 2013:84

⁵⁰ Om hälften av alla skogstransporter av rundvirke sker med längre fordon med 20 procent lägre utsläpp ger det en minskning av koldioxidutsläppen på cirka 1 procent . Skogforsk (2011) Bättre miljö och lägre kostnader med ny typ av virkesfordon. PM 2011-01-12. PM anger bränslebesparing på 20-25 procent. Utöver dessa transporter kan även andra typer av transporter vara aktuella för längre och tyngre fordon. Enligt Hedinus F (2007) Klimatneutrala godstransporter, förstudie. Vägverket publikation 2008:111 bedöms potentialen i road trains till knappt 3 procent reduktion av koldioxidutsläppen . Totalt bedömer vi därför potentialen i längre och tyngre fordon till 4 procent minskning av koldioxidutsläppen.

⁵¹ 1,34*0,75=1

- Lokalisering sker centralt eller nära lokalt centrum i tätorterna med god kollektivtrafikförsörjning
- Funktionsblandningen ökar samtidigt som ytterligare utbyggnad av externetablering undviks
- Externa och halvexterna handelsområden omvandlas där så är lämpligt på sikt till fungerande stadsdelar med god blandning av olika funktioner och en utformning som uppmuntrar till gång, cykel och kollektivtrafik framför bil
- Kraftfull satsning sker på utformning av infrastruktur i städerna för gående, cyklister, kollektivtrafik och samordnade godstransporter
- Investeringar i infrastruktur inriktas på en framtid med minskande biltrafik och lastbilstrafik, kraftigt ökad kollektivtrafik samt transporter på järnväg och sjöfart
- Generell sänkning av hastighetsgränser sker med 10 km/h från dagens hastighetsgränser på 70 km/h och uppåt, utom i glesbygdslän (skogslän)
- Fördubbling sker av utbud och efterfrågan i kollektivtrafik med lokal kollektivtrafik (ej tunnelbana) och 110 procent ökning på järnväg (50 procent ökning jämfört med basprognos).
- Parkeringspolitiken i städerna inriktas på att antalet bilar på sikt kommer minska, liksom trafiken. Det kan t.ex. innefatta årlig minskning av antalet parkeringsplatser i kombination med höjda avgifter samtidigt som parkering för bilpool premieras
- Bilpooler ges möjlighet att fortsätta öka trendmässigt
- Andel e-handel och resfria möten ökar
- 30 procent av transporter med tung lastbil som är över 300 kilometer flyttas över till järnväg och sjöfart till 2030 (50 procent till 2050) vilket ger en minskning av lastbilstransporterna med 13 procent jämfört med basprognos. Detta förutsätter att det ges möjlighet till ökning av järnvägstransporterna med 44 procent till 2030 jämfört med 2010 (25 procent jämfört med basprognos) samtidigt som persontransporterna på järnväg ökar med 110 procent. Godstransporter med inrikes sjöfart ökar med 16 procent över prognos eller 69 procent totalt.
- Samordningen av godstransporter i staden sker så att mängden lastbilsrörelser (fkm) i staden minskar med 20-30 procent jämfört med prognos. Detta kommer kräva ett tydligt ledarskap från kommunerna med tydliga incitament
- Fyllnadsgrad och ruttoptimering ökar så det leder till 10 procent effektivare fjärrtransporter (minskat fkm jämfört med prognos)
- Hälften av alla rundvirkestransporter och cirka 15 procent av övriga fjärrtransporter sker med längre och tyngre fordon
- Generella styrmedel i form av höjda bränslepriser och kilometerskatt för såväl lätta som tunga fordon används för att i kombination med åtgärder nå målsättningen

6.3 Förnybar energi

Denna byggsten finns med i varierande grad i alla fyra scenarier.

Andelen förnybar energi inom transportsektorn kan ökas på tre sätt:

- biobränslen i befintliga motorer
- biobränslen i därtill anpassade motorer
- el alternativt vätgas producerad utifrån förnybar energi

Mängden biobränslen som kan produceras i Sverige begränsas på kort sikt av tillgången på produktionsanläggningar och på längre sikt av tillgången på biomassa. För att minska behovet av biobränslen är minskning av energianvändningen genom transportsnålt samhälle, ökad energieffektivisering av fordon, fartyg och flygplan, inklusive handhavande, samt elektrifiering mycket viktiga åtgärder.

På kort sikt kan förnybar energi i transportsektorn öka genom ökad låginblandning av etanol i bensin och FAME⁵² samt HVO⁵³ (hydrerade växtoljor) i diesel. Även biogas som används i såväl tunga som lätta fordon kan bidra till ökningen. På sikt är de kritiska faktorerna elektrifiering av lätta fordon, ersättning för diesel till framför allt tunga vägtransporter och flygbränsle samt bunkerolja för sjöfarten.

6.3.1 Elektrifiering av vägtransporter

Elektrifiering av vägtrafik kan ske genom

- laddhybrider
- batteribilar
- elektrifiering av gator och vägar för mer eller mindre kontinuerlig strömöverföring till fordon
- bränslecellsdrivna fordon

Elektrifieringen av lätta fordon genom batteribilar är till stor del beroende av hur man lyckas få ner priset på batterier och hur man kan förändra köparnas preferenser. Kan man acceptera en batteribil med en begränsad räckvidd som trots allt klarar huvuddelen av resorna och lösa övriga resor på ett annat sätt? Övriga resor kan lösas med tåg, långväga buss eller hyrbil. Laddhybriderna medger att en del av körningen sker på el samtidigt som de inte har samma begränsning i räckvidd. Snabbladdning av elbilarna som redan idag kan laddas till 80 procent på 20 minuter kan dock förändra synen på elbilarna från en stadsbil till att ibland även fungera på längre sträckor. Genombrottet för batteribilar och laddhybrider väntas ske inom 5–10 år. Samtidigt kan det bli privatekonomiskt intressant med elbilar och laddhybrider som förmånsbil redan de närmaste åren. Dels för att de ger ett reducerat förmånsvärde och dels för att bränslekostnaden blir betydligt lägre. Allt fler modeller kommer samtidigt ut på marknaden.

Även om batteripriserna faller relativt snabbt finns flera hinder för elektrifiering och effektivisering. En orsak är att det tar lång tid att utveckla nya bilmodeller, det gäller både för existerande fordonstillverkare och för nya fordonstillverkare som dessutom måste bygga upp en verksamhet. De modeller som tillverkarna

⁵² fettsyrametylestrar som kan baseras på olika oljeväxter, RME rapsmetylester är en typ av FAME

⁵³ Biomassa i form av hydrerade växtoljor används som insats i raffinaderier. Nestes NexBTL är ett exempel.

har lanserat med konventionella bensen- och dieselmotorer kommer inte heller att sluta tillverkas förrän de genomgått sin produktcykel och gett intäkter till tillverkarna. Marknaden behöver också vänja sig vid de nya produkterna. Bara för att det är lönsamt flyttar inte marknaden omedelbart över till de nya produkterna. Ett bra exempel är att det redan i början av 2000-talet var lönsamt att köpa en diesebil i Sverige men det kom att dröja ända till andra halvan av det decenniet innan marknaden tog riktigt fart då stimulerat av ytterligare styrmedel och incitament. Det kan också konstateras att varannan bil i Sverige har dragkrok, vilket är högt i ett internationellt perspektiv. Nästan inga rena elbilar tillåter idag dragkrok och bara en del av laddhybriderna gör det. Antingen behöver då användarna anpassa sig till nya beteenden och tjänster eller så måste tillverkarna göra det möjligt att dra last även med elbilar.

I bränslecellsfordonet generas el av en bränslecell som matas med bränsle som matas med vätgas. Elen driver elmotorn och håller batteriet laddat. Det gör att bränslecellsfordonet kan dela teknik med elbilar och laddhybrider. Jämfört med den rena elbilen erbjuder bränslecellsfordonet en längre räckvidd. Samtidigt är systemverkningsgraden lägre än för elbilen. Prototyper för bränslecellsfordon har visats i decennier. Både Toyota och Hyundai har startat kommersiell tillverkning av bränslecellsbilar. Till att börja med kommer dessa vara mycket dyra men Hyundai har planer på att ha levererat 100 000 bränslecellsfordon till 2025. Flera länder, t.ex. Tyskland och Storbritannien har också planer på att bygga upp en infrastruktur för vätgastankning av bränslecellsfordon. Tyskland har t.ex. redan tagit beslut om utbyggnad av 400 stationer. I EU-kommissionens strategi för alternativa drivmedel lyfts även vätgas fram som en viktig energibärare att få till ett internationellt nät för. Fördelen med vätgas är att det kan produceras på flera olika sätt från biomassa och tankas som vätgas. Vätgasen kan fraktas i form av metanol, DME eller metan för att sedan reformeras till vätgas på macken eller regionalt. Vätgas kan också skapas genom elektrolys av vatten med hjälp av el från ett stort antal energikällor. Denna tillverkning kan då lämpligen ske lokalt vilket gör att distributionssystemet redan finns i befintligt elnät.

På sikt finns också möjligheter att elektrifiera tunga fordon. I städerna finns redan eldrivna trådbussar (trolley) på många håll i Europa. Hybridbussar har nu fått fäste på marknaden i Europa och även i Sverige börjar det komma igång. Den lägre bränsleförbrukningen gör att det är en lönsam investering även om inköpspriset är högre än för en konventionell dieseldriven buss. Även laddhybridbussar, som laddas via elnätet vid t.ex. ändstationerna, eller helt eldrivna bussar bedöms som lönsamma idag eller i alla fall inom snar framtid^{54,55}. Försök med laddhybridbussar och elbussar har genomförts i bl.a.

⁵⁴ AEA & Ricardo (2011) Reduction and Testing of Greenhouse Gas (GHG) Emissions from Heavy Duty Vehicles – Lot 1: Strategy, Final Report to the European Commission – DG Climate Action

⁵⁵ Sven Borén, Lisiana Nurhadi och Dr. Henrik Ny (2013) Hållbarhets- och kostnadsanalys av energibärare för bussar i medelstora svenska städer Blekinge tekniska högskola och Greencharge Sydost http://greencharge.se/wp-content/uploads/2013/10/Hållbarhets-och-kostnadsanalys-av-energiebärare-för-bussar_Greencharge-20131.pdf

Umeå, Stockholm och Göteborg i flera år⁵⁶, ⁵⁷. Ett antal städer är på gång med linjer för rena elbussar eller laddhybridbussar. När strömmen i batteriet tar slut kan laddhybridbussen fortsätta körningen som en vanlig hybridbuss.

För fjärrtransporter handlar det huvudsakligen inte om batteridrift utan om någon form av direktöverföring av el till fordonen. Det kan handla om elöverföring via en kontaktledning ovanför eller under fordonet eller kontaktlös överföring med induktion. Lösningar som inte sker via kontaktledning ovanför fordonet kan också användas av personbilar. Trafikverket har, tillsammans med Vinnova och Energimyndigheten, genomfört en innovationsupphandling av elvägar. En fullskalig försöksanläggning invigdes i juni 2016 och har rönt stort intresse. Projektet pågår även internationellt. Utifrån kunskapen från demonstrationsprojektet, och ett nytt forskningsprogram om elvägars förutsättningar i Sverige, kan sedan beslut tas om elektrifiering av delar av vägnätet. En viktig fråga för eldrivna dragbilar är att hitta fungerande affärsmodeller om bara en del av vägnätet är elektrifierat. Idag är det mycket vanligt att dragbilar med semitrailer åker långt upp i Sverige istället för att utnyttja modulsystemet och hänga på trailern på en lastbil och utnyttja maximalt tillåten längd och eventuellt vikt i Sverige. Vad kommer krävas i framtiden för att få transportörer att lämna över trailern till en elektrisk dragare från ett annat åkeri?

Med ökad andel el inom transportsektorn är det viktigt att elproduktionen till största delen sker utan användning av fossil energi. För att klara klimatmål och energiförsörjning vid minskade tillgångar på fossil energi kommer det även att ställas krav på att elproduktionen minskar sin klimatpåverkan. Enligt EU-kommissionen är elproduktionen den sektor där man väntar sig att de största procentuella minskningarna av klimatpåverkan ska ske. I EU:s lågkolstrategi⁵⁸ väntas elproduktionen ha minskat sin klimatpåverkan med uppemot 70 procent till 2030, och till 2050 väntas utsläppen vara närmast eliminerade genom en reduktion på upp till 99 procent. Det betyder närmare bestämt att om elfordon inte är en bra klimatåtgärd i dag för att elproduktionen i många länder är baserad på fossila bränslen, så kommer det att vara en bra åtgärd när dessa fordon väl utgör en stor del av fordonsparken. Detta kommer inte att ske förrän tidigast om 15–20 år.

6.3.2 Biodrivmedel

Biodrivmedel kan användas som låginblandning i bensen och diesel, i högre inblandningar som drop-in bränsle i konventionella fordon eller i dedikerade fordon som är anpassade för det aktuella drivmedlet.

Fördelen med låginblandning och drop-in bränslen är att befintligt distributionssystem och fordonsflotta kan användas. En övergång till

⁵⁶<http://www.umea.se/mer/tema/miljo/technicalvisits/besoksprojekt/varldensendasnabbladdningsbarahybridbussar.4.338085d212f059a6b8e8000766.html>

⁵⁷ Information i samband med Volvo Tech Show, maj 2011

⁵⁸ Brussels, 8.3.2011 COM(2011) 112 final COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, COM (2011) 112 final

biodrivmedel bromsas då inte av en uppbyggnad av infrastruktur och den relativt långsamma omsättningen av fordonsparken. Hindren ligger istället i tillgång på råvara och tekniskmognad för produktionsprocesserna samt kostnad för slutprodukten.

För drivmedel till dedikerade fordon kan både systemverkningsgrad och kostnaden för produktionen av drivmedlet vara lägre än för drop-in bränslen. Här ligger istället hindret i tillgången på anpassade fordon och utbyggnad av infrastruktur. Att snabbt ställa om till ett fossilfritt system bromsas av möjlig omsättningstakt av fordonsflottan och utbyggnadstakt av distributionssystem.

Fordonsutveckling är en global bransch där lönsamheten bygger på långa serier som ska betala utvecklingskostnaderna. Stora resurser läggs på att klara allt hårdare avgasregler (koldioxidutsläpp räknas ej som avgaser) för fordonen. Att utveckla en produkt för ett nytt drivmedel kräver en stor och långsiktig internationell marknad. Sverige kan inte styra vilka fordonsmodeller som tas fram men däremot vilka som säljs i landet. En satsning på dedikerade drivmedel förutsätter därför att det finns fordonsmodeller internationellt. Eftersom avgaskraven ännu inte är globala krävs det dessutom att dessa modeller finns i Europa. Sverige kan förstås fungera som en testmarknad för nya fordon och drivmedel men då måste det finnas en potentiell internationell marknad.

Ersättning av diesel är speciellt problematiskt. Speciellt för tunga lastbilar och arbetsmaskiner där alternativen inte är lika stora som för personbilar och bussar. Det beror på att dieseln konkurrerar om samma fraktioner i raffinaderierna som flygbränsle och lågsvavligt fartygsbränsle⁵⁹ samtidigt som den dieseldrivna vägtrafiken har ökat. Det är problem med att få fram tillräckliga mängder av dessa fraktioner, och import till Europa från USA och Ryssland sker redan i dag. Det gör att trycket på att finna ersättning inte bara handlar om klimat utan också om försörjningstrygghet när det gäller energi till transportsektorn.

Bensin användningen har hittills minskat i Europa genom övergång till diesel i kombination med nya effektivare fordon. Euro 6 avgaskrav för personbilar inklusive krav på emissioner utanför körcykeln och lågtemperaturkrav kommer innebära mer omfattande och dyrare insatser för dieselmotorer att klara kraven jämfört med bensinmotorer. Dessa insatser kommer också drastiskt minska möjligheterna att kringgå regelverket på det sätt som nu har uppdragats för en av de största biltillverkarna i världen. De ökade kostnaderna för dieslar i kombination med åtgärder som gör att bensinmotorernas effektivitet närmar sig dieselmotorer kommer sannolikt leda till en ökad andel bensindrivna lätta fordon i nybilsförsäljningen i Europa. Det gör det angeläget att även hitta förnybara bränsle alternativ till bensin. Utvecklingen kan också påskynda en elektrifiering av fordonsparken i takt med att kostnaderna för batterier och eldrivlina sjunker.

