

# Uppdrag färdplan: Sverige utan klimatutsläpp år 2050

Sammanfattning av delrapport



**Beställningar**

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: [natur@cm.se](mailto:natur@cm.se)

Postadress: CM Gruppen AB, Box 11093, 161 11 Bromma

Internet: [www.naturvardsverket.se/bokhandeln](http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln)

**Naturvårdsverket**

Tel: 010-698 10 00 Fax: 010-698 10 99

E-post: [registrator@naturvardsverket.se](mailto:registrator@naturvardsverket.se)

ISBN 978-91-620-8574-2

© Naturvårdsverket 2012

Tryck: CM Gruppen AB, Bromma 2012

Form: AB Typoform/Love Lagercrantz

Foton: Thinkstock

# Sverige utan klimatutsläpp 2050

**Sveriges påverkan på jordens klimat ska minska kraftigt. Regeringen har i 2009 års klimatproposition antagit en vision för år 2050 om att "Sverige vid denna tid har en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning och inga nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären". Vägen mot visionen beskrivs översiktligt:**

” År 2020 ska användningen av fossila bränslen för uppvärmning (i bebyggelsen) vara avvecklad. Energieffektiviteten i transportsystemet ska stegvis öka och fossilberoendet ska brytas. År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen bl.a. genom en övergång till hållbara förnybara biodrivmedel och genom en kraftfull utveckling av eldrift i fordonsflottan.

Handlingsplaner för en fossiloberoende fordonsflotta, för ökad energieffektivisering och för främjande av förnybar energi främjar tillsammans inriktningen att Sveriges nettoutsläpp av växthusgaser år 2050 är noll.

Bättre gödselhantering och ökad biogasproduktion inom jordbruket bör även kunna ge betydelsefulla bidrag.

Utsläppen från basindustrin inom systemet för handel med utsläppsrätter förväntas på sikt kunna minska genom CCS-teknik. Utsläppen från energitillförsel ska minska via investeringar i förnybar energi och genom att kärnkraft kommer att vara en viktig del av svensk elproduktion under överskådlig tid. Att främja kolsänkor och hindra avskogning är nödvändigt.”



### **Naturvårdsverkets uppdrag**

Regeringen gav 2011 Naturvårdsverket i uppdrag att närmare analysera hur visionen om nollutsläpp kan nås. Analysen ska ge ett underlag för politiska beslut om en färdplan för ett Sverige utan net-toutsläpp av växthusgaser.

Uppdraget öppnar för att Sverige ska göra hela utsläppsminskningen inom landet eller delvis utnyttja internationella marknader för koldioxidhandel för att nå visionen. Markanvändningens och skogsbrukets (LULUCF:s) upptag av koldioxid (kolsänka) ska beaktas. Uppdraget ska slutredovisas i december 2012. Denna sammanfattning summerar huvuddragen i den delrapport som lämnats den 31:e januari 2012.

