Utgivningsår 2017

Scenarier över Sveriges energisystem 2016

ER 2017:06

Böcker och rapporter utgivna av Statens
energimyndighet kan beställas via
www.energimyndigheten.se
Orderfax: 08-505 933 99
e-post: energimyndigheten@arkitektkopia.se

© Statens energimyndighet

ER 2017:06

ISSN 1403-1892

Förord

Sverige tar vartannat år fram scenarier över de svenska klimatutsläppen och rapporterar till Europeiska kommissionen. Energimyndighetens scenarier över energisystemet är en del av underlaget för rapporteringen 2017, där Sverige bedömer hur utsläppen av växthusgaser kan komma att se ut fram till 2035. Den svenska rapporteringen till kommissionen samordnas av Naturvårdsverket och baseras på underlag från flera olika myndigheter. Rapporteringen görs i Naturvårdsverkets rapport *Report for Sweden on assessment of projected progress, March 2017*.

Scenarierna som tas fram inom klimatrapporteringen består av ett referensscenario samt två känslighetsfall. Från och med i år finns det krav på att EU-kommissionens gemensamma förutsättningar för prisutvecklingen för kol, olja, naturgas och utsläppsrätter ska användas. Prisutvecklingen är relativt hög här vilket har stor påverkan på resultaten i scenarierna. För att Energimyndigheten ska kunna använda scenarierna för andra ändamål än klimatrapporteringen har två extra scenarier tagits fram med en lägre prisnivå för kol, naturgas och utsläppsrätter än nivån i de övriga scenarierna. Utöver det har även tre scenarier gjorts för transportsektorn då denna sektor har störst påverkan på CO_2-utsläppen för Sveriges del.

Scenarierna utgår från beslutade energi- och klimatpolitiska styrmedel i Sverige till och med 30 juni 2016. Samtliga scenarier har tagits fram till 2050 för att studera utfallet över längre sikt. Presentationen av resultaten av scenarioarbetet i denna rapport skiljer sig från tidigare rapporter Energimyndigheten tagit fram över långsiktiga energiscenarier. Den största skillnaden är att Energimyndigheten i den här rapporten inte väljer att lyfta fram ett huvudscenario som tidigare år. Här presenteras istället flera olika scenarier där skillnaderna mellan dem lyfts fram och viktiga parametrar diskuteras.

För en kortsiktig utveckling av energisystemet hänvisas till Energimyndighetens kortsiktsprognoser som sträcker sig två till tre år framåt i tiden.

Susanne Lindmark och Lars Nilsson har varit projektledare och övriga projektdeltagare är Anna Andersson, Erik Olsson och Annika Pers Gustafsson.

Zofia Lublin Avdelningschef	Susanne Lindmark Projektledare	Lars Nilsson Projektledare

Innehåll

Förord 1

Sammanfattning 5

1 Inledning 11

1.1 Bakgrund och syfte ... 11
1.2 Beskrivning av scenarierna ... 12
1.3 Rapportens upplägg ... 14

2 Total energianvändning och energitillförsel 15

2.1 Minskad energitillförsel då kärnkraften fasas ut ... 15
2.2 Energianvändningen minskar till 2050 ... 17

3 Transportsektorn 19

3.1 Utvecklingen för inrikes energianvändning är osäker på lång sikt ... 19
3.2 Andel förnybar energi ökar i transportsektorn ... 21
3.3 Utvecklingen av bilparken ... 23
3.4 Energianvändning i bantrafik, sjöfart och luftfart ... 24

4 Bostäder och service m.m. 25

4.1 Energianvändningen minskar fram till 2035 för att sedan öka på längre sikt ... 25
4.2 Elpriset styr användningen av biobränsle och fjärrvärme ... 27
4.3 Konkurrenskraften för värmepumpar och energieffektivisering påverkar energianvändningen ... 28

5 Industrisektorn 31

5.1 Industrins energianvändning är relativt stabil ... 31
5.2 Användningen av el och biobränsle ökar ... 33
5.3 Ökad energianvändning inom skogsindustrin ... 34

6 El- och fjärrvärmeproduktion 35

6.1 Elanvändningen är relativt oförändrad ... 35
6.2 Varierande elpriser i scenarierna ... 36
6.3 Ökande elproduktion till 2035 ... 37