⁵⁹ För sjöfarten gäller detta framförallt för lågsvavliga kvaliteter något som först införs i svavelkontrollområdena den närmaste tiden, men kraven skärps även globalt.

6.3.3 Låginblandade biodrivmedel

Etanol har under lång tid låginblandats i bensin. Hittills har inblandningen varit upp till 5 procent. Enligt bränslekvalitetsdirektivet är inblandning upp till 10 procent tillåten i bensin. Det finns möjlighet att öka inblandningen ytterligare på sikt. I USA sker t.ex. introduktion av bensin med 15 procent inblandning av etanol.

I diesel sker låginblandning av FAME, huvudsakligen i form av RME, samt med HVO⁶⁰ (hydrerade växtoljor). Inblandningen av FAME är tillåten upp till 7 procent enligt bränslekvalitetsdirektivet. Inblandningen av HVO begränsas inte så länge dieseln fortfarande uppfyller bränslekvalitetsdirektivets specifikationer för diesel. Under senare år har andelen HVO ökat kraftigt. För närvarande går det att blanda in upp mot 70 procent HVO och fortfarande uppfylla kraven (vad gäller densitet) i bränslekvalitetsdirektivet. I vårpropositionen 2012 föreslog regeringen att ett kvotpliktssystem införs 1 maj 2014, som syftar till 10 volymprocent låginblandning av etanol i bensin och 7 volymprocent FAME i dieselolja. Sveriges riksdag antog lagen (2013:984) om kvotplikt för biodrivmedel den 20 november 2013. Lagen var planerad att träda i kraft den 1 maj 2014. Regeringen meddelade 2014-04-10 att det inte kommer att ske eftersom de fortfarande inväntar ett statsstödsgodkännande från EU-kommissionen.

6.3.4 Drop-in bränslen

Drop-in bränslen kan användas i höga inblandningar utan modifieringar av motor eller bränslesystem. Ett exempel på drop-in bränsle är HVO-diesel. Under år 2015 har en producent även börjat producera HVO-bensin. På samma sätt som HVO-dieseln produceras denna genom raffinering av tallolja (eller annan biologisk olja/fett) tillsammans med fossilråvara. Eventuellt kan även FT (Fischer-Tropsch)⁶¹ bli aktuellt, men till skillnad från HVO finns ännu ingen fungerande anläggning för FT-biodiesel. Några nya metoder som kan ge en biobaserad råolja så kallad biocrude bland annat via pyrolysoljor är under utveckling. Preliminära uppgifter pekar på låga investeringskostnader och möjlighet till betydligt kostnadseffektivare processer än för FT-processen. Skulle man få till en biocrude kan man även få fram bensin.

6.3.5 Drivmedel för dedikerade fordon

Metan kan dels vara av fossilt ursprung som naturgas eller från biomassa som biogas alternativ biometan. Biogas produceras genom rötning av biomassa medan biometan produceras genom förgasning av biomassa. Rötning av biomassa såsom avloppsslam har förekommit under relativt lång tid medan förgasning till syntetgas och därefter till bränslen såsom metan är under utveckling. Ett exempel är Göteborgs Energis anläggning GoBiGas som kommer

⁶⁰ Biomassa i form av hydrerade växtoljor används som insats i raffinaderier. Nestes NexBTL är ett exempel.

⁶¹ 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 den produktion från biomassa som avses här.

producera metan genom förgasning av restprodukter från skogen. Efter verifieringen av tekniken i etapp 1 är planen att bygga en fullskaleanläggning.

Metan som drivmedel, företrädesvis som naturgas, är ett relativt utbrett drivmedel på den europeiska marknaden för personbilar och bussar. Den kraftiga ökningen av utvinningen av skiffergas i USA har också gjort att intresset för fordon som kan köras på metan är förhållandevis stort. Det gör att det finns både en europeisk och en global marknad för fordon som kan köras på metan. I Europa kommer stor del av gasen från Ryssland via pipeline. Detta byggdes ursprungligen upp som ett sätt för väst att närma sig öst och mjuka upp det spända läget mellan blocken. Idag finns det krafter som vill minska beroendet av rysk gas i Europa. Långsiktigt kan det innebära en osäkerhet hur den europeiska flottan av fordon som kan köras på metan kommer utvecklas vilket i sin tur kan påverka utbudet av fordonsmodeller.

Biogas används i Sverige idag i bussflottor, i personbilar och lätta lastbilar. Det finns ingen statistik på hur stor andel som används i de olika fordonstyperna men sannolikt är mängderna relativt jämnt fördelade mellan bussar och lätta fordon. I båda fallen handlar det nästan uteslutande om gnisttända motorer. Användningen av biogas för lastbilar i fjärrtrafik begränsas av räckvidden men gnisttända motorer i kombination med flytande gas innebär att det åtminstone finns en möjlighet att använda det för regionala transporter. Vid användning i gnisttända motorer går det att få mycket låga avgasutsläpp och det bedöms också vara det enklaste sättet att klara euro VI kraven för tunga fordon. Komplexitet, volym och vikt av reningsutrustning för dieselmotorer är mycket större än från motsvarande gnisttända motorer.

Genom s.k. dual fuel där en liten mängd diesel används för att tända gasen kan man även köra metan i dieselmotorer. Det ger potential till högre verkningsgrad och därmed också längre räckvidd jämfört med gnisttända motorer. Det har dock visat sig svårt att nå hög andel gas och få låga avgasutsläpp. Utveckling pågår för att få fram en euro VI motor hos åtminstone en tillverkare. När en sådan produkt finns på marknaden finns möjlighet att använda metan även för lastbilar i fjärrtrafik.

Vid en elektrifiering av stadsbussar behöver man hitta nya användningsområden för biogas. Då kan användning av biogas för landsvägsbussar och för lastbilstransporter i regional trafik och fjärrtransport vara en möjlighet. Det kräver inte lika stort distributionsnät som för användning i personbilar. EU-kommissionens direktiv för infrastruktur för alternativa drivmedel pekar också ut metan som ett viktigt drivmedel att bygga upp infrastruktur för. Förutsatt konkurrenskraftigt pris finns också stora potentialer för användning av gasen i industrin.

Etanol är globalt sett det mest producerade biodrivmedlet. Globalt utanför Europa är även intresset för metanol starkt. Etanol produceras huvudsakligen genom jäsnings av jordbruksgrödor såsom majs, vete och sockerbetor. Utveckling pågår även för att kunna utgå för cellulosa. Även etanol kan produceras genom förgasning via syntetgas. Utöver låginblandning används etanol dels i bränsleflexibla personbilar och lätta lastbilar i form av E85 där etanolen blandas

15-25 procent bensin och dels i tunga bussar där den används med tändförbättrare i form av ED95 i dieselmotorer. I Europa är marknaden för fordon som kan köra på höginblandad etanol huvudsakligen begränsad till Sverige även om fordonen, framförallt personbilarna, säljs i några länder till. Anpassningen till kommande avgaskrav inom EU innebär därför en utmaning för såväl lätta som tunga etanoldrivna fordon. Idag används hälften av etanolen i Sverige till låginblandning, 40 procent till E85 och 10 procent till ED95. Användningen till låginblandningen har minskat under flera år eftersom bensinförsäljningen minskat samtidigt som andelen etanol legat relativt konstant på knappt 5 procent.

Även försäljningen av E85 har minskat som ett resultat av att fordonsägarna i allt större utsträckning tankar bensin i bilarna. Dessutom har försäljningen av etanolbilar minskat kraftigt. Ännu har dock inte trafiken av etanolbilar börjat minska. Den låga försäljningen i Sverige och att etanolbilar är en mycket liten marknad även i övriga Europa gör att det sannolikt inte endast kommer finnas ett fåtal modeller av etanolbilar som uppfyller euro 6. Orsakerna till att man väljer att tanka bensin i etanolbilar är flera bl.a. handlar det om att man har uppfattningen att det inte är bra för bilen att köra på etanol och då särskilt inte på vintern⁶². Sådana uppfattningar beror på okunskap. Det har även förekommit problem med bränslekvaliteten, då etanolen innehållit sulfat som skadat motorn. Det är också så att många som idag äger en etanolbil inte medvetet valt en sådan på andrahandsmarknaden utan var ute efter en bensinbil. Det finns också de som har uppfattningen att det är dyrare att köra på etanol då även under de långa perioder då det faktiskt innebar en lägre drivmedelskostnad per mil. Till detta ska dock tilläggas eventuellt högre servicekostnader vid körning på E85.

DME är en energibärare som kan produceras förnybart och användas som drivmedel för dieselmotorer. Försök har gjorts med 10 stycken DME-lastbilar under 2011-2012 i kontinuerlig drift i Sverige (tillsammans 100 000 mil) med goda resultat. Bränslet lagras i flytande form under relativt måttligt tryck på 5 bar. DME har goda förbränningsegenskaper och ger låga emissioner. För att utveckla DME-fordon behöver en internationell standard för DME som fordonsbränsle utvecklas. Internationellt finns ett intresse för DME från Kina och Japan. Skiffergasproduktionen i USA gör också DME intressant då det är enklare att lagra och distribuera än metan. DME kan framställas från biomassa via förgasning och via syntetgas. Genombrottet för DME väntas först om 10 år, eftersom det är beroende av dels teknikutvecklingen för förgasning av biomassa, dels utvecklingen av motorer för DME.

I nedanstående tabell listas kritiska faktorer för att uppnå potentialerna inom energieffektivisering av vägfordon.

⁶² Orsakerna bygger på det seminarium som hölls på SPBI 28 maj 2014 där en undersökning presenterades om E85 och etanolbilar gjord av Demoskop på ca 1000 ägare av miljöbilar och 100 företag med 10 eller fler miljöbilar.

Tabell 10: Kritiska faktorer inom energiförsörjning av vägfordon

-Energieffektivisering och elektrifiering av personbilar och lastbilar gör att energianvändningen 2030 kan begränsas. I scenario 1 och 2 minskar energianvändningen inom vägtrafiken med 37 procent till 2030 jämfört med 2010 medan den i scenario 3 och 4 minskar med 53 procent. För att åstadkomma 60 procents reduktion i scenario 1 behövs utöver elen 14 TWh biodrivmedel. För 80 procents reduktion krävs i scenario 2 29 TWh biodrivmedel och i scenario 3 och 4 17 TWh biodrivmedel. För att åstadkomma detta krävs i samtliga scenarier dels en utveckling av produktions- och distributionskapaciteten av biodrivmedel och dels en fordonsflotta som är kompatibel med dessa drivmedel. Det senare är dock inget problem om drop-in bränslen används. Hindren för drop-in bränslen ligger istället i tillgång på råvara och tekniskmognad för produktionsprocesserna samt kostnad för slutprodukten. I scenario 2 med ett behov på 29 TWh krävs en nettoimport av biodrivmedel till 2030.

-För att kunna öka mängden höginblandad etanol till personbilar krävs att en ökad försäljning av etanolbilar och att dessa tankas på E85. Det förutsätter en bredare marknad än den svenska. Om detta ska kunna krävs att Sverige behöver drivas på inom EU. Laddhybrider skulle kunna kombineras med etanoldrift utan ytterligare svårigheter men marknaden verkar saknas. En sådan kombination kan ge mycket låga utsläpp av koldioxid sett ur ett livscykelperspektiv. Med konstant andel låginblandning av etanol i bensin kommer mängden etanol att minska vid en effektivisering av fordonsparken och substitution av bensin (med annat än E85/E100). En ökad inblandning till 20 procent är tekniskt möjlig och önskvärd, men kräver EU-beslut.

-För etanoldrivna tunga fordon är efterfrågan inom EU huvudsakligen begränsad till Sverige. En bredare marknad skulle minska kostnaderna för anpassning motorer och efterbehandling för att klara avgaskraven.

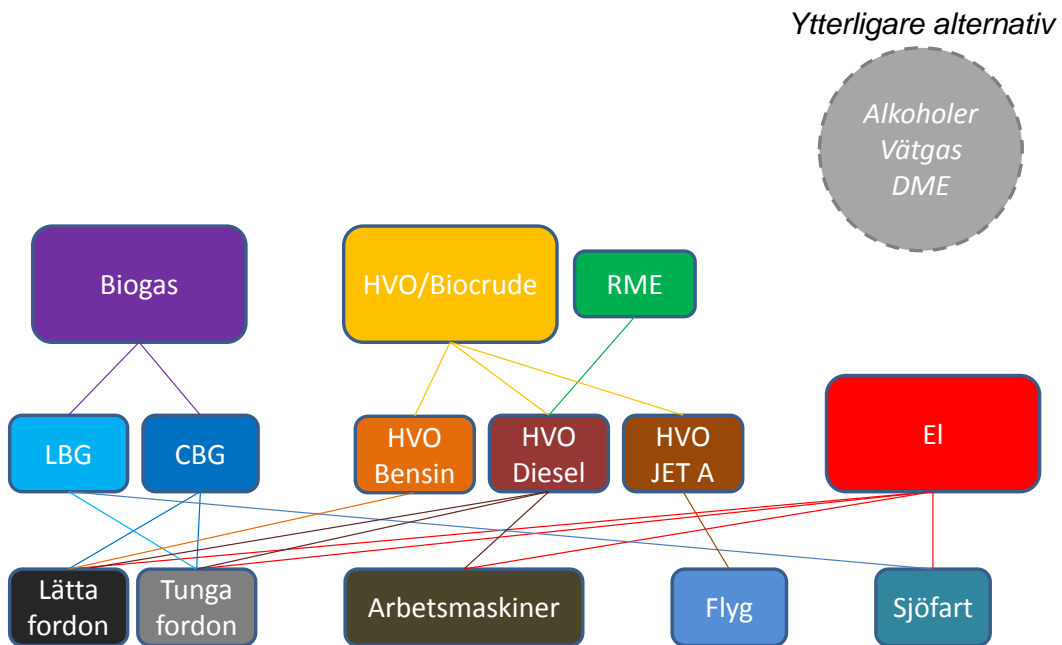
-Ökning av mängden biodiesel kräver antingen användning av syntetisk biodiesel (t.ex. HVO) eller att fordonen kan tillåta högre inblandning än 7 procent FAME i diesel.

-Utbudet av fordon som kan drivas med biogas borde vara ett mindre problem med tanke på det stora internationella intresset för naturgas. Laddhybrider är i dagsläget av utrymmes och kostnadsskäl svårt att kombinera med gasdrift. Ny förbränningssteknik kan innebära kraftigt ökad energieffektivitet. Tillsammans med ökad räckvidd på el kan tankstorlek minskas. För tunga fordon speciellt dual fuel är det kritiskt att man kan hitta lösningar som även klarar Euro 6 avgaskrav.

-För tunga lastbilar som kan drivas på DME är inte marknaden lika stor som för metan. Här krävs därför ett ökat intresse från bland annat transportörer och bränsleleverantörer inom EU för att få till ett utbud.

6.3.6 Behov av prioritering

Det finns som framgått ovan många olika biodrivmedel som skulle kunna ersätta viss del av de fossila drivmedlen. Scenarierna innebär att de fossila drivmedlen till stor del ska ersättas med el och biodrivmedel på 15 år. Det är en relativt kort tid som kommer kräva en stor kraftsamling från inblandade aktörer. För att omställningen ska bli effektiv krävs att aktörerna samlas kring ett mindre antal alternativ. Dessa alternativ måste redan idag vara relativt långt utvecklade och i de fall de inte kan användas i konventionella drivlinor krävs också att det finns en internationell marknad för de fordon som krävs. EU har i sitt infrastrukturdirektiv för drivmedel lyft upp framförallt metan i gasform eller flytande form, el och på sikt även vätgas. Sverige och övriga medlemsländer är skyldiga att ta fram en handlingsplan för utbyggnad av infrastruktur för dessa bränslen. Nedanstående figur visar på ett möjligt huvudspår för alternativ till fossila drivmedel utöver låginblandning (t.ex. etanol i bensin). Även om man fokuserar på dessa alternativ är det också viktigt att hålla dörren öppen för andra alternativ. Några sådana redovisas också i figuren såsom alkoholer (metanol och etanol), vätgas och DME.