### **Delrapportens fokus**

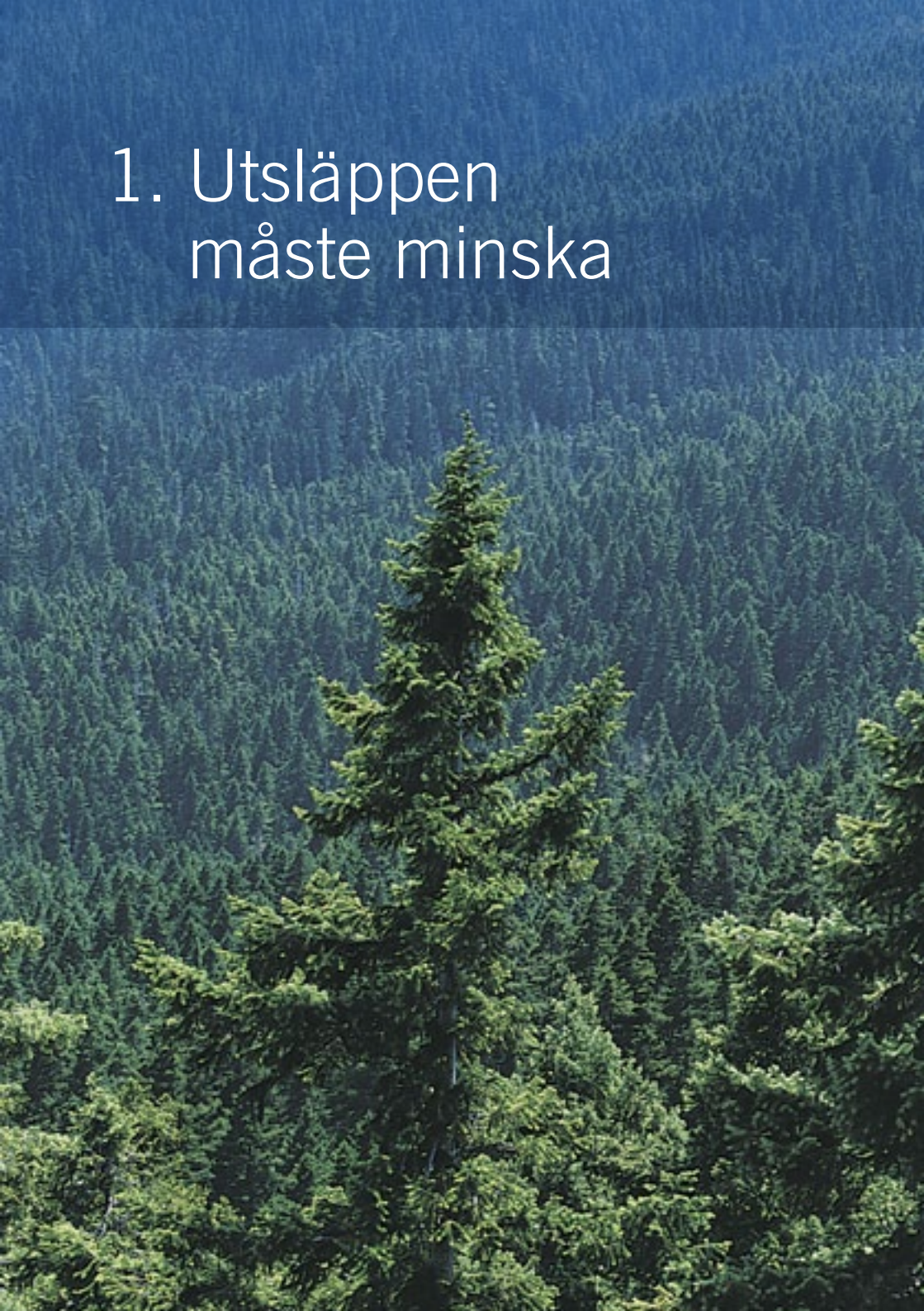
Delrapporten presenterar en sammanställning av svenska och internationella scenariestudier inom klimat- och energiområdet. Europeiska Kommissionens modellering av en europeisk utveckling mot låga utsläpp år 2050 är ett av flera kunskapsunderlag. Studierna belyser åtgärder i olika sektorer som kan bidra till framtida låga utsläpp och fokuserar främst på potential genom teknisk utveckling. Delrapportens beskrivning av åtgärdspotential inom olika sektorer baseras uteslutande på dessa studiers slutsatser.

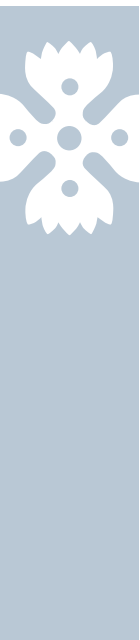
### **Slutrapportens mål**

I det fortsatta arbetet kommer syntesen från delrapporten att kompletteras med nya scenarioanalyser av hur olika sektorer kan bidra till en svensk färdplan mot 2050. Åtgärdskostnader, frågor om kostnadseffektivitet liksom styrmedel kommer att behandlas. Även förutsättningarna för en framväxande växthusgasmarknad, framtida kostnader för utsläppskrediter, scenarier för kolsänkans utveckling samt konsekvenser av olika bokföringsalternativ för LULUCF ska analyseras och redovisas.