6.4 Elpriset har stor påverkan på elexporten 42
6.5 Övriga länder 43
6.6 Fjärrvärmeproduktion 46

7 Måluppfyllnad 2020 och utblick mot 2050 49

7.1 Andel förnybar energi 49
7.2 Andel förnybar el 51
7.3 Andel förnybar energi i transportsektorn 54
7.4 Energiintensitet 56

8 Avslutande diskussion 61

Bilaga A – Resultattabeller 65

A.1 Referens EU 65
A.2 Hög BNP 69
A.3 Höga fossilpriser 73
A.4 Lågt elpris 77
A.5 Lågt elpris+18 TWh 80
A.6 Ökat trafikarbete 83
A.7 Fler elfordon 83
A.8 Låg effektivisering fordon 84

Bilaga B – Förutsättningar och metod 85

B.1 Generella förutsättningar 85
B.2 Generell metodbeskrivning 89
B.3 El- och fjärrvärmeproduktion 89
B.4 Transportsektorn 94
B.5 Bostäder och service m.m 99
B.6 Industrisektorn 106

Sammanfattning

Energimyndigheten gör vartannat år långsiktiga scenarier över energisystemet som underlag till Sveriges klimatrapportering. Detta år har myndigheten tagit fram fler scenarier för att analysera vad som händer med utvecklingen när viktiga förutsättningar förändras samt för att lyfta diskussionen om vilka faktorer som har stor betydelse. Sammanlagt har följande åtta scenarier tagits fram.

- *Referens EU*
- *Hög BNP*
- *Höga fossilpriser*
- *Lågt elpris*
- *Lågt elpris + 18 TWh*
- *Ökat trafikarbete*
- *Fler elfordon*
- *Låg effektivisering fordon*

De tre första scenarierna är framtagna för klimatrapporteringen, där priser på fossila bränslen och utsläppsrätter har tillhandahållits av EU-kommissionen. Två scenarier har därefter tagits fram med lägre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter än EU-kommissionens förutsättningar. Detta för att visa på effekterna vid lägre elpriser samt en utökning av elcertifikatsystemet med 18 TWh. Resterande tre scenarier har tagits fram specifikt för transportsektorn. Detta för att undersöka olika utvecklingsvägar i den sektorn som har störst påverkan för CO_2-utsläpp för Sveriges del.

Presentationen av resultaten av scenarioarbetet i denna rapport skiljer sig något åt från föregående år. Den största skillnaden är att Energimyndigheten i den här rapporten inte väljer att lyfta fram ett huvudscenario som tidigare år utan fokuserar på skillnader mellan scenarierna. Scenarierna ska inte betraktas som en prognos utan utfallet är beroende av vilka förutsättningar som gäller för respektive scenario.

Den totala energitillförseln minskar till 2050…

Den totala energitillförseln minskar oavsett scenario. Minskningen beror till stor del på att kärnkraftsreaktorer tas ur drift och därmed minskar den tillförda energin kraftigt. År 2035 är den tillförda energin mellan 527 och 558 TWh beroende på scenario. Den tillförda energin är högst i scenariot med en hög ekonomisk tillväxt men här är också exporten av el hög, 36 TWh. Den tillförda energin är lägst i scenariot med lägre elpris. Där sker bland annat färre investeringar i elproduktion. Till 2050 minskar energitillförseln ytterligare och ligger mellan 411 och 453 TWh. Vid den här tidpunkten är samtliga kärnkraftsreaktorer tagna ur drift i alla scenarier.

…..och även den totala energianvändningen minskar till 2050

År 2035 är energianvändningen totalt sett mellan 510 och 522 TWh beroende på scenario. Den totala energianvändningen minskar till 2050 i samtliga scenarier. Minskningen beror framförallt på att flera kärnkraftsreaktorer tas ur drift under perioden vilket medför minskade förluster i kärnkraftverken. Omvandlingsförlusterna i kärnkraften ingår i energianvändningen och är stora i relation till elproduktionen.