Figur 8: Möjligt huvudspår för biodrivmedel och el utöver fossila drivmedel och låginblandning.

6.4 Åtgärder i infrastrukturen

I scenario 1, 2 och 4 bedöms behoven av åtgärder i infrastrukturen i stort sett överensstämma med det som anges i inriktningsunderlaget. I scenario 3 ingår ytterligare åtgärder i infrastrukturen för att möjliggöra de förändringar i resande och transporter som väntas ske i scenariot som resultat av åtgärder och styrmedel. Detta avsnitt behandlar huvudsakligen de behov som finns i scenario 3.

Analysen bygger bland annat på rapporterna *Styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser* och *Klimatscenario järnvägskapacitet*⁶³. Utgångspunkten för analysen har varit en utveckling av resande och transporter enligt det tidigare presenterade klimatscenario som alltså överensstämmer med scenario 3 i denna rapport.

Åtgärderna inkluderar bl a underhåll väg och järnväg (funktionalitet på dagens nivå plus eftersläpat underhåll), trimningsåtgärder, stadsmiljöavtal , statlig medfinansiering till gång, cykel och kollektivtrafik utöver stadsmiljöavtal och kapacitetshöjande åtgärder för järnväg, hamnar och farleder.

6.4.1 Vidmakthållande av statens infrastruktur

I det inriktningsunderlag som Trafikverket lämnade i november 2015⁶⁴ gjordes bedömningen att för att vidmakthålla transportsystemets funktionalitet på dagens nivå behövs ytterligare 6-7 miljarder utöver dagens anslagsnivå (inklusive banavgifter) på 22 miljarder per år. För att dessutom eliminera det eftersläpande underhållsbehovet behövs det i storleksordningen ytterligare 4-5 miljarder per år under planperioden 2018-2029. Totalt hamnar då behovet på knappt 400 miljarder kronor under planperioden varav 54 miljarder utgörs av kostnader för att återhämta eftersläpat underhåll. Detta avser såväl väg som järnväg.

Behoven för vidmakthållande av väg och järnväg i scenario 3 bedöms totalt sett vara lika stora som i beslutad och aviserad politik. Att person- och lastbilstrafiken på väg beräknas bli 30 procent lägre jämfört med basprognosen till 2030, samtidigt som det blir mer resor med gång, cykel och kollektivtrafik samt godstransporter på järnväg och sjöfart, bör dock få konsekvenser på fördelningen av medel inom vidmakthållandeanslaget.

6.4.2 Trimningsåtgärder för minskad klimatpåverkan

Begreppet trimningsåtgärder omfattar för närvarande utvecklingsinsatser upp till en kostnad av 50 mkr. I inriktningsunderlaget från Trafikverket⁶⁵ föreslås en höjning av gränsen till 100 mkr. Det är åtgärder som bidrar till att användningen av befintligt transportsystem blir mer effektiv, säker och hållbar. Dessa åtgärder har bred och god måluppfyllelse genom att de kan åstadkomma förbättringar i huvudsakligen i befintligt transportsystem utan omfattande och kostnadsintensiva investeringar i ny infrastruktur.

I inriktningsunderlaget görs en grov bedömning av behoven av trimningsåtgärder på i storleksordningen 70 miljarder kronor under planperioden. Detta är ungefär dubbelt så mycket som i nu gällande nationell plan. Behovet i scenario 3 bedöms vara i samma storleksordning som i inriktningsunderlaget och övriga scenarier men liksom för vidmakthållande bör

⁶³ Trafikverket (2016) Klimatscenario järnvägskapacitet, Trafikverket rapport 2016:042 <http://online4.ineko.se/trafikverket/Product/Detail/51156>

⁶⁴ Trafikverket (2015) Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för perioden 2018-2029, Trafikverket rapport 2015:180

⁶⁵ Trafikverket (2015) Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för perioden 2018-2029, Trafikverket rapport 2015:180

trafikutvecklingen i scenario 3 innebära en annan fördelning av medel inom området. Se beskrivningar av behov av trimningsåtgärder inom tillgänglighet, säkerhet, miljö och hälsa i rapporten styrmedel och åtgärder för att minska transportsystemets utsläpp av växthusgaser.

6.4.3 Utveckling av infrastrukturen

I direktiven till inriktningsunderlaget gavs en ekonomisk ram under planperioden på 281 miljarder kronor till utvecklingen av statens infrastruktur.⁶⁶ Vid den tidpunkt som inriktningsunderlaget lämnades till regeringen var en stor del av dessa medel bundna i projekt med start till och med 2018. Med oförändrad ram var 35 miljarder kronor möjliga att satsa på nya åtgärder under den kommande planperioden. En ökad ekonomisk ram med 15 procent innebar att utrymmet ökade till 77 miljarder kronor.

Som redan nämnts bör medlen i första hand användas till vidmakthållande och trimningsåtgärder i mån av budgetutrymme. Därefter bör medlen användas för att öka tillgängligheten i städerna med gång, cykel och kollektivtrafik samt till effektiv stadslogistik för gods. Utöver detta finns behov av utveckling av järnvägen och till att förbättra möjligheter till godstransporter med sjöfart. En utveckling av bebyggelse och infrastruktur enligt scenario 3 innebär en riktningförändring jämfört med beslutad och aviserad politik. Det gör också att investeringsbehovet totalt sett ökar under en övergångsperiod.

Satsningar för ökad tillgänglighet i städer

Trafikverket bedömer att det är viktigt att prioritera tillgängligheten med gång, cykel och kollektivtrafik, framförallt i städerna. Exempel på åtgärder är BRT, och superbussar samt att underlätta för ökad och säker cykling genom både utveckling av nya snabbcykelvägar och befintliga cykelvägar. Satsningarna handlar ofta om en kombination av statliga, regionala och kommunala åtgärder, vilket kräver god samordning och ansvarsfördelning. Stadsmiljöavtal och statlig medfinansiering kan vara effektiva instrument för att åstadkomma detta. Ökad statlig medfinansiering kan också komma att krävas till drift av kollektivtrafik. Ett problem är att Trafikverket idag inte får finansiera steg 1- och 2- åtgärder där annan aktör är ansvarig. Detta är något som bland annat FFF-utredningen har föreslagit att Trafikverket borde få möjlighet att göra.

Stadsmiljöavtal – statlig medfinansiering för att främja hållbara stadsmiljöer

Stadsmiljöavtalen utgår från ett tydligt mål, stadsmiljömål, om minskad biltrafik och att efterfrågan på tillgänglighet ska lösas med kollektivtrafik, gång och cykel vilket är syftet att åtgärder och motprestationer ska leda till. I den möjliga fördelningen ovan avser stadsmiljöavtalen perioden 2019-2029 och utgör en fortsättning och utökning av den statliga medfinansieringen för att främja hållbara stadsmiljöer. Även fortsättningsvis bör den i så fall riktas till de 30 största städerna.

Formerna för stadsmiljöavtalen behöver i så fall utvecklas och erfarenheterna från nuvarande system bör då tas hänsyn till. I Norge är det också en

⁶⁶ Samma ram som inriktningarna i inriktningsplaneringen

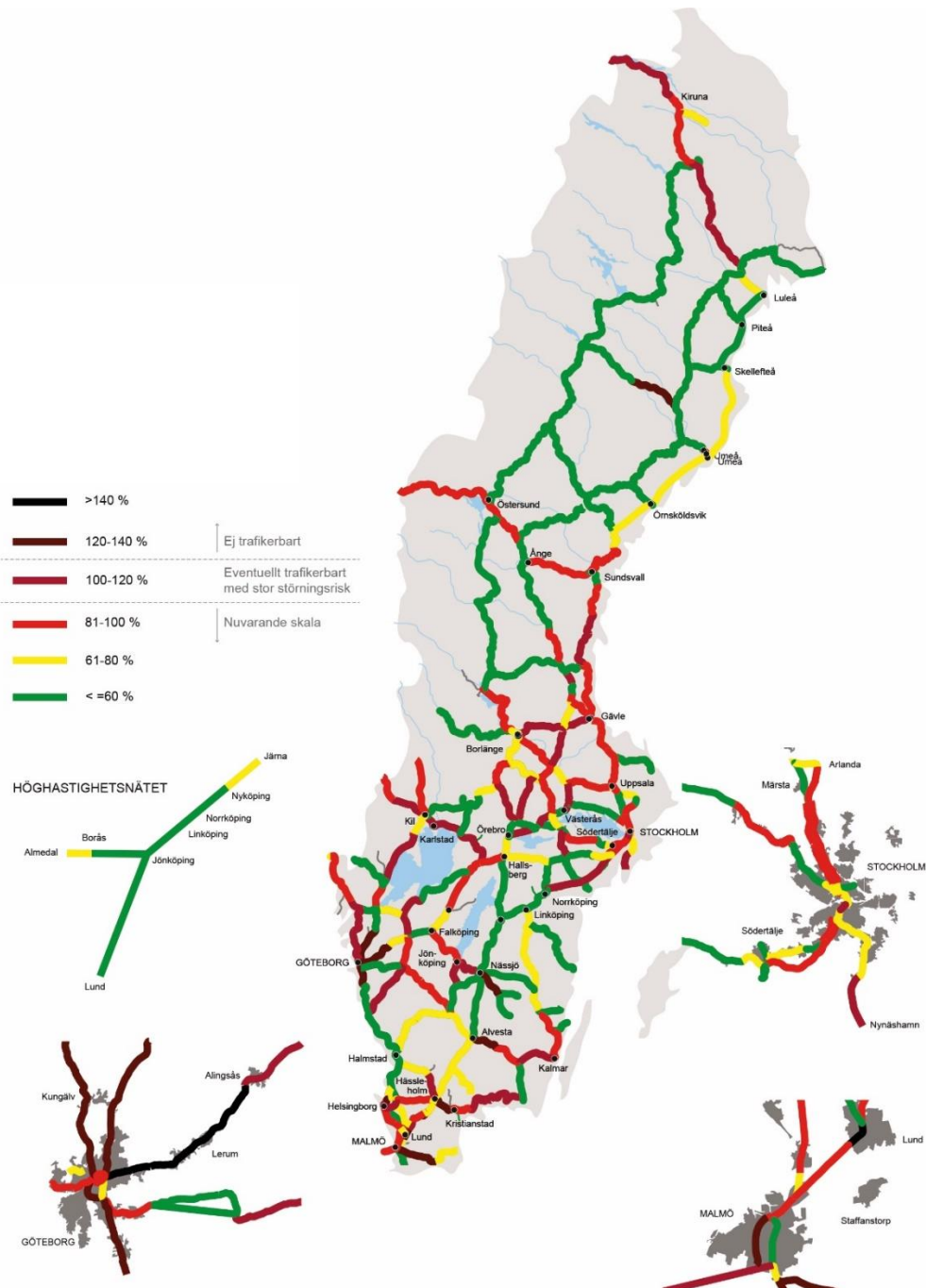
förutsättning att det utöver medlen från bymiljöavtalen tillförs medel från bompengen för att finansiera åtgärderna. FFF-utredningen föreslog att en statlig parkeringsskatt skulle få motsvarande uppgift i Sverige

Satsningar på järnväg med mera

Det finns brister och behov i statlig infrastruktur om det ska kunna ske omfattande överflyttning från väg till järnväg. Det handlar framförallt om större trimningsåtgärder och investeringar i järnväg men också åtgärder för ökad kollektivtrafik, gång och cykel på statligt vägnät. Sjöfarten är också i behov av åtgärder även om denna inte har några egentliga kapacitetsproblem och skulle kunna avlasta järnvägen när det gäller godstransporter. Dock behövs förbindelser till och från hamnar och i vissa hamnar och farleder börjar det bli trångt. Ett sätt är att styra godset till hamnar som har större kvarstående kapacitet. Det behövs också affärsmodeller som gör sjöfarten till ett attraktivt trafikslag för godstransporter. Det kan även behövas ökat anslag till länstransportplanerna för att möta efterfrågan på tillgänglighet i scenario 3.

En indikation av vilka investeringar som kan behövas finns i rapporten "Klimatscenario järnvägskapacitet" ⁶⁷. De analyser som gjorts får anses vara mycket preliminära och samhällsekonomiska lönsamhetsberäkningar för investeringarna har inte genomförts. Figur 9 visar en principskiss av var de största kapacitetsbristerna kan uppstå om en stor överflyttning har skett. Bedömningen gäller efter att nuvarande plan, höghastighetsbanor och Norrbotniabanan har genomförts.

⁶⁷ Trafikverket (2015) Klimatscenario järnvägskapacitet, Studie gjord av Filip Wangefjord och Patrik Sterky på Kreera på uppdrag av Trafikverket



Figur 9: Principskiss av var de största kapacitetsbristerna kan uppstå 2030 om en stor överflyttning har skett. Källa: "Klimatscenario järnvägskapacitet"

Andra infrastrukturåtgärder som kan övervägas är:

- Åtgärder för tunga och långa fordon
- Ytterligare pilotanläggningar för elvägar med kommersiell trafik exempelvis mellan hamn och logistikcentra eller slutkund. Därefter kan elektrifiering med påbörjas av vägnät mellan de större städerna t.ex. motorvägstriangeln.
- Större spårutbyggnader i storstad

Hur stor effekt investeringarna i järnväg och annan infrastruktur har på utsläppen av koldioxid beror på flera faktorer , t.ex. hur stor överflyttning som

kommer att ske från bil respektive lastbil samt hur stor klimatpåverkan dessa fordon hade. Sker överflyttningen från eldrivna fordon blir klimatnyttan minimal, men nyttan blir stor om den sker från fossildrivna fordon.

Det finns dock beräkningar för exempelvis järnvägsinvesteringarna Höghastighetsjärnvägar, Utbyggnad av befintliga stambanor och Norrbotniabanan. Totalt inbesparad koldioxid (under 60 år) för respektive åtgärd uppskattas enligt kalkylen bli i storleksordningen totalt 16 miljoner ton, 5 miljoner ton respektive 0,84 respektive miljoner ton under hela 60-års perioden. Detta motsvarar cirka 0,27; 0,08 respektive 0,014 miljoner ton koldioxid per år som kan jämföras med dagens utsläpp från vägtrafik på 16 miljoner ton per år. Utgångspunkten i dessa beräkningar är att överflyttningen i huvudsak sker från fossildriven trafik.

6.5 Samhällsekonomiska effekter

Räkneexemplet i kapitel 5 innebär att scenario 1, 2 och 4 medför samhällsekonomiska kostnader på i storleksordningen 0-3 kr per kg koldioxid. Scenario 1 innebär sannolikt en något lägre kostnad eftersom åtgärds-kostnaden sannolikt ökar med hur stor minskning som ska åstadkommas.

Både scenario 3 och 4 syftar till att minska utsläppen med 80 procent utan att använda stora mängder biodrivmedel genom att utöver effektivisering hålla nere personbils- och lastbilstrafiken. Scenario 3 innebär satsningar som syftar till att begränsa den tillgänglighetsförlust som uppstår till följd av minskad vägtrafik.

För scenario 3 åstadkoms en stor del av utsläppsminskningen med samma åtgärder som i övriga scenarier och således till samma samhällsekonomiska kostnad. Den del av utsläppsminskningen som är beroende av investeringar i infrastruktur och utbyggd kollektivtrafik riskerar dock att medföra högre samhällsekonomiska kostnader per kilo koldioxid än för de övriga åtgärderna, om syftet är stora utsläppsminskningar genom enbart överflyttning av transporter från väg till järnväg, kollektivtrafik etc. Här uppstår också stora kostnader för staten eller kommuner etc. utöver de som redan planeras.

Stora samhällsekonomiska kostnader för reduktion av koldioxidutsläpp är en indikation på att man bör söka efter effektivare åtgärder.