Det fortsatta arbetet sker i samarbete med Energimyndigheten, Konjunkturinstitutet och andra sektorsmyndigheter.

# 1. Utsläppen måste minska





**Att minska utsläppen i den takt och i den omfattning som krävs för att bromsa den pågående ökningen av jordens medeltemperatur till högst två grader är en stor och global utmaning. Världens länder släpper idag ut knappt 50 miljarder ton koldioxidekvivalenter per år till atmosfären. Det kan jämföras med cirka 38 miljarder ton år 1990.**

Det internationellt beslutade tvågradersmålet innebär att de globala utsläppen måste kulminera före år 2020. De måste därefter minska till ungefär 44 miljarder ton år 2020 och halveras till år 2050 (jämfört med 1990 års nivå). Tillåts de globala utsläppen kulminera först år 2020 eller senare ökar behovet av snabba och kraftiga utsläppsminskningar. Åtgärder för att öka upptaget av kol i skog och mark kan hjälpa till att begränsa temperaturökningen.

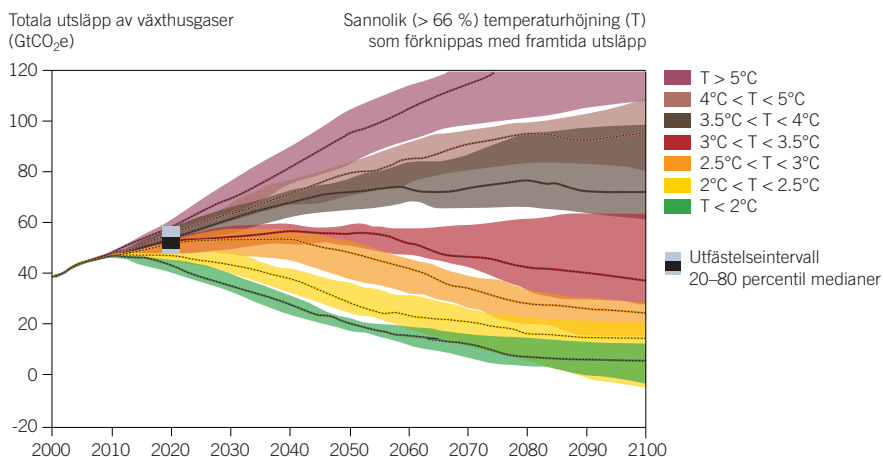
## Vem och var?

Utvecklade länder har högre utsläpp per invånare och ett historiskt ansvar för utsläppen av växthusgaser. FN:s klimatkonvention anger tydligt att redan utvecklade länder ska ta på sig det största ansvaret för att de globala utsläppen minskar tillräckligt. Många länder i snabb tillväxt som Kina och Indien ökar dock sina utsläpp i snabb takt. Utan omfattande åtgärder även i dessa länder kan tvågradersmålet inte nås.

Handel på en internationell växthusgasmarknad kan bidra till kostnadseffektiva utsläppsminskningar genom att åtgärder kan genomföras i det land och den sektor där de kostar minst. Handelns betydelse kan antas avta mot år 2050 i takt med att utbudet av ”billiga” åtgärder minskar när världens länder anstränger sig för att minska utsläppen.

## Utlovade minskningar räcker inte

Inom ramen för FN:s klimatkonvention har en rad länder anmält nationella utfästelser om utsläppsminskningar ("pledges") som en del i arbetet mot tvågradersmålet. FN:s miljöorgan (UNEP) uppskattar att de utfästelser som hittills gjorts till år 2020 resulterar i ett gap på 6–11 miljarder ton koldioxidekvivalenter (GtCO<sub>2</sub>e) jämfört med en utsläppsbana som sannolikt begränsar den framtida ökningen av jordens medeltemperatur till högst 2 grader.