Transportsektorns energianvändning ökar till 2020 men osäkerheten är stor på lång sikt

En gemensam nämnare för samtliga scenarier för sektorn är att energianvändningen förväntas öka under de närmsta åren. Därefter ser utvecklingen olika ut beroende på scenario. I scenariot med en lägre energieffektivisering i fordonsflottan och i scenariot med ett ökat trafikarbete så ökar energianvändningen fram till 2050. I scenariot med fler elfordon och i referensscenariot minskar däremot energianvändningen i sektorn till 2050. Sammantaget visar scenarierna på fyra relativt olika utvecklingar fram till 2050. Vid 2050 skiljer det upp mot 22 TWh mellan den högsta och lägsta energianvändningen. Det visar på känsligheten i flera av de faktorer som påverkar energianvändningen såsom befolkningstillväxt, utrikeshandel, drivmedelspriser, fordonsbyte, energieffektivisering av fordon och trafikarbete.

Minskade CO_2-utsläpp i transportsektorn är både en uttalad politisk ambition och en pågående förändring i sektorn. Ett måluppfyllande scenario som illustrerar denna utveckling på lång sikt är Trafikverkets klimatscenario[1]. I klimatscenariot lyfts bland annat minskning av trafikarbete som en förutsättning för att nå uppsatta mål om utsläppsminskningar. Utvecklingen sedan 2010 har däremot varit att trafikarbetet har ökat. I Energimyndighetens scenarier beräknas trafikarbetet fortsätta att öka i samtliga scenarier, både för person- och godstransporter och allra mest i det scenario där Energimyndigheten väljer att använda Trafikverkets basprognoser för utvecklingen[2]. Befolkningstillväxt, fortsatt starkt bilinnehav och ekonomisk utveckling ligger till grund för ökningen i Energimyndighetens scenarier.

Energianvändningen minskar marginellt till 2050 inom bostäder och service m.m.

Samtliga scenarier för sektorn följer en liknande trend där den slutliga energianvändningen minskar fram till 2030 för att sedan börja öka fram till 2050. Energianvändningen minskar fram till 2030 trots en stor befolkningsökning och att byggandet i Sverige bedöms vara mycket högt. Att den slutliga energianvändningen inte ökar beror främst på att energianvändningen för uppvärmning och varmvatten för befintlig bebyggelse minskar mer än vad energianvändningen för nybyggnationen ökar. Bidragande är även att energianvändningen i jordbruket minskar.

---

[1] Trafikverket, Trafikverkets Kunskapsunderlag och Klimatscenario för Energieffektivisering och begränsad klimatpåverkan, TRV 2014:137.

[2] Trafikverket, Prognos för persontrafiken 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2016-04-01, TRV 2016:059, och Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2016-04-01, TRV 2016:062.

Efter 2035 ökar energianvändningen i samtliga scenarier. Det beror på att värmepumparnas konkurrenskraft mot andra uppvärmningssätt minskar på grund av stigande elpris. Efter 2035 är också den potential som fanns i början av perioden för att ersätta direktverkande el och genomföra energieffektiviserande åtgärder uttömd, vilket innebär att energianvändningen för befintlig bebyggelse inte längre minskar. Det leder till att nybyggnation av bostäder och lokaler efter 2035 resulterar i en ökad slutlig energianvändning i sektorn.

Värmepumpar och energieffektivisering har stor påverkan på hur den slutliga energianvändningen i sektorn utvecklas. Att bedöma konkurrenskraften för dessa är dock inte oproblematiskt och förenat med stor osäkerhet. Energianvändningen kan bli betydligt högre i sektorn om konkurrenskraften för värmepumpar och energieffektivisering överskattas i scenarierna.

Industrins energianvändning ökar marginellt till 2050

Industrins energianvändning bedöms öka något till 2020 för att därefter hållas relativt konstant till 2050. Det är inte några större skillnader i energianvändningen för de olika scenarierna. Historiskt har förädlingsvärdet haft en hög korrelation med energianvändningen i flertalet branscher inom industrin, vilket innebär att ett högt förädlingsvärde medför en hög energianvändning. Energimyndigheten bedömer dock att detta samband avtar mot slutet av scenarioperioden vilket delvis beror på omställningen till mer förädlade produkter.

Användningen av biobränsle antas öka i sektorn, där den största ökningen beror på förväntad tillväxt i skogsindustrin som därmed genererar mer bioenergiråvara i form av restprodukter. Även elanvändningen ökar och den största ökningen sker även här i skogsindustrin, där investeringar och förväntad ökad ekonomisk tillväxt påverkar elanvändningen.