6.6 Hantering av osäkerheter

Metoden att använda av olika scenarier är ett sätt att hantera osäkerheter för den framtida utvecklingen. Varje enskilt scenario i sig innehåller också osäkerheter. Det handlar om osäkerheter hur långt man kommer vad gäller

- energieffektivisering i fordonsutveckling och användning
- förändrad samhällsstruktur som leder till mindre resande
- övergången till förnybara alternativ genom elektrifiering och biodrivmedel
- överflyttning av transporter från väg till andra trafikslag

Dessa osäkerheter beror i sin tur på osäkerheter i potentialerna vad gäller åtgärderna men också osäkerheter i hur effektiva styrmedlen är att få till dessa åtgärder.

Vad gäller energieffektiviseringen har genomslaget av elektrifiering stor betydelse. Utvecklingen bygger på att EU-kraven driver på en energieffektivisering och elektrifiering. De skapar också ett utbud på marknaden av energieffektiva och eldrivna fordon. De svenska styrmedlen har mer effekt på att fordonen väljs från det utbud som finns på europeiska marknaden. På så sätt sker även utvecklingen i minst lika snabb takt i Sverige.

Provmeter och vad som omfattas av kraven styrs genom kraven inom EU och globalt. Det har under senare år blivit allt mer uppenbart att energieffektiviseringen i verklig trafik inte motsvarar den energieffektivisering som skett enligt deklarerad förbrukning och utsläpp i de standardiserade provmetoderna. Enligt en studie gjord av ICCT var den verkliga bränsleförbrukningen 10 procent högre än deklarerad förbrukning för nya bilar 2001 medan skillnaden hade ökat till 35 procent 2014⁶⁸. Skillnaden beror utöver körmönster även på att stora delar, såsom luftkonditionering, servostyrning och ljudanläggning och ljus, inte ingår i provmetoden men som används i verklig körning. I scenarierna har tagits hänsyn till denna skillnad mellan verklig förbrukning och provmetod. Genom införande av nya provmetoder har antagits att denna skillnad inte kommer fortsätta att öka. Skulle den göra det har effektiviseringen överskattats.

Utvecklingen mot en förändrad samhällsstruktur som leder till mindre resande är mycket beroende av dels effekterna av åtgärderna och styrmedlen på den totala transportefterfrågan dels hur fördelningen ser ut mellan trafikslagen. Effekterna är osäkra. Med stor efterfrågan på transporter på väg blir det relativt stora volymer som ska flyttas över i scenario 3 till kollektivtrafik, cykel och gång samt godstransporter till järnväg och sjöfart. Med lägre tillväxt av transporter än i basprognosen blir inte utmaningarna och kostnader för investeringar och underhåll lika stora.

En osäkerhet som finns i framtida utvecklingen av transportsystemet är vilket genomslag självkörande fordon kommer få och också på vilket sätt detta kommer ske. I en nyligen publicerad rapport har man studerat olika utvecklingsvägar med självkörande fordon⁶⁹. Det finns även analyserat i en ny OECD rapport⁷⁰. Utvecklingen inom automatisering och digitalisering kan komma att få mycket stora konsekvenser för hela transportsystemet och behov av infrastrukturåtgärder.

För biodrivmedel finns det en osäkerhet hur stor efterfrågan och tillgång på biodrivmedel kommer vara och därmed vilka priser som kommer gälla. Osäkerhet finns också i politiken kring biodrivmedel och vilka satsningar som

⁶⁸ ICCT (2014) FROM LABORATORY TO ROAD, A 2014 UPDATE OF OFFICIAL AND "REAL-WORLD" FUEL CONSUMPTION AND KOLDIOXID VALUES FOR PASSENGER CARS IN EUROPE

⁶⁹ Mc Kinsey (2015) Growth within: A circular economy vision for competitive Europe

⁷⁰ OECD/ITF (2015) Urban Mobility System Upgrade How shared self-driving cars could change city traffic

kommer göras på att få till en svensk produktion. Kommer inriktningen i politiken vara att Sverige i huvudsak ska vara självförsörjande på biodrivmedel? Med scenarier som inte använder så mycket biodrivmedel finns det på sikt framförallt efter 2030 möjligheter till nettoexport av biodrivmedel. Med nettoimport av biodrivmedel kan nollutsläpp åstadkommas tidigare än 2040 samtidigt som man kan komma längre i teknikscenariot. Andelen biodrivmedel på svenska marknaden skulle kunna regleras genom en kvotplikt.

Världsmarknadspriset på biodrivmedel kommer sannolikt inte påverkas nämnvärt av import av den mängd som behövs för de svenska behoven. I och med att biodrivmedel är en globalt begränsad resurs och Sverige genom sina naturresurser och kunnande inom biodrivmedelsproduktion snarare borde vara en biodrivmedelsexportör skulle en stor nettoimport av biodrivmedel kunna äventyra Sveriges ambition som föregångsland och förebild i klimatarbetet. Som angett ovan finns också en osäkerhet i produktionskapaciteten av biodrivmedel i Sverige.

Det finns således ett stort antal osäkerheter som kan påverka utfallet i de olika scenarierna. Samtliga scenarier bör därför betraktas som maximala potentialer. Kombinationen av olika åtgärder gör att osäkerheterna inte blir lika stora som om man ensidigt satsar på teknik eller ett mer transportsnålt samhälle. Sannolikheten att åtgärderna och styrmedlen fallerar inom samtliga områden samtidigt är betydligt mindre än att problem uppstår inom ett område. Genom osäkerheterna är det viktigt att göra avstämningar av utvecklingen och justera åtgärder och styrmedel så att målen nås. För infrastrukturen utgör inriktningsplaneringen en sådan möjlighet. Även styrmedel behöver ses över.

Tabell 11: Resultat och slutsatser i de fyra scenarierna

	60 %	80 % och mycket biodrivmedel	80 % med strukturella förändringar i samhället och stora investeringar i järnväg.	80 % och mindre person- och godstransporter
En kraftig energieffektivisering i alla scenarier	Effektivisering och eldrift etc. som kräver ytterligare starka styrmedel både nationellt och internationellt. Effektiviseringen leder till lägre körkostnad som om den inte höjs med nya styrmedel skulle kunna leda till ett bilresande större än prognosen.			
Exempel på viktiga styrmedel utöver effektiviseringen	Det räcker med styrmedel för effektiviseringen.	Ännu tuffare kvotplikt än i de andra scenarierna för att få in mycket biodrivmedel	Bebyggelseplanering för ökad närhet, satsningar på kollektivtrafik, gång och cykel, citylogistik samt infrastruktursatsningar för att möjliggöra ökade transporter på järnväg och sjöfart. Kompletterande styrmedel för att åstadkomma förändrat resande och transporter.	Kraftiga styrmedel som ökar körkostnaden så att bilresandet minskar och godstransporterna effektiviseras.
Utveckling av transporter.	Som basprognosen.	Som basprognosen.	Mindre bil och lastbilstrafik och mer kollektivtrafik, gång, cykel, järnväg och sjöfart men summan enligt basprognos för såväl person som gods.	Lägre än basprognosen.
Mängd förnybar energi	14 TWh bio + el	29 TWh bio + el	17 TWh bio + el	17 TWh bio + el
Samhällsekonomisk kostnad uttryckt i kr per kg minskat utsläpp av CO2.	0-3 kr/kg (sannolikt något lägre än scenario 2 och 4)	0-3 kr/kg	Högre kostnad än övriga scenarier	0-3 kr/kg

Budgeteffekter för staten (minskad intäkter eller ökad utgifter)	Begränsad	Begränsad	Stor	Begränsad
Investeringar i infrastruktur och konsekvens för infrastrukturproppen enligt scenariot	Begränsade ändringar jämfört med inriktningsunderlaget. Behövs inga ytterligare nya vägar eller järnvägar för att åstadkomma utsläppsminskningar.	Begränsade ändringar jämfört med inriktningsunderlaget. Behövs inga ytterligare nya vägar eller järnvägar för att åstadkomma utsläppsminskningar.	Behövs ingen ökad kapacitet i vägar men större investeringar jämfört med övriga scenarier i städerna i kollektivtrafik, gång, cykel och citylogistik samt i järnväg och i hamnar inklusive anslutningar. Krävs även icke-statliga medel, t.ex. ökade anslag från kollektivtrafikmyndigheterna till kollektivtrafik och investeringar i kommunal infrastruktur.	Vissa ändringar jämfört med inriktningsunderlaget samt prioriteringarna av objekt och andra åtgärder i gällande nationell transportplan. Behövs inga ytterligare nya vägar eller järnvägar för att åstadkomma utsläppsminskningar
Kommentar som svar på scenariots centrala frågeställning.	60 % är relativt lätt att uppnå med effektivisering och biodrivmedel. Ingen nettoimport av biodrivmedel behövs.	För att nå 80 % med effektivisering och biodrivmedel krävs att Sverige har en nettoimport av biodrivmedel.	Oförändrad total tillgänglighet, men överflyttning från bil till kollektivtrafik, gång och cykel samt effektivare godslogistik och överflyttning till järnväg och sjöfart av gods. Kräver både stora investeringar och styrning av planering som lockar resenärer till kollektivtrafiken, gång och cykel samt gods till järnväg och sjöfart samt styrmedel som får resenärer, transportköpare och transportörer att göra dessa förändringar.	Bilresandet och lastbilstransporterna minskas med styrmedel. En välfärdsförlust för den enskilde men mindre för samhället. För näringslivet kan ökade kostnader på godstransporterna innebära stora konsekvenser, särskilt för produkter där transportkostnaden utgör stor del av varuvärdet, såsom rundvirke.

Fördel med scenariot	Kräver små kortsiktiga uppföringar	Begränsade strukturella förändringar jämfört med idag.	Tillgänglighet enligt basprognosen eller bättre för de som inte har tillgång till bil. Bidrar i högre utsträckning till många andra samhällsmål.	Den minskade trafiken leder till färre olyckor och andra externaliteter.
Nackdel med scenariot	Är inte långsiktigt hållbart. Parisöverenskommelsen kräver större och snabbare minskning än detta.	Sverige är inget föregångsland. Den globala tillgången på hållbar biobränsle är begränsad.	Stora investeringar i kollektivtrafik, gång och cykel samt järnväg och hamnar som kostar pengar och tar tid att genomföra.	Sämre tillgänglighet med bil och negativa effekter för transportintensivt näringsliv.
Bidrag till transportpolitiska mål i förhållande till inriktningsunderlaget	Ökat bidrag till uppfyllande av klimatmål	Ytterligare ökat bidrag till uppfyllande av klimatmål	Ytterligare ökat bidrag till uppfyllande av klimatmål. Bibehållen tillgänglighet genom överflyttning till andra trafikslag och mindre externa effekter, t ex förbättrad trafiksäkerhet och mindre trängsel.	Ytterligare ökat bidrag till uppfyllande av klimatmål. Tillgänglighetsförsämring och mindre externa effekter, t ex förbättrad trafiksäkerhet, mindre buller och trängsel.
En kommentar om olika osäkerheter Det är genomgående stora förändringar där erfarenheter och modeller saknas. Vi presenterar de underlag vi har och anger under vilka förutsättningar de är beräknade.	Tekniken finns, men osäkerhet vad gäller implementeringstakten av bl.a. elbilar (gäller även övriga scenarier) Kontrollstationer för att följa utvecklingen behövs.	Bl.a. osäkerhet om det globala priset på biodrivmedel. Det går upp om hela världen försöker ställa om på samma sätt. Gäller även övriga scenarier. Kontrollstationer för att följa utvecklingen behövs.	T.ex. osäkerheter om hur stora investeringar i kollektivtrafik, gång och cykel samt järnväg och hamnar som krävs även om de kan vara samhällsekonomiskt lönsamma. Det finns också osäkerhet om hur stor överflyttning som kan åstadkommas. Kontrollstationer för att följa utvecklingen behövs.	Osäkerhet vad gäller acceptansen för minskad tillgänglighet. Kontrollstationer för att följa utvecklingen behövs.

7 Effekter på transportpolitiska mål

I Trafikverkets Inriktningsunderlag 2018-2029 beskrivs effekter och måluppfyllelse för tre nivåer på utvecklingsanslaget, dagens nivå +/- 15 procent och med olika inriktningar (Beslutad politik, Aviserad politik och Klimatinriktning)

Gemensamt för alla inriktningar är att ej bundna medel i så stor utsträckning som möjligt används att stärka anslaget för vidmakthållande och ökade resurser för trimningsåtgärder. I inriktningen för aviserad politik används en del av de obundna medlen för att möjliggöra trafik med längre och tyngre tåg och lastbilar. I Klimatinriktningen sker en ökad fokusering på åtgärder i tätort för att underlätta för kollektivtrafik, gång och cykel.

Således förutsätts att sådana åtgärder prioriteras i alla scenarier, men i scenario 3 förutsätts att ytterligare resurser avsätts för detta ändamål jämfört med vad som medges inom de ramar som gäller för inriktningsplaneringen. Det förutsätts att även kommuner och landsting prioriterar sådana satsningar.

Referensen för beskrivningen av effekter och måluppfyllelse är därför redovisningen i Inriktningsunderlaget som beskrivs nedan. Därefter beskrivs vilka skillnader som uppstår givet de olika scenarierna. Som referens har vi valt att beskriva Aviserad politik med antagandet om nuvarande ram för utvecklingsanslaget (investeringar).

Beskrivningen är indelad i målområdena Funktionsmålet tillgänglighet och hänsynsmålet säkerhet, miljö och hälsa med en underindelning som motsvarar Trafikverkets sex leveranskvaliteterna.

7.1 Måluppfyllelse enligt Inriktningsunderlaget

Källa: *Inriktningsunderlag inför transportinfrastrukturplanering för perioden 2018-2029* (Trafikverket 2015:180), Aviserad politik alt 2 (oförändrad utvecklingsram med viss omfördelning till Vidmakthållande)

7.1.1 Funktionsmålet tillgänglighet

Punktlighet: Punktligheten bedöms öka något på de högtrafikerade delarna av järnvägssystemet som följd av en ökning av medel till vidmakthållande jämfört med gällande nationell plan. Några ytterligare banor bedöms ha bibehållen punktlighet, men merparten av banorna riskerar att få försämrad punktlighet. Däremot kan andra åtgärder påverka punktligheten i positiv riktning, exempelvis ett antal större objekt och trimningsåtgärder i gällande nationell plan som bedöms bli genomförda. På vägsidan bedöms flera större satsningar tillsammans med ytterligare trimningsåtgärder leda till minskad osäkerhet i restider, framför allt i storstadsregionerna.

Kapacitet: Kapaciteten kommer i viss utsträckning att förbättras i järnvägssystemet genom de objekt som förväntas bli genomförda i gällande nationell plan. Flera bandelar får dock sämre kapacitet på grund av att hastighet och tonnage måste begränsas i brist på medel för att göra nödvändiga

reinvesteringar. Flera lågtrafikerade banor riskerar att behöva stängas. Trimningsåtgärder kan genomföras i en omfattning som skapar förutsättningar för överflyttning mellan trafikslag, till exempel från bil till gång, cykel och kollektivtrafik. Denna överflyttning kan i viss mån förbättra kapaciteten i vägsystemet, framför allt i storstäder, och kan tillsammans med andra trimningsåtgärder reducera trängselproblemen.

Även de vägobjekt som förväntas bli genomförda i gällande nationell plan förväntas öka kapaciteten, särskilt i de större städerna. Sammantaget befaras åtgärderna inte räcka till för att möta den förväntade trafikökningen, varken i järnvägs- eller vägsystemet, med ökad trängsel som följd. Enstaka kapacitetsförbättringar för sjöfarten kommer att genomföras.

Det finns utrymme för att upplåta en del av vägnätet för 74-tonsfordon och möjliggöra vissa transporter med längre och tyngre tåg. Dessa åtgärder medför bland annat förbättrad kapacitet.