**Figur 1** Samband mellan olika framtida utsläppsbånor och ökning av global medeltemperatur. Rektangeln visar intervall för utsläpp och temperaturbåna om nationella utfästelser under FN:s klimatkonvention infräs (UNEP 2011). Gapet till en utsläppsbana mot 2 grader kan utläsas genom att jämföra utsläppsnivån för rektangeln och utsläppsnivån för banan i det understa gröna fältet.

### **Tvågradersmålet i korthet**

Parterna till FN:s klimatkonvention tog 2010 beslutet att begränsa den globala temperaturökningen till följd av människan till högst 2 grader över förindustriell nivå. Beslutet har sin grund i den naturvetenskapliga forskningens slutsatser om successivt ökande risk för allvarliga och oåterkalleliga klimatförändringar (tröskeeffekter) i takt med stigande temperatur. En risk som bedöms accelerera vid en temperaturökning över 2 grader.

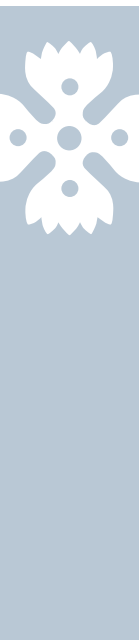
Exempel på oönskade så kallade tröskeeffekter (tipping points) är snabb avsmältning av Grönlands och Antarktis inlandsisar med kraftigt stigande havsnivå som följd. Eller upptining av världens tundraområden, något som skulle tillföra atmosfären ytterligare utsläpp av växthusgasen metan.

Det finns inga garantier för att allvarliga effekter inte utlöses redan vid en lägre temperaturökning. De närmaste åren görs en översyn för att eventuellt skärpa målet till 1,5 grader, arbetet sker inom ramen för FN:s klimatkonvention. Att begränsa temperaturökningen till 1,5 grader skulle kräva stora, ytterligare utsläppsminskningar jämfört med tvågradersmålet. De senaste 100 åren har medeltemperaturen stigit med 0,7–0,8 grader.



2. Flera möjliga  
vägar mot visionen





**Uppdraget att ta fram underlag för en svensk färdplan mot 2050 följer två huvudspår – utsläppen minskas med eller utan användning av en internationell växthusgasmarknad. Dessutom ska alternativet att minska utsläppen också via ökad kolsänka analyseras.**

Markens och skogens förmåga att binda koldioxid har betydelse för möjligheten att bromsa klimatets förändring. Möjligheten att använda LULUCF (Land Use, Land-Use Change and Forestry) för att nå uppsatta klimatmål diskuteras inom Klimatkonventionens ram. Men det finns osäkerheter kring LULUCF, dessa hänger främst samman med svårigheter att beräkna effekten av specifika åtgärder för att öka kolsänkan. Det har även visat sig svårt att enas om hur skogens och markanvändningens bidrag ska bokföras.

## A. Nettonollvisionen nås genom åtgärder i landet

*Utän bidrag från kolsänkan* – Alternativet innebär att visionen ska nås med enbart utsläppsminskningar. Varje sektor behöver åstadkomma utsläpp så nära noll som möjligt, vissa måste sannolikt till och med nå ”negativa” utsläpp. Det är möjligt om teknik för lagring och avskiljning av koldioxid (CCS-teknik) utvecklas och tillämpas på anläggningar som använder biobränsle som energikälla (så kallade Bio-CCS). Även om kolsänkan inte räknas in för att nå nettonollvisionen så förutsätts att dagens nettoupptag i växande skog upprätthålls i framtiden.