Ett fåtal branscher står för merparten av industrins energianvändning och hur dessa branscher utvecklas påverkar energianvändningen i scenarierna till stor del. Både massa- och pappersindustrin samt järn- och stålindustrin bedöms öka sin energianvändning.

Stor variation i elproduktionen till 2050 beroende på prisnivån på fossila bränslen och utsläppsrätter

Elproduktionen förväntas öka fram till 2025 i samtliga scenarier. Hur elproduktionen utvecklas är starkt beroende av vilka antaganden som görs för prisnivån på fossila bränslen och utsläppsrätter. Priserna på fossila bränslen och utsläppsrätter är relativt höga i de scenarier där förutsättningarna har tillhandahållits av EU-kommissionen. Detta resulterar i sin tur i ett högt elpris. I dessa fall ökar elproduktionen till 2035 för att därefter avta när kärnkraften avvecklas. I scenarierna med en lägre prisnivå för utsläppsrätter och fossila bränslen blir elpriset lägre vilket medför att investeringar i ny elproduktion inte blir lika lönsamma.

I samtliga scenarier antas att *kärnkraften* fasas ut under scenarioperioden. Ingen ny kärnkraft kommer att vara lönsam utifrån de nivåer på elpriset som modelleras i de här analyserna.

Vindkraften förväntas fortsätta att expandera men utvecklingen ser olika ut beroende på nivån på elpriset. År 2030 är vindkraftsproduktionen mellan 19 och 35 TWh beroende på scenario. Den högre produktionen är ett resultat i scenarierna med ett högt elpris och där en förlängning av elcertifikatsystemet inte finns med i bedömningen. I dessa scenarier ökar produktionen utan behov av stöd. En högre produktion till 2030 sker även i scenariot med lägre elpris men där ambitionen i elcertifikatsystemet ökar med 18 TWh till 2030. Mot 2050 är det en kombination av elpris, lönsamhet, elbehov och möjligheten till handel som avgör hur stor utbyggnaden blir. Låga elpriser som inte täcker produktionskostnaden för vindkraft ger en lägre utbyggnad och tvärtom vid högre elpriser. I scenarierna med höga elpriser blir vindkraftsproduktionen över 60 TWh 2050, medan den i scenarierna med lägre elpriser ligger runt 40 TWh vid samma tidpunkt. I de två scenarierna med lägre elpriser är produktionen lika stor 2050 trots att elcertifikatsystemet utökas med 18 TWh från 2020 i det ena scenariot. Skillnaden mellan de två scenarierna är att utbyggnaden av vindkraften tidigareläggs i scenariot med en utökning i elcertifikatsystemet.

Solel kommer in i de scenarier som ger ett högre elpris och levererar mellan 3 och 5 TWh efter 2030, och ligger sedan kvar på den nivån fram till 2050. Utbyggnaden sker i huvudsak på villatak på grund av statligt bidrag i kombination med de höga elpriserna. I scenarierna med lägre elpriser blir solel inte lönsamt. Solcellsanläggningar kan trots det byggas av andra anledningar än just ekonomiska.

Sverige kan bli nettoimportör av el 2050

Oavsett scenario så är Sverige nettoexportör av el 2020 och exporten uppgår till mellan 11 och 13 TWh. Efter 2020 kommer exportandelen att variera stort beroende på vilket scenario som studeras. Med ett högt elpris kommer exporten att vara hög under åren 2030–2045 med en topp på 40 TWh. Därefter minskar exporten till 2050 för att vara i samma nivå som exporten 2020.

I scenarierna med lägre elpriser byggs det däremot inte ut lika mycket elproduktion vilket resulterar i en lägre export. Exporten ligger kvar på samma nivåer som under 2020 fram till 2040 då exporten börjar minska. Från 2050 så uppstår ett importbehov på 15 TWh, då kärnkraften fasats ut helt i kombination med låga nyinvesteringar i elproduktion. Ett lägre pris på fossila bränslen och utsläppsrätter kommer även att medföra mindre prisskillnader mellan Sverige och övriga länderna. Detta innebär i sin tur att det inte blir lönsamt med utökad handel mellan länderna i samma utsträckning som med högre priser.