Robusthet: Robustheten i järnvägssystemet kommer att prioriteras på de högtrafikerade delarna av järnvägssystemet medan lågtrafikerade delar får en sämre robusthetsnivå. På vägsidan kommer det att vara svårt att upprätthålla dagens nivå på de lågtrafikerade delarna. Ytterligare förbättringar kan åstadkommas genom åtgärder för att anpassa infrastrukturen så att den kan klara kommande klimatförändringar bättre än i dag. Utrymme finns för att upplåta en del av vägnätet för 74-tonsfordon och möjliggöra vissa transporter med längre och tyngre tåg.

Användbarhet: Tillgängligheten inom och mellan tillväxtregioner samt mellan Sverige och omvärlden förbättras något, som ett resultat av ett antal större objekt i gällande nationell plan som bedöms bli genomförda. Attraktiviteten i kollektivtrafiken bedöms öka genom förbättrad kvalitet i järnvägssystemet och mer ändamålsenliga bytespunkter. Möjligheterna att gå och cykla förbättras, särskilt i storstäderna. Detta bör samlat förbättra förutsättningarna för ett ökat bostadsbyggande. För övriga delar av landet är farhågorna stora att det blir en försämring. Restider med tåg förlängs på vissa sträckor på grund av hastighetssänkningar. Ökade möjligheter att köra längre och tyngre fordon förbättrar också användbarheten i delar av nätet.

7.1.2 Hänsynsmålet säkerhet, miljö och hälsa

Säkerhet: Säkerheten i järnvägssystemet kommer att vara fortsatt hög. Däremot bedöms utmaningen att reducera påkörandeolyckor (ofta självmord) bli fortsatt stor, även om insatser kan göras. Säkerheten i plankorsningar mellan väg och järnväg kommer att förbättras. På vägsidan bedöms antalet olyckor med dödsfall fortsätta att minska. Utmaningen att reducera antalet allvarligt skadade cyklister förväntas bli fortsatt svår, men ökade insatser för säker cykling bör ge en positiv effekt.

Miljö och hälsa: Trots kraftiga ökning av vägtrafiken bedöms utsläppen av växthusgaser minska något, bland annat tack vare energieffektivare fordon och ökad användning av fossilmåla drivmedel. Men minskningen är dock liten i

förhållande till vad som bedöms behövas för att nå visionen att Sverige ska ha nollutsläpp av växthusgaser 2050.

Åtgärderna i transportsystemet bedöms ge ett rimligt bidrag till att nå miljökvalitetsmålen, förutom inom landskap där det finns en historisk brist som blir svår att åtgärda fullt ut. Transportsystemets negativa inverkan på ljudmiljö och luftkvalitet kommer att förbättras.

Det blir svårt att klara åtaganden som innebär att EU:s ramdirektiv för vatten klaras och att uppfylla lagstiftningen om förorenade områden.

7.2 Förändrad måluppfyllelse för de olika scenarierna

7.2.1 Scenario 1

Måluppfyllelse enligt inriktningsunderlaget med nedanstående skillnader:

Miljö och hälsa: Utsläppen av växthusgaser minskar med 60 procent. Sannolikt minskar buller och luftföroreningar något mer tack vare fler elbilar än i inriktningsunderlaget.

Kostnader: Samma kostnader för utveckling av infrastrukturen som i inriktningsunderlagets aviserade politik.

7.2.2 Scenario 2

Måluppfyllelse enligt inriktningsunderlaget med nedanstående skillnader:

Miljö och hälsa: Utsläppen av växthusgaser minskar med 80 procent. Sannolikt minskar buller och luftföroreningar något mer tack vare fler elbilar än i scenariot med minskade utsläpp med 60 procent. Stor efterfrågan på biodrivmedel och biomassa i detta scenario kan sätta stor press på olika ekosystem.

Kostnader: Samma kostnader för utveckling av infrastrukturen som i inriktningsunderlagets aviserade politik.

7.2.3 Scenario 3

Måluppfyllelse enligt inriktningsunderlaget med nedanstående skillnader:

Punktlighet: Satsningar på ökad kapacitet i järnväg är positivt för punktligheten.

Kapacitet: Kapaciteten i järnvägssystemet ökar även om flera stora investeringar öppnar för trafik efter planperioden. Minskad trafik bedöms förbättra kapaciteten i vägsystemet, framför allt i storstäder, och kan reducera trängselproblemen. Ökade satsningar på ökad säker cykling och kollektivtrafik bedöms bidra till ökad kapacitet för medborgare i och kring städer.

Robusthet: Järnvägssystemets robusthet ökar även för lågtrafikerade banor. Vägnetet genomgår åtgärder för längre och tyngre fordon där järnväg och sjöfart inte är alternativ.

Användbarhet: Satsningar på säker gång, cykel och kollektivtrafik bedöms öka den totala tillgängligheten framför allt i större tätorter. Detta gäller framför allt grupper som inte har tillgång till bil. Däremot riskerar tillgängligheten att försämrars på landsbygden.

Säkerhet: Minskad personbils- och lastbilstrafik samt lägre hastigheter minskar risken för olyckor med dessa färdmedel. Samtidigt blir andelen resor med gång, cykel och kollektivtrafik större vilket ökar trafiksäkerhetsriskerna för dessa trafikanter.

Miljö och hälsa: Utsläppen av växthusgaser minskar med 80 procent. Övriga utsläpp minskar också. Den ökande andelen gång, cykel och kollektivtrafik är positivt för folkhälsan genom ökad fysisk aktivitet.

Kostnader: Scenariot innebär ökade kostnader för utveckling av infrastrukturen jämfört med de ramar som gäller för inriktningsunderlaget.

7.2.4 Scenario 4

Måluppfyllelse enligt inriktningsunderlaget med nedanstående skillnader:

Punktlighet: Ökade körkostnader för personbils- och lastbilstrafik kan ge viss ökad efterfrågan på resor och transporter järnväg vilket kan påverka punktligheten negativt.

Robusthet: Ökade körkostnader för personbils- och lastbilstrafik kan ge viss ökad efterfrågan på resor och transporter med gång, cykel, kollektivtrafik, järnväg och sjöfart vilket kan försämrars robustheten i dessa system. Samtidigt bör robustheten på väg öka om trafiken minskar.

Kapacitet: Ökade körkostnader för personbils- och lastbilstrafik kan ge viss ökad efterfrågan på resor och transporter med gång, cykel, kollektivtrafik, järnväg och sjöfart vilket kan skapa kapacitetsbrister i dessa system. Minskad trafik bedöms förbättra kapaciteten i vägsystemet, framför allt i storstäder, och kan reducera trängselproblemen.

Användbarhet: Försämrad tillgänglighet med personbils- och lastbilstrafik vilket sannolikt innebär en försämring för den enskildes tillgänglighet även om viss del av resorna och transportererna kan väntas ske med gång, cykel, kollektivtrafik, järnväg och sjöfart. Försämringen av tillgängligheten riskerar att bli störst på landsbygden.

Säkerhet: Minskad personbilstrafik genom ökad körkostnad minskar risken för olyckor mellan fordon. Men samtidigt kan viss ökad efterfrågan på gång, cykel och kollektivtrafik göra att trafiksäkerhetsriskerna med dessa färdmedel ökar om inga åtgärder genomförs. Ökad körkostnad för lastbilstrafik kan leda till

viss ökad efterfrågan på järnväg och sjöfartstransporter vilket ökar trafiksäkerhetsrisken med dessa trafikslag samtidigt som den minskar med färre lastbilar.

Miljö och hälsa: Som i scenario 3 förutom att effekten av ökad fysisk aktivitet sannolikt blir lägre eftersom gång, cykel och kollektivtrafik inte ökar lika mycket.

Kostnader: Inga ökade kostnader för utveckling av infrastrukturen jämfört med inriktningsunderlaget.

8 Slutsatser

Åtgärder i de tidiga stegen i fyrstegsprincipen bör vara grunden för val av åtgärder och inriktning för att möta framtida utmaningar. Trafikverket föreslog därför i inriktningsunderlaget ökade insatser för att genomföra trimningsåtgärder för bättre tillgänglighet, säkerhet, miljö och hälsa tillsammans med förstärkning av medel till vidmakthållande samt ett ökat inslag av styrmedel för att minska utsläppen av växthusgaser – även om det sker på bekostnad av att vissa större investeringar måste skjutas på framtiden. Bedömningen är också att den typen av åtgärder är nödvändiga för att skapa ett transportsystem som är förenligt med en hållbar utveckling som t.ex. ges av FN:s nya mål för hållbar utveckling till år 2030. En ökning av medel till trimningsåtgärder ger också en flexibilitet med större möjligheter att nyttja ny teknik, inte minst inom digitaliseringen.

Att vidmakthålla transportinfrastrukturen med nuvarande funktionalitet kräver ökade resurser till underhåll. Behoven är väsentligt större än ramarna i gällande plan. Om anslagsnivåerna kommer att vara oförändrade medför det hårda prioriteringar. Trafikverket bedömer att utrymmet för investeringar är begränsat och att större utrymme bör ges för trimningsåtgärder i befintligt system.

Ökat fokus bör läggas på åtgärder som bättre utnyttjar befintlig kapacitet, bland annat åtgärder för att underlätta gång och cykling, sjöfart samt längre och tyngre fordon. Utvecklingen av vägtrafiken är central för att lösa klimatproblematiken och styrmedel bedöms vara helt nödvändiga för att minska utsläppen. Val av åtgärder ska alltid göras utifrån samhällsekonomisk effektivitet och långsiktig hållbarhet. Vad som är samhällsekonomiskt effektivt beror dock på val av inriktning.

Trafikverket bedömer att nuvarande vägkapacitet är i stort sett tillräcklig och föreslår därför att man bör vara restriktiv med större investeringar i väginfrastruktur för ökad kapacitet.

Fortsatta analyser bör göras för att bättre definiera vilka åtgärder som kan genomföras för att åstadkomma ökad transporteffektivitet, överflyttning av både personresor och gods. Fortsatta analyser behövs också av vilka styrmedel som

kan användas för ökad energieffektivitet, ökad användning av förnybara drivmedel och ökad andel eldrivna bilar.

8.1 Summerande slutsatser om de fyra scenarierna

Trafikverket konstaterar att alla de fyra scenarierna som har beskrivits i denna rapport är möjliga, men att de leder till för- och nackdelar av olika karaktär.

Energieffektivisering och elektrifiering

Effektivisering och eldrift minskar klimatpåverkan per fordonskilometer. Samtidigt kan körkostnaden minska och därför riskerar resandet med bil att öka vilket kan få negativa effekter genom exempelvis ökad trängsel, ökat buller, försämrad luftkvalitet, minskad fysisk aktivitet m.m. För landsbygd kan fördelarna i form av ökad tillgänglighet överväga.

Kraftigt ökad andel biodrivmedel

En ensidig biodrivmedelssatsning innebär begränsade strukturella förändringar jämfört med idag. Men för att nå 80 procent med effektivisering och biodrivmedel krävs att Sverige har en nettoimport av biodrivmedel och Sverige blir då inget föregångsland i detta avseende.

Samhällsplanering och infrastrukturinvesteringar för att locka resenärer och gods från väg till järnväg

En stor överflyttning från bil till kollektivtrafik, gång och cykel samt effektivare godslogistik och överflyttning till järnväg och sjöfart av gods, kräver både stora investeringar och styrning av planering som lockar resenärer till kollektivtrafiken, gång och cykel samt gods till järnväg och sjöfart. Dessutom krävs styrmedel som får resenärer, transportköpare och transportörer att göra förändringarna.

Tillgänglighet blir då bättre för de som inte har tillgång till bil.

Minska resandet med bil eller transporter med lastbil genom att införa styrmedel som gör det dyrare i förhållande till alternativen

En minskning av vägtrafiken har både för- och nackdelar, vare sig den sker med en omfattande överföring till andra trafikslag eller inte. Det kan innebära en välfärdsvinst eller välfärdsvinst för den enskilde samtidigt som det också ger nyttor för samhället då den minskade trafiken leder till färre olyckor och andra externaliteter. För näringslivet kan ökade kostnader på godstransporter på väg innebära negativa konsekvenser om det inte erbjuds alternativ, särskilt för produkter där transportkostnaden utgör stor del av varuvärdet.

Transportpolitiska målen

Utveckling i enlighet med scenarierna bidrar i olika grad till uppfyllnad av klimatmålet. Förändringen av den samlade tillgängligheten varierar i scenarierna från oförändrad eller t o m bättre jämfört med inriktningsunderlaget till försämrade. En minskad vägtrafik leder dock till mindre externa effekter, t ex förbättrad trafiksäkerhet, mindre trängsel, mindre buller och förbättrad luftkvalitet.

Osäkerheter och uppföljning

Det finns generellt en stor osäkerhet beträffande effekten av såväl åtgärder som styrmedel. Det är genomgående stora förändringar som beskrivs i scenarierna där erfarenheter och modeller saknas. Trafikverket har i uppdraget presenterat de underlag vi har och anger under vilka förutsättningar de är beräknade.

En osäkerhet är t.ex. att trots att tekniken ofta redan finns, är det osäkert hur snabb implementeringstakten av bl.a. elbilar blir. Det är också osäkert hur fordonskostnader, drivmedelskostnader och effektivisering utvecklas och därmed påverkar körkostnaden. Andra osäkerheter är hur stora investeringar i kollektivtrafik, gång och cykel samt järnväg och hamnar som krävs och om hur stor överflyttning som kan åstadkommas genom dem och kompletterande styrmedel.

Flera åtgärder och styrmedel kan vara svåra att få acceptans för i samhället. Det är en osäkerhet om det går att få en bred acceptans i tid för att genomföra dem. Vissa åtgärder och styrmedel kan få så stora budgetmässiga och fördelningsmässiga konsekvenser att de i praktiken kan vara svåra att genomföra.

Det behövs därför kontrollstationer för att stämma av utvecklingen mot de mål man avser att nå. Beroende på utvecklingen kan dessa kontrollstationer utmynna i förslag på nya eller justerade styrmedel och åtgärder.

Många av de möjliga styrmedel som beskrivs kan medföra behov av förändringar i nu gällande regelverk/lagstiftning. Styrmedlen beskrivs i denna rapport enbart på en övergripande principiell nivå. Eventuella behov av förändringar i regelverk/lagstiftning kan identifieras mer exakt först senare när styrmedlen utformas mer i detalj.

Bilaga: Samhällsekonomisk åtgärds kostnad för minskade koldioxidutsläpp

1 Kostnadseffektiva styrmedel

Vid utformning av styrmedel för att generera åtgärder som leder till minskade utsläpp av klimatgaser ställs som regel krav på att man ska välja

kostnadseffektiva styrmedel. Vad man som regel avser, även om det inte alltid sägs explicit, är att uppnå samhällsekonomisk kostnadseffektivitet.

Kostnadseffektivitet innebär generellt sett att man väljer de handlingsalternativ som minimerar kostnaden i förhållande till en viss prestation som man vill uppnå. Begreppet kostnadseffektivitet kan emellertid innebära olika saker om man definierar kostnadsbegreppet på olika sätt, t.ex. om man avser privatekonomiska kostnader eller samhällsekonomiska kostnader, total kostnad eller en viss typ av kostnad. Eftersom transportpolitiken har samhällsekonomisk effektivitet som övergripande mål så utgår vi här från kostnadseffektivitet i bemärkelsen att vi ska minimera den totala samhällsekonomiska kostnaden för att uppnå en viss prestation eller ett visst resultat. Denna kostnadseffektivitet innebär samtidigt en maximering av värdet av de prestationer och resultat som kostnaderna genererar.

Att välja kostnadseffektiva styrmedel för reduktion av utsläpp av koldioxid, och andra klimatgaser, innebär alltså att vi ska välja de styrmedel som bidrar till att minska koldioxidutsläppen till lägsta möjliga totala samhällsekonomiska kostnad. Att för varje tänkbar uppsättning och kombination av styrmedel beräkna den totala samhällsekonomiska kostnaden för att åtgärda koldioxidutsläppen skulle vara ett oerhört tidsödande arbete. Det finns emellertid en snabbare och enklare metod att vaska fram det eller de styrmedel och åtgärder för reduktion av CO₂-utsläpp som är samhällsekonomiskt mest fördelaktiga.