*Med bidrag från kolsänkan* – I detta alternativ kompletteras utsläppsminskningar och eventuellt negativa utsläpp via Bio-CCS med åtgärder för att öka kolsänkan. Scenarier för globala utsläppsminskningar mot tvågradersmålet förutsätter dock att länder som likt Sverige har en sänka i växande skog agerar så att

denna sänka bevaras, utan att tillgodoräkna sig hela nettoupptaget som en utsläppsminskning.

Om kolsänkan främjas så att nettoupptaget ökar kan det däremot ge ett tillskott till utsläppsminskningen. Kostnader för åtgärder som leder till ett ökat nettoupptag i skog kommer att beräknas och redovisas i slutrapporten. Här kommer också konsekvenserna av de olika bokföringsregler som diskuteras inom FN:s klimatkonvention att analyseras.

## B. Nettonollvisionen inkluderar internationell handel och åtgärder i andra länder

Alternativet förutsätter bedömningar av i vilken utsträckning och takt det kan komma att utvecklas en internationell växthusgasmarknad till 2050. Fullt utvecklade internationella marknader för koldioxidhandel kan i första hand uppstå som följd av en internationell uppslutning för en ambitiös klimatpolitik. Mekanismer för utsläppsminskningar utanför EU kan dock utvecklas även i en situation där EU ensidigt tar på sig stora utsläppsreduktioner.

Bedömningar av en internationell växthusgasmarknad kräver analyser av framtida koldioxidpris liksom av marginalkostnader för åtgärder och är förknippade med stora osäkerheter. De scenarier för omvärldens utveckling som EU-kommissionen antagit i sin färdplansanalys (globalt eller fragmenterat agerande) blir viktiga för analysen.

### **Mycket låga utsläpp förutsätter utveckling och kommersialisering av ny teknik**

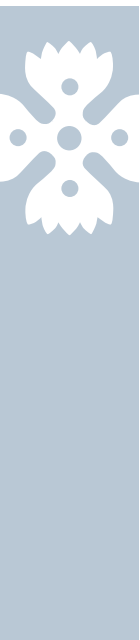
Tvågradersmålet kräver stora, globala omställningar till miljöanpassad teknik och infrastruktur. Effektivare energianvändning är centralt och bedöms internationellt kunna bidra med en betydande del av nödvändig utsläppsminskning.

EU-kommissionen beräknar att om idag känd teknik kommersialiseras fullt ut kan tvågradersmålet nås med ökade investeringskostnader motsvarande några procent av BNP per år. Investeringar som senare kommer att resultera i sänkta energikostnader. Skulle det visa sig att några av teknikerna inte kan kommersialiseras, alternativt har lägre teknisk potential än beräknat, kan kostnaderna öka väsentligt. Förändrad konsumtion kan bidra till effektivare användning av resurser, få studier har dock hittills studerat konsumtionens fulla potential. Vissa av de scenarier som studerats anger att trenden mot ökande transporter kan brytas genom transportsnål samhällsplanering och förändrade beteenden. Det kan i sin tur leda till ytterligare minskning av utsläppen.

Utvecklingen mot en ekonomi med mycket låga utsläpp förutsätter även i Sverige omfattande strukturella investeringar och teknikutveckling. Utvecklingen drivs framåt av stigande priser på energi och råvaror. Ett samhälle utan nettoutsläpp kräver sannolikt investeringar i allt från nya anläggningar för energiproduktion, smarta elnät, teknik för utökad användning av sol-, vind- och vågkraft samt energieffektiva byggmaterial bortom dagens standarder. Energieffektiva fordon, avancerad el- och batteridrift, hållbar samhällsbyggnad liksom teknik för effektivare energianvändning och nya produktionsmetoder inom industrin hör framtiden till. De investeringar som görs i dag har avgörande betydelse för utvecklingen. Teknikutveckling utesluter inte att även beteendeförändringar kommer att krävas.