Energiöverenskommelsen, som slöts i juni 2016, betonar bland annat att överföringskapaciteten mellan Sverige och grannländerna ska öka samt att Sverige ska kunna vara nettoexportör av el även på längre sikt. Energimyndighetens långsiktiga scenarier visar att dessa ambitioner i Energiöverenskommelsen kan vara svåra att uppnå i en framtid med en låg prisnivå på utsläppsrätter och fossila bränslen.

Ett utökat elcertifikatsystem bidrar till ökad elexport 2035 om elpriserna fortsätter att vara låga

Ett av Energiöverenskommelsens förslag är att elcertifikatsystemet ska utökas med 18 TWh förnybar el till 2030. Effekterna av ett utökat elcertifikatsystem har enbart undersökts i scenarierna med ett lägre elpris. Den föreslagna utökningen i elcertifikatsystemet leder till att vindkraftsproduktionen kommer att öka kraftigt under perioden 2030–2035. Mer vindkraftsproduktion kommer in tidigare i elsystemet och Sverige kommer i och med det kunna exportera större mängder el. Med 18 TWh extra i elcertifikatsystemet kommer exporten bli uppemot 29 TWh 2030 jämfört med 12 TWh i fallet utan extra TWh i elcertifikatsystemet.

Till 2050 är det däremot ingen skillnad i vindkraftsproduktionen mellan de olika scenarierna med lägre elpris. Det beror på att elpriset blir tillräckligt högt för att vindkraft ska byggas på egna meriter efter 2035. En utökning i elcertifikatsystemet kommer följaktligen inte bidra med en ökad andel förnybar el till 2050. Om elpriset däremot skulle fortsätta ligga på dagens nivåer, som ligger under den lägre elprisnivån i scenarierna, skulle en utökning i elcertifikatsystemet kunna bidra med mer förnybar el på längre sikt.

Användningen av fjärrvärme till 2050 är beroende av elpriset

Fjärrvärmeanvändningen ökar något till 2020 oavsett scenario. Fram till 2050 beror användningen på vilket scenario som studeras. Med ett högre elpris kommer användningen att öka medan användningen minskar med ett lägre elpris. Anledningen till det är att användningen av värmepumpar blir mer lönsam än fjärrvärme då elpriset är lägre.

Måluppfyllelse 2020 och utblick mot 2050

Redan 2012 nådde Sverige målet om *andel förnybar energi* om 50 procent till 2020. Utvecklingen till 2020 varierar mellan 57–59 procent beroende på scenario. Till 2050 finns inget fastställt mål för förnybar energi men utfallet i arbetet visar på en variation mellan 64–77 procent beroende på scenario. Den lägre siffran är i de scenarierna med lägre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter. Låga naturgaspriser bidrar till att naturgasen framförallt tar marknadsandelar av biobränsle, vilket bidrar till att andelen förnybar energi minskar här.

När det gäller *andelen förnybar el* finns inget beslutat mål till 2020. Däremot sattes målet om 100 procent förnybar el till 2040 i Energiöverenskommelsen i juni 2016. Minskade investeringar i vindkraft leder till att andelen förnybar el är lägre i scenarierna med ett lägre elpris jämfört med högre elpris. I scenarierna med lägre elpriser är även priset på naturgas lägre, vilket medför att andelen naturgas kommer att öka i det svenska elsystemet på sikt.

Det finns två sätt att beräkna andel förnybar el, dels i relation till den totala elanvändningen och dels i relation till den totala elproduktionen. Målet om 100 procent förnybar el till 2040 uppnås endast i de scenarier då energipriserna ligger högt och andelen beräknas i relation till elanvändningen. I övriga fall uppnås inte målet utan den förnybara andelen el landar mellan 76–85 procent.

Målet om 10 procent *förnybar energi i transportsektorn* till 2020 uppnåddes 2012 med 12,6 procent. Fram till 2020 så bedöms andelen förnybar energi i sektorn vara över 40 procent (enligt förnybarhetsdirektivets beräkningssätt), detta oavsett scenario. Denna bedömning är en kraftig ökning från tidigare långsiktiga scenarier. Utvecklingen av förnybara drivmedel har gått betydligt snabbare än i tidigare bedömningar. Efter 2020 ökar inte andelen i samma takt, utan landar runt 50 procent 2050. Att ökningen avtar beror på att det i scenarierna inte finns något styrmedel, utöver dagens styrmedel, som främjar fortsatt ökad biodrivmedelsanvändning[3].