Den totala samhällsekonomiska kostnaden för att minska koldioxidutsläppen med X miljoner kg är lika med:

$$\text{Total kostnad } TC = C_g \cdot X$$

där C_g är genomsnittlig kostnad i kr per kg minskat utsläpp av CO₂

Detta betyder att den totala kostnaden kan minimeras genom att man väljer styrmedel och åtgärder som innebär en minimering av den genomsnittliga åtgärds kostnaden för reduktion av utsläpp av CO₂. Alltså:

$$\text{Min } TC \text{ om } \text{Min } C_g$$

Detta innebär i sin tur att det inte är nödvändigt att beräkna den totala samhällsekonomiska kostnaden för olika styrmedels- och åtgärds kombinationer för att minska utsläppen av CO₂ med X miljoner kg. Man kan istället inrikta sig

på att söka den lösning som minimerar den genomsnittliga åtgärdskostnaden i kr per kg minskat utsläpp av CO₂.

Men är det så mycket lättare att beräkna detta? Nej, inte om man ska göra en exakt analys där C_g minimeras, med hänsyn till att kostnaden per kilo kan variera ju större reduktionen av utsläpp blir och att åtgärdskostnader också kan vara sinsemellan beroende av varandra. Men den typen av problem är svåra att hantera även om man räknar på totala kostnader. Man kan dock göra en enkel och översiktlig analys om man gör det förenklade antagandet att åtgärdskostnaden, per kilo minskat koldioxidutsläpp, är konstant för en begränsad mängd minskade utsläpp och att man därför får inrikta sig på att kombinera flera olika åtgärder.

2 Kalkylmodeller för beräkning av samhällsekonomisk kostnad

Låt oss först reda ut begreppen styrmedel och åtgärder och hur vi använder dem som i den här utredningen. Styrning för att uppnå effekter som bidrar till att uppfylla politiska mål sker inte direkt, som vid styrning av maskiner, utan indirekt genom en effektkedja (se figur 1).

Effektkedjan består i att man använder ett styrmedel av något slag, ekonomiskt styrmedel eller administrativ reglering eller information/utbildning, som med viss sannolikhet påverkar individer och/eller organisationer så att de vidtar åtgärder som i sin tur leder till önskvärd effekt. I det här fallet så består önskvärd effekt i att utsläppen av koldioxid (och koldioxidekvivalenter av andra klimatgaser) minskar. Ett exempel på en effektkedja är att man höjer drivmedelsskatterna på fossila bränslen vilket påverkar bilförare så att de vidtar åtgärder för att förändra sitt körsätt eller minska sitt bilresande, genom att minska sitt totala resande eller resa mindre med bil och mer med buss eller tåg, eller på sikt byta fordon till ett som är mer energieffektivt. Allt detta leder till en minskning av förbrukningen av fossila bränslen och en minskning av utsläpp av koldioxid.

Andra styrmedel och åtgärder är t.ex. minskning av kostnader för ägande (t.ex. minskad fordonsskatt) av bränslesnåla fordon eller fordon med alternativt bränsle som påverkar, i större eller mindre utsträckning, individers beteende så att de vidtar åtgärder i form av köp av annat fordon som är bränslesnålt och/eller går på annat bränsle än fossilt bränsle, vilket i sin tur ger en effekt i form av minskade utsläpp av CO₂. Regler om inblandning av biodrivmedel i fossilt bränsle är ett styrmedel (kvot- eller reduktionsplikt) som leder till att producenter och distributörer av fossilt bränsle förser sina kunder med bränsle med inblandning av bio-bränsle, vilket i sin tur leder till en effekt i form av mindre utsläpp av CO₂ per körd fordonskilometer.

Eftersom styrning går via en effektkedja till effekter i form av minskade utsläpp så är den samhällsekonomiska kostnaden för minskat utsläpp lika med den förväntade kostnaden för minskat utsläpp genom användning av ett visst styrmedel, som med viss sannolikhet leder till viss åtgärd:

$$E(C_j) = \rho_j \cdot C_j$$

där

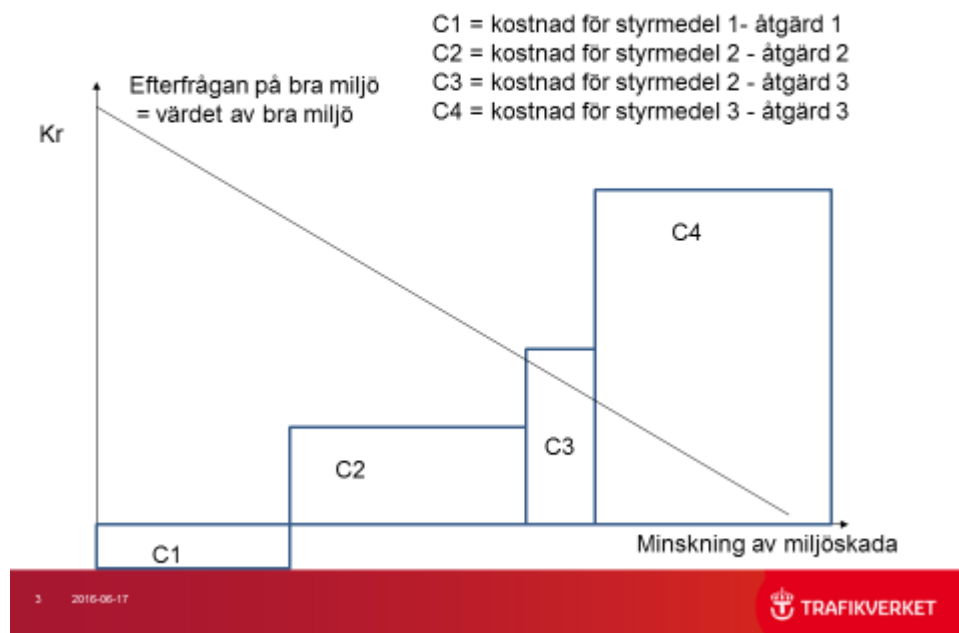
$E(C_j)$ = förväntad kostnad (kr/kg) för minskat CO₂-utsläpp genom användning av styrmedel j (som leder till åtgärd i)

ρ_{ji} = sannolikhet att styrmedel j leder till åtgärd i

C_{ji} = den samhällsekonomiska kostnaden för minskat utsläpp (kr/kg) genom att styrmedel j används för att vidta åtgärd i

I praktiken kan man därför göra en analys av kostnadseffektiva styrmedel på följande sätt:

1. Gör en beräkning av den samhällsekonomiska marginalkostnaden, i kr/kg inbesparat CO₂-utsläpp, för olika kombinationer av styrmedel och åtgärder som kan leda till minskade utsläpp.
2. Gör en bedömning av sannolikheten att de styrmedel som analyseras bidrar till de åtgärder som kostnadsberäknats. Detta kan kräva ganska omfattande och ingående analyser baserade på kunskap om styrmedels effekter på individers beteende.
3. Välj styrmedel/åtgärder genom att i första hand använda det alternativ som har lägst förväntad kostnad, därefter använda det alternativ som har näst lägst förväntad kostnad, därefter det tredje billigaste alternativet osv.... (se nedanstående figur).



Figur 1 Skiss över optimalt val av styrmedel och åtgärder för förbättring av miljö

I ovanstående figur 1 visas en schematisk skiss över principerna för valet av styrmedel för att uppnå önskvärd reducering av CO₂-utsläpp på ett för samhället kostnadseffektivt sätt. I den figuren har olika alternativ med olika kombinationer av styrmedel och åtgärder rangordnats från lägsta genomsnittliga styckkostnad till högsta. Vid optimalt val så följer man denna rangordning tills man kommer till den totala reduktionsvolym som är önskvärd för samhället (i figuren illustrerad med ett efterfrågesamband).

Rangordningen av alternativ i ovanstående figur börjar med ett alternativ som har negativ kostnad, vilket alltså är liktydigt med att alternativet ger en ren nettovinst för samhället per minskat kg CO₂-utsläpp. Här handlar det alltså om åtgärder som är samhällsekonomiskt lönsamma i sig och som dessutom bidrar till minskade CO₂-utsläpp. Sådana åtgärder är alla samhällsekonomiskt lönsamma infrastrukturinvesteringar som bidrar till icke-försumbara minskningar av CO₂-utsläpp. Det kan t.ex. vara samhällsekonomisk lönsamma järnvägsinvesteringar som bidrar till överflyttning av resor från biltrafik med fossila bränslen till tågresor. Styrmedlet kan i detta fall vara att prioritera denna typ av projekt i nationella åtgärdsplaneringen t.ex. genom att öka budgeten för denna typ av investeringar.

En fråga man kan ställa sig är varför man ska rangordna de olika kombinationerna av styrmedel/åtgärder och eventuellt välja flera olika alternativ. Vore det inte bättre att identifiera det alternativ som är billigast och sen använda enbart detta alternativ för att uppnå hela den önskvärde minskningen av CO₂-utsläpp? Det är sällan som endast en åtgärd räcker för att lösa hela problemet om det är volymmässigt stora förändringar som ska uppnås. Det med all säkerhet också dyrt på marginalen att bara använda en typ av åtgärd. Om man gör en beräkning av den samhällsekonomiska kostnaden i kr/kg i utgångsläget så är det inte säkert att den kostnaden fortfarande gäller här man kommer upp i volymmässigt stora minskningar av utsläppen. Om kostnaden per minskat kilo utsläpp ökar märkbart vid stora volymer så är det inte optimalt att bara använda ett enda alternativ av styrmedel/åtgärder. I sådant fall är det mest kostnadseffektivt att sprida ut utsläppsreduktionen på flera styrmedel/åtgärder. Dock bör man akta sig för att välja alltför många alternativ eftersom man i så fall missar hela poängen med att göra en kostnadsberäkning och rangordning av de olika möjliga alternativen.

2.1 Kalkylmodell 1 – Samhällsekonomisk åtgärds kostnad för minskade CO₂-utsläpp genom investering i infrastruktur

I tabell 1 visas kalkylmodellen för beräkning av samhällsekonomisk kostnad för minskade koldioxidutsläpp genom investering i infrastrukturåtgärder. Det kan t.ex. gälla investeringar i infrastruktur för järnväg eller andra åtgärder som gynnar kollektivtrafik och som leder till överflyttning av trafik som leder till minskad mängd CO₂-utsläpp. För denna typ av åtgärder uppstår en åtgärds kostnad för minskade utsläpp om projektet är samhällsekonomiskt olönsamt men däremot intäkt (negativ kostnad) om projektet är samhällsekonomiskt lönsamt, i termer av beräknat nettonuvärde. Viktigt att komma ihåg är dock att det beräknade nettonuvärdet måste korrigeras för den värdering av effekt på koldioxidutsläpp som ingår i investeringskalkylen för att beräkningen av åtgärds kostnad för minskning av koldioxidutsläpp ska bli rätt.

Tabell 1 Kalkylmodell samhällsekonomisk kostnad för minskat utsläpp av koldioxid genom infrastrukturinvestering

<i>Kostnad</i>	<i>Beskrivning av effekt och beräkning</i>
- Nettonuvärde av investeringen (NNV)	Nettonuvärdet av investeringen (NNV), beräknat med vanlig samhällsekonomisk analysmetod, ger en kostnad om investeringen är olönsam (negativt NNV) men en intäkt (negativ kostnad) om investeringen är lönsam (positivt NNV).
- kostnad för ökade CO ₂ -utsläpp i NNV-beräkningen	Det beräknade nettonuvärdet måste korrigeras med hänsyn till den intäkt för minskade CO ₂ -utsläpp som ingår i beräkningen av NNV.
= Total kostnad för minskat utsläpp	
/ mängden minskad CO ₂	Dela den totala kostnaden med mängden minskade utsläpp som det aktuella projektet beräknas ge.
= Kostnad per kg minskat utsläpp	

2.2. Kalkylmodell 2 – Samhällsekonomisk åtgärds-kostnad för minskade CO₂-utsläpp genom ökad beskattning av fossila bränslen

I tabell 2 visas en kalkylmodell för beräkning av samhällsekonomisk kostnad för minskning av utsläpp av CO₂ genom höjning av kostnaden för fossila bränslen genom t.ex. höjda drivmedelsskatter. De effekter som påverkar kostnaden är följande:

Samhällsekonomisk kostnad för minskad tillgänglighet (ändrade körkostnader)

Höjda bränslekostnader för fossila bränslen ger en effekt i form av en minskning av volymen resor/transporter med fossildrivna fordon. Detta leder i sin tur till minskat konsumentöverskott (nyttoeffekt) för privatpersoner av deras resor/transporter och eventuellt även minskat producentöverskott för näringslivets resor och transporter.

Minskningen av resor/transporter med fossildrivna fordon består dels av att vissa resor/transporter flyttar över till andra trafikslag, typer av fordon och/eller användning av annat bränsle, dels av att vissa resor uteblir (en nettominskning av resor/transporter). Oavsett vilket av dessa alternativ som gäller så kan nyttoförlusten av ändrat resande och transporterande (minskningen av konsumentöverskott eller producentöverskott) beräknas på sedvanligt sätt med "Rule-of-the-half". Nyttoförlusten (eller minskad vinst för producenter) är en samhällsekonomisk kostnad för minskad tillgänglighet och består alltså genomsnittligt sett av hälften av den ändrade körkostnad som leder till minskad efterfrågan på transporter.

När denna skattade kostnad för minskad tillgänglighet ska slås ut på mängden inbesparade koldioxidutsläpp har det emellertid betydelse om det minskade konsument- eller producentöverskottet beror på minskade resor/transporter eller överflyttning av vissa resor/transporter till annat fordon/bränsle. I det

förstnämnda fallet sparar man in koldioxidutsläpp motsvarande hela kolinnehållet i det inbesparade fossila bränslet. I det senare fallet sparar man in koldioxidutsläpp motsvarande mellanskillnaden mellan kolinnehållet i den minskade mängden fossilt bränsle och kolinnehållet i det bränsle som används för de resor/transporter som flyttas till annat trafikslag eller annat fordon. Om man inte har information om hur de minskade resandet/transporterna fördelas på nettominskning och överflyttning till annat alternativ (och i så fall vilket alternativ), får man göra en intervallskattning där man utgår från att hela förändringen är en nettominskning respektive överflyttning till annat alternativ (det som bedöms som mest sannolikt).

Tabell 2 Kalkylmodell för samhällsekonomisk kostnad för minskade utsläpp av koldioxid genom ökad beskattning av fossila bränslen,

<i>Kostnad</i>	<i>Beskrivning av effekt och beräkning</i>
+ Minskat konsument-överskott (KÖ) för resenärer och/eller producentöverskott (PÖ) för trafikoperatörer p g a minskade resor/transporter med fossildrivet bränsle	Ökad beskattning av drivmedel ger högre körkostnader, vilket i sin tur påverkar mängden trafikarbete med fossildrivna fordon. Detta ger en förändring av resenärernas konsument-överskott (värdering av minskat tillgänglighet). Det kan också leda till ändrat producentöverskott (företagsekonomiskt täckningsbidrag) för trafikoperatörer.
+ Förändring av betalda drivmedelsskatter för den minskade volym resor/transporter som skattehöjningen innebär.	Konsument- och producent överskotten beräknas utifrån bränslekostnad inklusive drivmedelsskatter, istället för en samhällsekonomisk kostnad exklusive drivmedelsskatter. En komplettering av beräkningen av ändrat konsument- och producentöverskott ska därför göras så att man eliminerar förändringen av betalda drivmedelsskatter p.g.a. förändringen av trafikarbetet.
+ Skattefaktorn (MCPF)	Den ökade beskattningen av drivmedel leder till positiva budgeteffekter för staten som i sin tur ger utrymme för minskning av snedvridande skatter som ger effektivitetsförluster, Denna positiva effekt mäts via ASEKS skattefaktor på 1,30, vilket innebär en pluspost lika med 30% av den positiva budgeteffekten,
- Effekt på extern kostnad för luftföroreningar	Åtgärder som leder till minskad användning av fossila bränslen, antingen genom byte av bränsle, mindre trafikarbete eller energieffektivisering, leder också till minska de luftföroreningar. Detta ger en inbesparad kostnad.
- Effekt på extern kostnad för buller	Åtgärder som leder till minskat trafikarbete eller byta till eldrivet fordon leder också till minskat buller. Detta bidrar till en inbesparad kostnad för minskade CO ₂ -utsläpp.
- Effekt på extern kostnad för vägtrafikolyckor med bil	Åtgärder som leder till minskat trafikarbete bidrar också till minskade vägtrafikolyckor och en viss inbesparing av olyckskostnader.