### 3. Potential för minskade utsläpp per sektor





**För Sveriges del finns möjligheter att minska de inhemska utsläppen med 70–90 procent jämfört med 1990. Det framgår av publicerade nationella och internationella studier/scenarier inom klimat- och energiområdet. Dessa studier utgår ifrån att idag känd teknik hinner utvecklas och kommersialiseras. Skog och mark kan dessutom sannolikt binda mer koldioxid än idag.**

Beskrivningen av möjliga vägval och teknisk potential per sektor grundar sig på en syntes av analyser och slutsatser i olika studier. Underlaget hämtas från EU-kommissionens bedömning av hur EU kan ställa om till en ekonomi med låga utsläpp år 2050. Dessutom används scenarier framtagna av Internationella energiorganet, IEA, sju svenska klimat- och energiscenarier samt tre transportscenarier (publicerade mellan 2007–2011). De svenska studierna presenteras på sid 42 i Delrapporten ”Sverige utan klimatutsläpp 2050”. Se också [www.naturvardsverket.se/2050](http://www.naturvardsverket.se/2050).

Potential för utsläppsminskning per sektor – intervall enligt scenariestudier

<b>Sektorer</b>	<b>Reduktionspotential till 2050 rel 1990</b>
Totala utsläpp	Minus 70–90 %
Energitillförsel	Minus 85–100 %
Industri (förbränning och process)	Minus 50–90 %
Transport	Minus 70–100 %
Bostäder och lokaler	Minus 80–100%
Jordbruk	Minus 30–45 %

## Potential per sektor:

### **EI- och fjärrvärmeproduktion**

Kan bli helt koldioxidfri till 2050. Svensk el och fjärrvärme har redan idag betydligt lägre klimatutsläpp jämfört med andra länder och svarar idag för knappt 10 procent av Sveriges totala utsläpp.

*Exempel på vägval:*

- Naturgaskraft minskar som ett resultat av europeisk klimatpolitik.
- Effektivisering och dämpad efterfrågan på el i hushåll frigör kapacitet för ökad elanvändning inom transportsektorn.
- Utbyggnaden av vindkraft och annan förnybar energi fortsätter.
- Elnäten förstärks och byggs ut.
- De små mängder olja och torv som används för fjärrvärme ersätts med bioenergi och spillvärme.

### **Bostäder och service**

Sektorn kan vara fri från utsläpp långt före 2050. Förutsättningarna för effektivisering bedöms goda, utsläppen minskar till noll redan år 2020 enligt prognos baserad på dagens politik.

*Exempel på vägval:*

- Energianvändningen för uppvärmning, apparater och drift effektiviseras och efterfrågan dämpas.
- Energisnåla system som isolering, energieffektiva fönster, effektiv belysning och solceller samt material enligt passivhusprinciper, används vid både nybyggnation och renovering av befintliga bostäder.

## Transporter

Kan nå nära nollutsläpp till 2050. Sektorn svarar idag för cirka 35 procent av de svenska utsläppen av växthusgaser. Energieffektivisering är en viktig hörnsten. Utvecklingen mot nollutsläpp är beroende av teknikgenombrott, främst vad gäller eldrift/batterier. Dessutom förutsätts energisnål produktion av biodrivmedel från en hållbar råvarubas. Transportsnål samhällsplanering och ändrade beteenden kan ge betydande bidrag, och tillmäts större betydelse för en utveckling mot nollutsläpp i svenska studier jämfört med EU:s färdplan 2050.

*Exempel på vägval:*

- Planering av samhälle och infrastruktur sker med sikte på att minska behovet av transporter (transportsnålt samhälle).
- Överflyttning till effektivare transportslag (från bil till tåg och från lastbil till fartyg och tåg).
- Energieffektivisering inom alla transportslag.
- Snabb teknisk utveckling av energieffektiva motorer och fordon för att minska kostnader för bland annat batterier.
- Det kvarstående energibehovet tillgodoses i huvudsak med el och biodrivmedel.