Det svenska *energiintensitetsmålet* innebär att energiintensiteten ska vara 20 procent lägre 2020 jämfört med 2008. I scenarierna har energiintensiteten minskat med mellan 26 och 27 procent till 2020. Den främsta anledningen till den stora minskningen är att flera kärnkraftsreaktorer har tagits ur drift vilket får stor påverkan på mängden tillförd energi och därmed även på energiintensiteten.

I november 2016 slöts en överenskommelse mellan fem partier i riksdagen om ett nytt mål för energieffektivisering. Till 2030 ska Sverige ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005. I scenarierna beräknas energiintensiteten minska med mellan 49 och 52 procent till 2030, där målet uppnås i scenariot med hög ekonomisk tillväxt. Utvecklingen av BNP spelar stor roll för energiintensiteten men kan vara en svår parameter att påverka i framtiden.

[3] Endast beslutade styrmedel har legat till grund för scenarierna. Vid utformandet av scenarierna saknades styrmedel som behandlar biodrivmedel efter 2020. Ett antagande har gjorts om att biodrivmedel kommer att fortsätta användas på samma nivå i transportsektorn efter 2020. Behandling av möjliga styrmedel för fortsatt ökning av biodrivmedelsanvändning efter 2020 ligger utanför ramarna för scenarioarbetet.

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Sverige tar vartannat år fram scenarier över de svenska klimatutsläppen och rapporterar till Europeiska kommissionen.[4] Energimyndighetens scenarier över energisystemet är en del av underlaget för rapporteringen 2017 där Sverige bedömer hur utsläppen av växthusgaser kan komma att se ut fram till 2035. Den svenska rapporteringen till kommissionen samordnas av Naturvårdsverket och baseras på underlag från flera olika myndigheter.[5] Enligt Europaparlamentets och rådets förordning ska bedömningen av Sveriges utsläpp av växthusgaser till 2035 utgå från befintliga styrmedel, samt innehålla känslighetsanalyser med fokus på lägre samt högre CO_2-utsläpp. Utöver detta använder Energimyndigheten scenarierna för att följa upp energipolitiska mål. Scenarierna används även i olika typer av utredningar där scenarier över framtiden behövs som underlag.

Energimyndigheten har i denna rapport tagit fram fler scenarier än de som krävs för klimatrapporteringen. Till klimatrapporteringen måste Energimyndigheten numera använda EU-kommissionens förutsättningar för prisutvecklingen för kol, olja, naturgas och utsläppsrätter (EU-ETS). Den prisutvecklingen är relativt hög och har stor påverkan på resultaten i scenarierna och då framförallt för elmarknaden. För att Energimyndigheten ska kunna använda scenarierna för andra ändamål än klimatrapporteringen har två extra scenarier tagits fram med en lägre prisnivå för kol, naturgas och utsläppsrätter. Utöver det har ytterligare tre scenarier gjorts för transportsektorn då denna sektor har störst påverkan på CO_2-utsläppen för Sveriges del. Samtliga scenarier har tagits fram till 2050. Detta innebär i sin tur stora osäkerheter vilket diskuteras i anslutning till analyserna.

Presentationen av resultaten av scenarioarbetet i denna rapport skiljer sig något från tidigare rapporter Energimyndigheten tagit fram över långsiktiga energiscenarier. Den största skillnaden är att Energimyndigheten i den här rapporten inte väljer att lyfta fram ett huvudscenario som tidigare år. Här presenteras istället flera olika scenarier där skillnaderna mellan dem lyfts fram och diskuteras. Vidare diskuterar Energimyndigheten vilka antaganden som är osäkra och hur det påverkar resultatet av scenarierna. Syftet med denna ändring är att visa på de osäkerheter som finns och att resultaten i denna rapport inte ska betraktas som en prognos. Det kommer vara skilda faktorer som är viktiga för de olika sektorerna vilket medför att upplägget inom respektive sektor ser lite olika ut.