- Effekt på extern kostnad för vägslitage	Åtgärder som leder till minskat trafikarbete kan också bidra till minskat vägslitage och en viss inbesparing av kostnader för D&U och reinvesteringar.
- Effekt på extern kostnad för trängsel i trafiken	Åtgärder som leder till minskat trafikarbete bidrar också till minskad trängsel i trafiken och en viss inbesparing av trängseffekter. Denna effekt uppstår främst i storstadsområden med omfattande trängselproblem.
- Effekt på externa kostnader för ohälsa och olyckor för resenärer som övergår till gång- och cykeltrafik	Åtgärder som leder till minskat trafikarbete kan bidra till viss ökning av gång- och cykeltrafik. Detta ger i så fall externa effekter i form av större risk för singelolyckor för cyklister och gångtrafikanter. Det ger även positiva hälsoeffekter som kanske inte är inräknade i trafikanternas totala reskostnad.

Korrigerig av beräkningar av konsument- och producentöverskott med avseende på drivmedelsskatter

Om drivmedelsskatterna är beloppsmässigt lika stora som kostnaderna för externa effekter (miljökostnader, olyckor, trängsel etc.) så är det samhällsekonomiska körkostnaderna lika med de privatekonomiska. I så fall ger ovan beskrivna beräkning av konsumentöverskott och/eller producentöverskott, baserade på körkostnader inklusive drivmedelsskatter, ett samhällsekonomiskt korrekt resultat. Drivmedelsskatterna kommer inte alltid att motsvara de externa effekter som är relevanta att räkna med i den här typen av analys. Det betyder att man, för att få rätt resultat, måste göra en korrigerig med avseende på drivmedelsskatterna och därefter lägga till explicita värderingar av externa effekter. Korrigerigens görs på grund av att drivmedelsskatterna inte motsvarar en real kostnad utan innebär en omfördelning av konsument- och producentöverskott till staten.

Samhällsekonomiska effekter i form av "skatters överskottsörda".

Denna kostnad kallas för "Marginal cost of Public Funds" (MCPF) och kan uppstå på grund av ökad beskattning med snedvridande skatter. Den kan även påverkas indirekt genom att beskattning kan flyttas från snedvridande skatter (t.ex. inkomstskatter eller icke-effektivitetsbetingade punktskatter) till icke-snedvridande skatter som effektivitetsbetingade skatter, t.ex. miljöskatter. Skatter som internaliserar externa effekter är inte snedvridande, de är till för att vrida priserna rätt och ge rätt ekonomiska incitament. Om punktskatter på fossila bränslen höjs så kommer de att bidra till ökade skattemedel för staten vilket i sin tur ger staten möjlighet att minska på andra skatter som är mer snedvridande än internaliserande drivmedelsskatter.

Effekter på kostnader för externa effekter till följd av ändrad användning av fossila bränslen och/eller effekter på trafikarbete.

Effekter på totala mängden trafikarbete med fossila bränslen och effekter i form av byte av bränsle påverkar omfattningen av vissa av trafikens externa effekter. Om det totala trafikarbetet minskar så minskar mängden av alla externa effekter, både luftföroreningar, buller, olycksrisk och olyckor, vägslitage samt i vissa fall (t.ex. storstadsområden) även trängsel i trafiken. Om det blir en

övergång av resor/transporter till andra trafikslag/fordon/bränslen så påverkas vissa externa effekter. I samtliga fall påverkas luftföroreningar. Buller, vägslitage och trängsel påverkas vid övergång från biltrafik till kollektivtrafik. Buller påverkas även om man byter från bensin/diesel-driven bil till eldriven bil.

Om viss biltrafik ersätts med ökad cykel- eller gångtrafik så kan även detta leda till ökade externa effekter i form av hälsoeffekter av ökad fysisk aktivitet samt singelolyckor för gång- och cykeltrafikanter. När det gäller hälsoeffekter av ökad fysisk aktivitet är det oklart om hela den effekten kan betraktas som extern effekt. Om bilisterna tar hänsyn till positiva hälsoeffekter vid sitt beslut om att övergå till cykel- eller gångtrafik så är effekten en intern effekt som ingår i konsumentöverskottet.

I WSP (2015) hävdas att man i den här typen av analyser inte behöver ta hänsyn till trafikens externa effekter om de är internaliserade. De skulle i så fall räknas in indirekt via drivmedelsskatterna. Det stämmer inte. Påverkan på trafikens externa effekter kan vara olika, beroende på hur överflyttningen av trafik ser ut, och detta måste man ta hänsyn till. Dessutom ska inte en värdering av koldioxidutsläpp bakas in bland de externa effekterna eftersom det är den kostnaden som vi ska beräkna explicit. Drivmedels-skatterna bör därför behandlas som vanliga transfereringar och ”korrigeras bort” vid beräkningen av kostnaden för ökade bränslekostnader och minskad tillgänglighet (se ovan). Sen lägger man till en explicit värdering av eventuella förändringar av externa effekter.

2.3. Kalkylmodell 3 – Samhällsekonomisk åtgärds kostnad för minskade CO₂-utsläpp genom energieffektivisering.

I tabell 3 visas en kalkylmodell för beräkning av samhällsekonomisk kostnad för minskning av CO₂-utsläpp genom energieffektivisering av fordon som drivs med fossila bränslen. De åtgärder som krävs för att uppnå energieffektivisering och de effekter som uppstår är följande:

En kapitalkostnad för nya fordon kan uppstå på grund av den forskning och tekniska utveckling som krävs för att ta fram fordon med allt högre energieffektivitet och lägre bränsleförbrukning. Denna FoU-kostnad kan förväntas leda till högre fordonspriser och kan i så fall mätas via prisskillnaden på konventionella fordon och mer energieffektiva fordon.

En kapitalkostnad i form av en räntekostnad kan också uppstå, om man vidtar åtgärder så för att i snabbare takt öka andelen energieffektiva fordon på marknaden. Det skulle innebära att fordonsparkens genomsnittliga ålder minskar genom att gamla fordon utrangeras vid tidigare ålder än förut (före den ekonomiska livslängdens slut). Detta innebär en viss kostnad i form av förlust av de gamla fordonens restvärde. Genom marknaden för begagnade fordon så kommer det att uppstå en kedja med byten av fordon som innebär att det är de allra äldsta fordonen på marknaden som utrangeras. Detta innebär i sin tur att det restvärde som går förlorat är relativt litet. Men samtidigt så kommer en del av produktionen av nya fordon att tidigareläggas när fordonens omloppstid

förkortas. Detta medför en kostnad som motsvaras av en räntekostnad på dessa fordons produktionskostnader för den tidsmässiga flytten av produktionen.

Minskad bränsleförbrukning per fordonskilometer innebär minskad bränslekostnad och körkostnad för givet transportarbete. Produktkostnaden för den minskade bränsleförbrukningen utgör en inbesparad kostnad, och alltså en samhällsekonomisk intäkt. Den minskade inbetalningen av drivmedelsskatter är däremot inte en real kostnad och ska därför inte tas upp i denna värdering (det är en transferering där trafikanternas utgifter och statens inkomster tar ut varandra).

Effekten på skatters överskottsborða som uppstår på grund av minskade inbetalningar av drivmedelsskatter ska däremot tas upp i beräkningen. Minskade drivmedelsskatter behöver kompenseras med ökning av snedvridande skatter, med ökad överskottsborða som följd. Denna effekt mäts via skattefaktorn.

Minskad bränsleförbrukning ger inte bara mindre utsläpp av koldioxid utan även mindre utsläpp av övriga luftföroreningar. Det faktum att nya och mer bränslesnåla fordon kommer ut på marknaden innebär också, genom byteskedjor på marknaden för begagnade fordon, att de äldsta fordonen med sämsta energi- och utsläppsegenskaper utträngs. Detta kan ge en inbesparad kostnad motsvarande marginalkostnaden för luftföroreningar per minskad liter bränsle, omräknat till kr per kg minskat utsläpp av CO₂.

Effekter av lägre körkostnad

Den minskade körkostnaden, till följd av energieffektiviseringen, ger incitament till ökad trafik och transporter. Det kan alltså uppstå en indirekt effekt i form av ökade utsläpp av CO₂, på grund av ökning av trafik/transporter, som motverkar minskningen av utsläpp på grund av energieffektivisering. Denna indirekta effekt bör dock vara marginell i förhållande till den positiva effekten av energieffektiviseringen. Men den indirekta effekten måste dock tas hänsyn till i kostnadsberäkningen, om inget görs för att motverka effekten. Effekten av ökade utsläpp p.g.a. ökad trafik, till följd av lägre körkostnad, ska värderas på det sätt som beskrivs i kalkylmodell 2 – fast på motsatt vis eftersom det handlar om sänkta körkostnader istället för ökade. Om å andra sidan drivmedelsskatterna höjs för att motverka energieffektiviseringens positiva effekt på körkostnader, så kan ökningen av trafikarbetet utebli. I så fall ska den positiva budgeteffekten på grund av skattehöjningen värderas utifrån ASEKS skattefaktor, vilket innebär att 30% av budgeteffekten ska läggas till kalkylen.

Tabell 3 Kalkylmodell för beräkning av samhällsekonomisk kostnad för minskade utsläpp av koldioxid genom energieffektivisering

<i>Kostnad</i>	<i>Beskrivning av effekt och beräkning</i>
+ Kapitalkostnad för nya fordon - Merkostnad för dyrare fordon p.g.a. teknikutveckling	Bränsleeffektivisering förutsätter forskning och teknisk utveckling av fordon. Detta innebär dyrare fordon, jämfört med motsvarande fordon med konventionell teknik.

+ Kapitalkostnad för nya fordon – Merkostnad för snabbare ökning av nya fordon	Om fordonsflottan ersätts med nya fordon med ny teknik, och gamla utangeras i snabbare takt än idag så uppstår en viss räntekostnad för tidsmässig framflyttning av produktionskostnader.
- Minskad produktkostnad för bränsle	Bränsleeffektivisering leder till mindre bränsleförbrukning och lägre bränslekostnader för givet transportarbete.
+ Skattefaktorn	Lägre bränsleförbrukning ger minskade drivmedelsskatter till staten. Detta ger större behov av snedvridande skatter, vilket ger en samhällsekonomisk kostnad för effektivitetsförluster. Den kostnaden mäts genom ASEKs skattefaktor på 1,30. Det innebär att 30% av budgeteffekten ska läggas till kalkylen.
- Kostnader för luftföroreningar	Lägre bränsleförbrukning ger en minskning av såväl koldioxidutsläpp som luftföroreningar. Detta ger en inbesparad kostnad för externa effekter.
Alternativ 1 + Ökat trafikarbete och ökade utsläpp p.g.a. lägre körkostnader Alternativ 2 - skattefaktor m.a.p. höjd bränslebeskattning	Energieffektiviseringen ger lägre körkostnad per fordonskilometer, vilket i sin tur bidrar till viss ökning av trafikarbetet. Denna effekt ska värderas enligt samma grundprinciper som effekten av höjd bränsleskatt i kalkylmodell 2 (fast tvärtom eftersom det blir lägre körkostnader istället för högre) (alternativ 1). Effekten kan emellertid elimineras genom höjda bränsleskatter. I så fall behöver den effekten värderas (alternativ 2).

2.4. Kalkylmodell 4 – Samhällsekonomisk åtgärds kostnad för minskade CO₂-utsläpp genom inblandning av biodrivmedel i fossila bränslen (kvotplikt)

I tabell 4 visas en kalkylmodell för beräkning av den samhällsekonomiska kostnaden, i kr per kg CO₂-utsläpp, för minskning av utsläpp genom utveckling av förnybara bränslen som blandas in i fossila bränslen.

Kostnaden för minskade utsläpp med denna metod består av *kostnaden för utveckling*, produktion och distribution av biodrivmedel. Produktpriset kommer sannolikt att vara högre än produktpriset på fossila bränslen, bland annat på grund av utvecklingskostnader för produktionen och distributionen av nya bränslen.

Ökad användning av biodrivmedel, som ersättning av fossila bränslen, leder till minskade drivmedelsskatter till staten. Denna budgeteffekt leder till ökat behov av skattemedel via snedvridande skatter, vilket ger *en alternativkostnad för denna budgeteffekt motsvarande snedvridande skatters överskottsbröda*. Den värderas via ASEKs skattefaktor på 1,30, vilket innebär att skatternas överskottsbröda är lika med 30% av budgeteffekten.

Tabell 4 Kalkylmodell för beräkning av samhällsekonomisk kostnad av kvotplikt (inblandning av biodrivmedel) för minskat utsläpp av koldioxid

<i>Kostnad</i>	<i>Beskrivning av effekt och beräkning</i>
+ Ökning bränslekostnad p.g.a. utveckling av produktion och distribution	Användning av biodrivmedel med annan produktionskostnad än fossila drivmedel leder till ändrad real bränslekostnad för ett givet transportarbete. Mellanskillnaden i produktkostnad för bränsle ska räknas i kalkylen.
+ Skattefaktorn	Minskad användning av fossilt bränsle ger minskade drivmedelsskatter till staten. Detta innebär en alternativkostnad i form av kostnaden för snedvridande skatter, det vill säga en kostnad i form av effektivitetsförlust (skatters dödviktsförlust). Denna kostnad värderas via ASEKs skattefaktor.

Inblandning av biodrivmedel i fossila bränslen ger sannolikt försumbar effekt på luftföroreningar. Detta gäller under förutsättning att drivmedlen, efter inblandning av biodrivmedel, uppfyller de avgaskkrav som gäller och de standarder för vilka fordonen är typgodkända.

2.5. Kalkylmodell 5 – Samhällsekonomisk åtgärds-kostnad för minskade CO₂-utsläpp då fordon med fossila drivmedel byts mot fordon med andra drivmedel

I tabell 5 visas en kalkylmodell för beräkning av den samhällsekonomiska kostnaden, i kr per kg minskat CO₂-utsläpp, för minskade utsläpp på grund av att fordon drivna med fossila bränslen byts ut mot fordon som drivs med andra typer av bränslen, t.ex. biodrivmedel eller el. Kostnaden består av följande komponenter:

Kostnad för teknikutveckling av fordon som drivs med alternativa bränslen. Eftersom denna utveckling sker inom ramen för kommersiell verksamhet så kan man utgå från att denna kostnad kommer att finnas inbakad i priset på de nya fordonen för alternativt bränsle. Dessa fordon kommer i så fall att vara dyrare än konventionella bensen- och dieseldrivna fordon, åtminstone under en inledande tidsperiod. Denna merkostnad utgör en samhällsekonomisk kapitalkostnad för övergången till nya fordon för alternativa bränslen.

Kostnad på grund av snabbare introduktion på marknaden av fordon för alternativa bränslen (förkortad livslängd på och tidigare utrangering av gamla fordon). Om gamla fordon för fossila bränslen utrangeras tidigare och nya fordon för alternativa bränslen introduceras snabbare på marknaden så uppstår en kapitalkostnad på grund av själva den tidsmässiga framflytten av produktionen av de nya fordonen. Det ger upphov till en räntekostnad, utöver den kapitalkostnaden som beskrivits ovan.

Förändrad real bränslekostnad. Alternativa bränslen har normalt sett (åtminstone i ett kortare tidsperspektiv) högre produktpris (pris exklusive

skatter) jämfört med fossila bränslen. Detta kan bero på utvecklingskostnader men också på småskalig produktion. Om produktpriset på alternativt bränsle är högre är produktpriset på fossila bränslen så innebär bytet av fordon och bränsle en samhällsekonomisk merkostnad. Om bränslepriser å andra sidan är lägre än produktpriset på fossila bränslen så leder användning av alternativt bränsle istället till en samhällsekonomisk kostnadsbesparing (intäkt).