## Industri

Punktutsläpp från svensk industri svarar för knappt 30 procent av Sveriges utsläpp av växthusgaser (varav järn- och stålindustrin står för cirka en tredjedel). Många branscher har redan i dagsläget låga utsläpp. Stora utsläppsminskningar från sektorn som helhet är beroende ny teknik samt teknik för avskiljning och lagring av koldioxid (CCS-teknik).

*Exempel på vägval:*

- Genomslag för och användning av CCS-teknik.
- Ytterligare energieffektivisering.
- Teknikgenombrott och snabb spridning av CCS-teknik (främst inom järn- och stålindustrin.)
- Användning av CCS-teknik vid anläggningar som använder bioenergi kan användas för att ta upp koldioxid från atmosfären.

## Jordbruk och skogsbruk

Jordbruket bedöms kunna bidra med minskade utsläpp till 2050, men inte i samma omfattning som andra sektorer. Livsmedelsproduktionen är förenad med utsläpp från biologiska processer. Växthusgaserna metan och lustgas från djurens matsmältning samt gödsling av odlingsmark kan minska, men inte undvikas. Jordbruket kan bidra med ökad bioenergiproduktion och öka inbindningen av kol i marken. Ett trendbrott mot minskad köttkonsumtion skulle ge ytterligare utsläppsminskningar.

*Exempel på vägval:*

- Effektivare stallgödselhantering.
- Investeringar i biogasanläggningar.
- Förändrad fodermix i djurhållningen.
- Optimerad tillförsel av växtnäring.

Åtgärder som ökar skogens tillväxt kan bidra till en ökad kolsänka och/eller nyttjas för ökad avverkning. Uttaget av skog kan ersätta andra material och fossila bränslen för el- och värmeproduktion. Avverkningsnivån avgör storleken på det framtida uttaget av koldioxid. Mer areal skyddad skog kan öka nettoupptaget, men minskar samtidigt framtida potential för uttag av biobränsle. Åtgärder för ökad skogstillväxt och skogsbränsleuttag måste göras på ett uthålligt sätt utan att hota andra miljömål.

*Exempel på vägval:*

- Ökad kolsänka och ökade bioenergileveranser genom till exempel:
  - ◆ trädförädling,
  - ◆ behovsanpassad gödsling,
  - ◆ intensivodling på skogsmark med låga natur- och kulturvärden,
  - ◆ skogsplantering på avställd åkermark,
  - ◆ reservatsavsättning.

## 4. Ett Europa med låga utsläpp





**EU-kommissionen redovisade under 2011 hur unionens utsläpp kan minska till 2050. Resultaten från analyser och scenarier pekar mot att det är möjligt att minska de inhemska utsläppen med 80 procent jämfört med 1990. Det kan ske med teknik som är tillgänglig idag samt via känd teknik under utveckling. Även förändrad konsumtion och nya beteenden i spåret av ökande priser på främst fossila bränslen, minskar utsläppen.**

EU-kommissionens scenarier finns i färdplanen för en konkurrenskraftig ekonomi med låga utsläpp år 2050 (*A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*). Under 2011 har därutöver flera färdplaner med beskrivningar av EU:s utveckling till 2050 antagits:

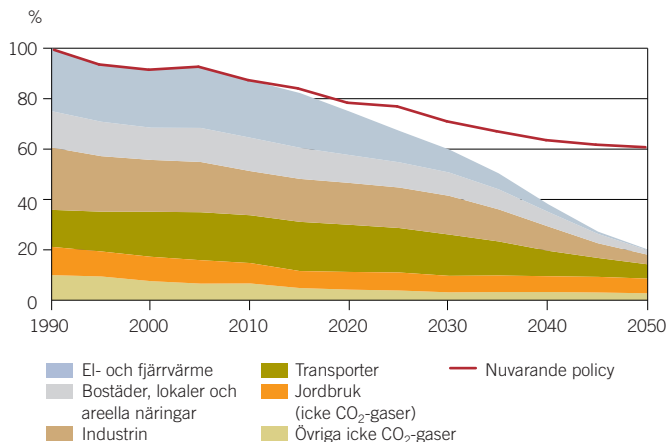
- en vitbok för transporter ”*Roadmap to a single European Transport Area*”,
- en Färdplan mot ett resurseffektivt Europa, ”*Roadmap to a Resource Efficient Europe*”,
- en Energifärdplan, ”*Energy Roadmap*”.