---

[4] Rapportering görs enligt *Förordning om klimatrapportering (SFS 2005:626)* och enligt Europaparlamentets och rådets förordning nr 525/2013 om en *Mekanism för att övervaka och rapportera utsläpp av växthusgaser och för att rapportera annan information på nationell nivå och unionsnivå som är relevant för klimatförändringen.*

[5] Rapporteringen görs i Naturvårdsverkets rapport *Report for Sweden on assessement of projected progress.*

Den här rapporten skiljer sig i flera avseenden från scenariorapporten *Fyra framtider*[6] som Energimyndigheten presenterade under 2016. I *Fyra framtider* undersöktes olika framtidsvägar utifrån en explorativ scenariometodik. Detta innebär att utfallet av olika aspekter kunde studeras relativt fritt och oberoende av varandra och nuläget. I de här långsiktiga energiscenarierna används däremot en scenariometodik där man utgår från dagens energisystem och dagens beslutade styrmedel. Resultaten från scenarierna i denna rapport ska därför inte jämföras med resultaten i *Fyra framtider*.

1.2 Beskrivning av scenarierna

Här beskrivs kortfattat de scenarier som presenteras i rapporten. Detaljer kring förutsättningarna för scenarierna finns presenterade i Bilaga B.

Klimatrapporteringen ställer krav på de scenarier som ska ligga till grund för beräkningen av växthusgasutsläpp. Scenariot *Referens EU* är det huvudscenario som används för utsläppsberäkningar till EU-kommissionen. Klimatrapporteringen ställer även krav på ett scenario med högt CO_2-utsläpp och ett med lågt CO_2-utsläpp. Scenarierna *Hög BNP* samt *Höga fossilpriser* är framtagna för att motsvara dessa scenarier och används vidare som underlag för utsläppsberäkningarna.

Två scenarier för tillförselsektorn och framförallt för elproduktionen har genomförts, *Lågt elpris* och *Lågt elpris+18 TWh*. Här undersöks utvecklingen vid lägre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter än nivån i förutsättningarna från EU-kommissionen, samt vad som händer om elcertifikatsystemet utökas med 18 TWh förnybar elproduktion till 2030.

Tre scenarier specifika för transportsektorn har tagits fram: *Ökat trafikarbete*, *Fler elfordon* samt *Låg effektivisering fordon*. Transportsektorn är den sektor som bidrar i störst utsträckning till CO_2-utsläpp, vilket medför att det är intressant att studera betydelsen av olika parametrar i sektorn och effekterna på energianvändningen.

1.2.1 Referens EU

Scenariot är det som i klimatrapporteringen kallas för referensscenariot. Förutsättningar från EU-kommissionen över prisutvecklingen för utsläppsrätter och fossila bränslen används i scenariot. Scenariot baseras på beslutade styrmedel till och med 30 juni 2016. Detta scenario kan anses vara något slags ”grundscenario” och de följande scenarierna kan ses som känslighetsanalyser utifrån detta scenario.

1.2.2 Hög BNP

I detta scenario antas en högre ekonomisk utveckling (BNP), i övrigt är förutsättningarna desamma som i *Referens EU*. Scenariot görs som ett fall med höga CO_2-utsläpp i enlighet med kraven från klimatrapporteringen.

[6] Energimyndigheten, Fyra framtider – Energisystemet efter 2020, ET 2016:4.

1.2.3 Höga fossilpriser

I scenariot antas ett högre pris på fossila bränslen, i övrigt är förutsättningarna detsamma som i *Referens EU*. Scenariot görs som ett fall med lågt CO_2-utsläpp i enlighet med kraven från klimatrapporteringen.

1.2.4 Lågt elpris

En lägre nivå för priset på utsläppsrätter och fossila bränslen används i detta scenario. Priset på utsläppsrätter har stor påverkan på elpriset. Scenariot har därför tagits fram för att undersöka hur framförallt elproduktionen kommer att se ut med lägre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter till 2050. Utgångspunkten är aktuella terminspriser till 2020 och därefter görs en framskrivning till 2050. Dessutom antas att den termiska effektskatten tas bort på kärnkraft. I övrigt antas samma indata som i *Referens EU*. Utvecklingen över energianvändningen i industri- samt transportsektorn är densamma i detta scenario som i *Referens EU*.