Skattefaktor

Skillnader i drivmedelsbeskattning mellan olika bränslen leder till negativa budgeteffekter för staten vid övergång från fossilt bränsle till exempelvis biodrivmedel eller eldrift. Detta leder i sin tur till en alternativkostnad för skattemedel som värderas via ASEKs skattefaktor (faktor 1,3, vilket innebär +30% extra kostnad på varje skattekrona).

Luftföroreningar

Minskad användning av fossila bränslen genom byte till nya fordon med alternativa bränslen kan bidra till en minskning av luftföroreningar. Om en bilist byter till nytt fordon med annat drivmedel så kommer det tidigare använda fordonet ut på marknaden för begagnade fordon, vilket sannolikt leder till en byteskedja som slutar med att något av marknadens äldsta fordon blir uttrangerat. Detta innebär i så fall en kostnadsbesparing som motsvarar skillnaden i kostnad för utsläpp av luftföroreningar mellan det nyproducerade fordonet med alternativt drivmedel och ett gammalt fordon med bensen- eller dieseldrift. Minskningen av luftföroreningar behöver inte nödvändigtvis vara relaterad till det alternativa drivmedlet, det kan vara relaterat till förnyelsen av fordonsflottan. Även om fordonen ersätts med nya bensen- eller dieseldrivna fordon dessa förbättringar erhållas.

Buller

Om trafik och transporter övergår från fossildrivna fordon till eldrivna fordon så får man en positiv extern effekt i form av minskat buller. Detta minskar den totala kostnaden för minskade CO₂-utsläpp vis överflyttning av trafik/transporter till eldrivna fordon.

Tabell 5. Kalkylmodell för beräkning av samhällsekonomisk kostnad för minskade CO₂-utsläpp genom investering i nya fordon för alternativa bränslen

<i>Kostnad</i>	<i>Beskrivning av effekt och beräkning</i>
+ Kapitalkostnad för nya fordon - Merkostnad för dyrare fordon p.g.a. teknikutveckling	Byte till annat bränsle förutsätter teknisk utveckling av fordon och alltså en FoU-kostnad för samhället. Merkostnaden för sådana fordon ska därför ingå i kalkylen.
+ Kapitalkostnad för nya fordon – Merkostnad för snabbare ökning av nya fordon	Snabb minskning av CO ₂ -utsläpp på relativt kort tid kan förutsätta att fordonsflottan ersätts med nya fordon med ny teknik, och gamla uttrangeras, i snabbare takt än idag. En förkortning av omloppstid för fordon ger upphov till en viss räntekostnad för tidigareläggning av produktionskostnader.
+ Förändrad real bränsle-kostnad	Användning av annat bränsle än fossila kan leda till ändrade reala bränslekostnader för ett givet transportarbete. Alternativa bränslen har ofta högre produktpris, vilket ger högre körkostnad. Lägre bränslekostnad ger däremot en inbesparad kostnad (intäkt).
+ Skattefaktorn	Minskad användning av fossilt bränsle ger en minskning av drivmedelsskatter till staten. Detta ger behov av ökning av snedvridande skatter med effektivitetsförlust (skatters dödviktsförlust) som följd.
- Kostnad för luftföroreningar	Övergång till alternativa bränslen och minskad användning av fossila bränslen kan leda till minskade luftföroreningar. Detta ger i så fall en inbesparad kostnad för externa effekter.
- Kostnad för buller	Om de nya fordonen är eldrivna så kommer övergången från trafik med fossila bränslen till eldriven trafik att innebära minskat buller. Det blir alltså en minskad kostnad för trafikens externa effekter, motsvarande den minskade bullerkostnaden.

Åtgärder som på olika sätt påverkar trafikarbetet och som alltså ger effekter i transportbranschen kan i vissa fall även ge effekter på marknader utanför transportsektorn, så kallade "Wider economic impacts eller WEI". Utveckling och produktion av nya fordonstyper och nya bränslen kan t.ex. ge indirekta effekter för näringsliv och sysselsättning. På väl fungerande marknader är dock sådana effekter normalt sett integrerade i marknadspriserna. Det betyder att en särskild värdering av sådana effekter normalt sett inte behövs. Det är emellertid inte otänkbart att storskalig inhemsk produktion av biodrivmedel eller storskalig övergång till eldrivna fordon skulle kunna ge vissa indirekta effekter på marknader utanför transportsektorn. Men enligt ASEKs rekommendationer bör man ej inkludera indirekta effekter (WEI) i samhällsekonomiska analyser på grund av den stora risken för dubbelräkning.

3 Räkneexempel: Samhällsekonomisk åtgärds kostnad per kilo minskat utsläpp av CO₂ från personbilstrafik.

I tabell 1 visas räkneexempel med beräkningar enligt tidigare redovisade kalkylmodeller för samhällsekonomisk åtgärds kostnaden för reduktion av CO₂-utsläpp. De olika typer av åtgärder som analyseras och redovisas i tabellen är investeringar i infrastrukturåtgärder (kolumn A), minskad efterfrågan på fossila bränslen genom höjda drivmedelsskatter (kolumn B), energieffektivisering av fossildrivna fordon (kolumn C), ökad inblandning av biodrivmedel (etanol, biogas och biodiesel) i bensin och diesel (kolumn D) samt byte till nytt fordon som drivs med biodrivmedel (kolumn E) respektive el (kolumn F).

Den summa åtgärds kostnad som redovisas kan betraktas som en form av pris per kilo på reduktioner av koldioxidutsläpp, på motsvarande sätt som att man har pris på utsläpps rätter fast med den skillnaden att priset på utsläpps rätter är efterfrågerelaterade istället för kostnadsrelaterade. Viktigt är dock att komma ihåg, när man tolkar de summerade åtgärds kostnaderna i tabell 1, att väga in de svårvärderade effekter som inte är beräknade. Viktigt är också att hålla i minnet att beräkningarna innehåller en stor portion osäkerhet. Räkneexemplen i tabell 1 ska därför ses som en mycket grova indikationer på ungefärliga kostnads nivåer.

De kostnader som redovisas är beräkningar av WSP Analys & Strategi (2015)⁷¹ samt skattade marginalkostnader för externa effekter enligt ASEK (Trafikverkets rapport ”Analysmetoder och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn” som innehåller de samhällsekonomiska värden som ska tillämpas i Trafikverkets analyser). Observera att de redovisade beräkningarna inte är granskade och kvalitetssäkrade på sedvanligt sätt och utgör därför endast **ett räkneexempel som, förhoppningsvis, visar en möjlig och ungefärlig storleksordning på de samhällsekonomiska åtgärds kostnaderna.**

De antaganden om bränslens kolinnehåll som beräkningarna i WSP Analys & Strategi (2015) baseras på är lika med Energimyndighetens referensvärden vid beräkning av biodrivmedels utsläppsreduktioner. Genomsnittligt utsläpp från en mix av bensin och diesel antas innehålla 2,75 kg CO₂ekv per liter bränsle (fossilt bränsle eller liter fossilekvivalenten). Mängden inbesparade CO₂-utsläpp vid byte av bränsle är i WSP:s beräkningar ca 1,62 kg/liter för el, 1,25 kg per liter för FAME, 1,58 kg/liter för etanol och 1,97 kg/liter för biogas. Värdena baseras på mängden fossilekvivalenten och tar inte hänsyn till skillnader i verkningsgrad mellan olika typer av fordon för olika typer av drivmedel.

⁷¹ WSP Analys & Strategi, (2015), Kostnadseffektiv styrmedelsanvändning – en analys av olika vägar för att minska transporternas klimatpåverkan. WSP Rapport 2015-10-30

Tabell 6 Räkneexempel på samhällsekonomisk åtgärds kostnad för olika typer av åtgärder, i kr per kg minskat utsläpp av CO₂. Exemplet baserat på beräkningar av WSP (2015) och ASEKs kalkylvärden. OBS! Negativa värden är inbesparade kostnader (alltså intäkter).

	<i>A. Infra- struktur- åtgärder*</i>	<i>B. Minskat bilresande med fossila bränslen p.g.a. ökad körkostnad</i>	<i>C. Energi- effektivi- sering</i>	<i>D. In- blandning av bio-bränsle</i>	<i>E. Fordon med enbart biobränsle</i>	<i>F. El-drivna fordon</i>
Nettonuvärde (NNV) av lönsamma järnvägsinvesteringar, kr/kilo minskad CO ₂	(-15) – (-293)					
Merkostnad för fordon p.g.a. teknikutveckling			0,3 - 3,0	0	0,4- 1,2	4,8
Kapitalkostnad för fordon p.g.a. kortare omloppstid och snabbare utfasning av gamla fordon				0	Räntekostnad för tidsmässig flytt av investering	Räntekostnad för tidsmässig flytt av investering
Ändrad bränslekostnad			-2,2	1,9 - 2,1	1,3 - 4,6	-2,0
Konsumentöverskott + Skattekil p.g.a. effekt på körkostnad och ändrat resande	Ingår i NNV	+ 0,8 + 2,6 i skatt	Ej beräknat			
Skattefaktorn	Ingår i NNV	- 0,8 kr/kg	0,8 kr/kg	0 – 0,8 kr/kg	0,8 kr/kg	30% på budgeteffekter
Luftföroreningar	Ingår i NNV	-(0,3 - 0,4)	-(0,3 - 0,4)	Försumbar	-(0,2 - 0,3)	-(0,6-0,7)
Buller	Ingår i NNV	-(0,1-0,9)	Försumbar ?			-(0,2-1,5)
Vägtrafikolyckor	Ingår i NNV	-0,8	Försumbar ?			
Vägslitage och trängsel	Ingår i NNV	Ej beräknad	Ej beräknad			
Externa effekter av ökad cykel och gång		Ej beräknad				
Summa	(-293) – (-15)	0,6 -1,4	(-1,4) – 1,2	1,9 -2,9	2,1 – 6,3	0,7 – 2,0

* Åtgärds kostnaderna avser järnvägsinvesteringar med positivt nettonuvärde i senaste Åtgärdsplaneringen. De aktuella åtgärderna är huvudsakligen investeringar i dubbelspår och mötesspår, vilket bidrar till ökad tågtrafik och överflyttningar av resor från väg till järnväg.

De externa effekterna är värderade utifrån följande kalkylvärden i ASEK 6:

- Marginalkostnaden för slitage är försumbar för personbilstrafik.
- Marginalkostnad för buller är för personbilstrafik 0,03 kr/fkm på landsbygden och ca 0,18 kr/fkm i tätorter. MC för vägtrafikolyckor är i genomsnitt 0,16 kr/fkm för personbilar och 0,30 kr/fkm för tung trafik.
- Marginalkostnad för luftföroreningar är i medeltal (för landsbygd och tätorter) ca 0,07 kr/fkm för bensindriven personbil, 0,08 kr/fkm för dieseldriven personbil, 0,04 kr/fkm för etanoldrivna bilar och 0,02 kr/fkm för biogas.

Alla marginalkostnader är uttryckta i 2014-års prisnivå. Den genomsnittliga bränsleförbrukningen är, enligt HBEFA för år 2012, ca 0,076 liter/fkm för bensin och diesel (0,085 för bensin och 0,060 för diesel). Detta ger följande marginalkostnader, räknat i genomsnitt per liter fossilekvivalent bränsle:

- *Buller*: Ca 0,39 kr/liter bensinekvivalent på landsbygden och 2,37 kr/liter i tätorter. Detta ger en bullerkostnad, per inbesparad kg CO₂, på 0,24 - 1,46 kr/kg vid eldrift istället för fossila drivmedel. Inbesparad bullerkostnad för nettominskning av trafik med fossila bränslen är 0,14 kr/kg CO₂ på landsbygd och 0,86 kr/kg CO₂ i tätorter.
- *Olyckskostnad*: Motsvarar i genomsnitt ca 2,11 kr/liter fossila drivmedel för personbil och 3,95 kr/liter fossila drivmedel för tung trafik. Detta ger en inbesparad olyckskostnad p.g.a. minskad trafik med fossila bränslen, på 0,77 kr per kg minskad CO₂.
- *Marginalkostnad för luftföroreningar*: Genomsnittlig kostnad för landsbygd och tätorter beräknas till 0,92 kr/litern för bensinbilar, 1,05 kr/litern för dieseldrivna personbilar, 0,53 kr/liter fossilekvivalent för etanol och 0,26 kr/litern fossilekvivalent för biogas. Detta ger en kostnad per inbesparad kg CO₂-utsläpp på 0,6 - 0,7 kr/kg för el som bränsle och 0,2-0,3 kr/kg för biodrivmedel. Vid ändrad körsträcka med fossila bränslen blir marginalkostnaden för utsläpp ca 0,3-0,4 kr/ kg utsläpp av CO₂.

Att döma av resultaten i tabell 6 så är den samhällsekonomiskt mest fördelaktiga metoden att minska koldioxidutsläppen att genomföra planerade infrastrukturinvesteringar som är samhällsekonomiskt lönsamma och som dessutom bidrar till minskade koldioxidutsläpp (se kolumn A). I det fallet är minskningen av koldioxidutsläpp förenat med en samhällsekonomisk nettointäkt. Mängden sådana projekt är emellertid begränsad och bidrar sannolikt bara till ganska marginella minskningar av koldioxidutsläpp. För att kunna minska användningen av fossilt bränsle i större utsträckning måste även andra åtgärder vidtas.

Utifrån beräkningarna, från WSP Analys & Strategi (2015) och ASEK-värderingar, så tycks övriga åtgärder (tabell B-F) vara förenade med åtgärds-kostnader i ungefär samma storleksordning. Övergång till fordon drivna med bio-drivmedel kan eventuellt ge högre åtgärds-kostnad och energieffektivisering lägre åtgärds-kostnad jämfört med övriga åtgärder. Men det är viktigt att komma ihåg att dessa beräkningar är osäkra och ger endast en mycket grov fingervisning.

Det är också viktigt att tänka på att beräkningarna ger en bild av den kostnadsrämsiga situationen idag. Om vi antar ett mer långsiktigt perspektiv så måste vi väga in hur ovanstående kostnader kan tänkas utvecklas i framtiden. Ökade reala oljepriser i framtiden gör alternativet med energieffektivisering mer lönsamt. På grund av teknisk utveckling kan kostnader för fortsatt utveckling av nya fordon för alternativa drivmedel avta i framtiden. Kostnaden för produktion och distribution av alternativa bränslen kan också komma att avta i framtiden i takt med mer storskalig produktion. I så fall kan alternativen D, E och F i tabell 1 komma att bli mer fördelaktiga.

Vad kan vi då lära oss av räkneexemplen i tabell 6? De kalkylmodeller som har presenterats, och som tillämpas i tabell 6, ger information om vilken typ av kostnadskomponenter som är viktiga att ta hänsyn till vid bedömningen av kostnadseffektiv reduktion av koldioxidutsläpp. När det gäller övergång till alternativa bränslen är det av stor vikt att göra en ingående analys och prognos av kostnader för teknisk utveckling samt produktionskostnader för såväl fordon som bränslen. För alternativet med energieffektivisering är det av vikt att analysera eventuella indirekta effekter i form av ökad trafik, till följd av lägre energiförbrukning och körkostnader.

De räkneexempel som redovisas i tabell 6 gäller för personbilstrafik. Men man kan även dra slutsatser om godstrafik på väg. De kalkylmodeller som presenterats och som tillämpas i tabell 6 gäller även för analys av minskade koldioxidutsläpp från godstrafik. Analyser av godstrafik kan emellertid skilja sig från ovanstående analyser t.ex. genom andra kostnader för utveckling av alternativa fordon och bränslen. Energieffektivisering kan vara ännu mer fördelaktigt för tunga fordon på grund av deras höga bränsleförbrukning i utgångsläget. Minskat vägslitage är en positiv effekt, av åtgärder som leder till minskad trafik, som sannolikt är större för tung trafik jämfört med personbilstrafik.



Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1

TELEFON: 0771-921 921, TEXTTELEFON: 0243- 750 90

E-post: trafikverket@trafikverket.se
www.trafikverket.se