Under 2012 planerar kommissionen att följa upp arbetet med en förnybarhetsstrategi och ett meddelande om genomförande av demonstrationsprojekt med CCS-teknik.

En tredjedel av EU:s medlemsländer har parallellt börjat ta fram nationella mål och färdplaner för år 2050. Förslag till mål finns redan i Storbritannien, Frankrike, Finland, Danmark och Tyskland. Även länder utanför EU har formulerat ambitiösa mål på längre sikt.

## Färdplan 2050 – lägre utsläpp i alla sektorer

I Kommissionens färdplanemodell minskar utsläppen av växthusgaser från *elproduktion* med minst 95 procent. Det sker med en kombination av förnybar energi, kärnkraft samt användning av CCS-teknik för kol- och naturgaseldad elproduktion. Det konstateras dock vara en stor utmaning att minska utsläppen från elproduktionen samtidigt som den stigande efterfrågan på el från transportsektorn ska mötas. Det kräver både en övergång från fossilbränslebaserade energislag till förnybara, energieffektivisering samt dämpad tillväxt av energianvändning i andra sektorer.



**Figur 2** EU-kommissionens modellering för hur olika sektorer kan bidra till en kostnadseffektiv, europeisk ekonomi med låga utsläpp till 2050. Kvarstående utsläpp kommer år 2050 främst från jordbruk-, transport- och industrisektorerna. Källa: Impact assessment, "A roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050".

Utsläppen från *transporter* är fortsatt höga fram till 2030 för att minska när ny teknik slår igenom. 2050 har utsläppen från sektorn minskat med cirka 60 procent.

*Jordbruket* minskar sina utsläpp med 45 procent till 2050. Vägen går via effektivare stallgödselhantering, biogasanläggning, förändrad fodermix och optimerad tillförsel av växtnäring. I modellen står jordbruket för cirka en tredjedel av de totala utsläppen av växthusgaser i Europa år 2050.

*Industrin* kan minska utsläppen med 85 till 90 procent om effektiva tekniker utvecklas och kommer till användning. Utvecklingen förutsätter fortsatt energieffektivisering och övergång till förnybara bränslen samt införande av CCS-teknik. Särskild hänsyn kan behöva tas till konkurrensutsatt industri om inte motsvarande nivå på styrningen införs i andra regioner i världen.

### **Mål: minska utsläppen med 80–95 procent**

EU:s utsläpp av växthusgaser ska år 2050 ha minskat med 80–95 procent jämfört med 1990 års nivå, som en del av ett kollektivt åtagande av utvecklade länder. Det beslutade EU:s stats- och regeringschefer hösten 2009. Målet omfattar alla utsläpp utom nettoupptag från sektorn markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF).

EU:s mål för 2050 anger inte hur stor del av minskningen som kan behöva ske inom respektive utanför EU genom köp av utsläppskrediter. Ska de globala utsläppen halveras till 2050 krävs dock kraftigt minskade utsläpp även inom Europa, annars minskar inte de globala utsläppen i tillräckligt stor omfattning. EU-kommissionens analys och modellering visar att de inhemska utsläppen behöver minska med cirka 80 procent år 2050 för att på ett kostnadsminimerande sätt bidra till en halvering av de globala utsläppen vid denna tid.

De EU-länder som hittills tagit fram mål för 2050 utgår i huvudsak från att utrymmet för utsläppen ska vara rättvist fördelade år 2050 och att en stor del av minskningen behöver ske på hemmaplan.