1.2.5 Lågt elpris + 18 TWh

Scenariot har samma förutsättningar som scenariot *Lågt elpris*, utöver att elcertifikatsystemet utökas med 18 TWh förnybar el från 2020 till 2030 i enlighet med Energiöverenskommelsen[7]. Scenariot har tagits fram för att undersöka hur 18 TWh extra i elcertifikatsystemet påverkar elsystemet då det samtidigt är lägre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter.

1.2.6 Ökat trafikarbete

Scenariot baseras på den ökning av transportarbete för persontransporter och tunga godstransporter som Trafikverket använder i sina långsiktiga trafikprognoser 2016. Fördelningen av trafikarbete mellan fordon utvecklas på samma sätt som i övriga scenarier.

1.2.7 Fler elfordon

I scenariot antas att konventionella bensinbilar fasas ut till 2040 och ersätts av främst elhybrider. Rena dieselbilar fasas ut till 2050 och ersätts av främst laddhybrider.

1.2.8 Låg effektivisering fordon

I scenariot sker bränsleeffektiviseringen av personbilar och lastbilar betydligt långsammare än i övriga scenarier. Nybilsförsäljningen är densamma som i *Referens EU,* vilket innebär att övergången till elfordon sker i samma takt.

[7] http://www.regeringen.se/artiklar/2016/06/overenskommelse-om-den-svenska-energipolitiken/ (hämtad 2017-02-02).

1.3 Rapportens upplägg

I kapitel 2 redovisas en övergripande bild över scenarierna för hela energisystemet. I kapitel 3, 4 och 5 redovisas scenarierna för de olika användarsektorerna Transport, Bostäder och service och Industri. Kapitel 6 redogör för el- och fjärrvärmeproduktionen och vilka viktiga parametrar som kan bli tongivande för utvecklingen där. I kapitel 7 diskuteras utvecklingen av viktiga energipolitiska mål till 2020 samt en utblick mot 2050. Kapitel 8 innehåller en avslutande diskussion.

Resultattabeller för samtliga scenarier finns i Bilaga A. I Bilaga B presenteras förutsättningar och metod för scenarioarbetet.

I de tabeller och figurer som redovisas presenteras i de flesta fall statistik för åren 1990–2014 samt scenarioresultat till 2050 med nedslag vart femte år. De statistiska åren presenteras för att ge en bild av den historiska utvecklingen och därmed perspektiv på analysen av den framtida utvecklingen. År 1990 har valts eftersom det är basår för klimatrapporteringen och 2014 eftersom det är senaste året med årlig statistik.

2 Total energianvändning och energitillförsel

Energibalanser är skapade för de fem scenarierna:

- *Referens EU*
- *Hög BNP*
- *Höga fossilpriser*
- *Lågt elpris*
- *Lågt elpris+18 TWh*

Utöver dessa scenarier har ytterligare tre scenarier i transportsektorn tagits fram. De scenarierna är däremot inte balanserade för hela energisystemet så de presenteras inte här.

Förutsättningarna för energibalanserna presenteras mer detaljerat i Bilaga B. Samtliga resultat presenteras i tabellform i Bilaga A.

Vad består energibalansen av

Energibalansen omfattar både energianvändning och energitillförsel. Den totala energianvändningen utgörs av den inhemska användningen, det vill säga den sammanlagda energianvändningen i användarsektorerna (industri, transport samt bostäder och service m.m.), omvandlings- och distributionsförluster samt användningen av energiprodukter för icke-energiändamål. Med icke-energiändamål avses råvaror till kemiindustrin, smörjoljor och oljor till byggnads- och anläggningsverksamhet.

Den totala energitillförseln består av tillfört bränsle till användarsektorerna och till omvandlingsanläggningar som kraftvärmeverk. I den totala energitillförseln ingår även omvandlingsförluster i raffinaderier samt bruttoproduktionen av el i vind-, vatten- och kärnkraftverk. På grund av att verkningsgraden i kärnkraftverk är relativt låg är omvandlingsförlusterna stora och brutto- och nettoproduktionen skiljer sig därför kraftigt åt. Slutligen ingår spillvärme från industrier, eftersom denna är insatt energi för fjärrvärmeproduktion samt eventuell nettoimport av el.

2.1 Minskad energitillförsel då kärnkraften fasas ut

Den totala energitillförseln minskar under perioden oavsett scenario, se Figur 1. Minskningen beror främst på att kärnkraftsreaktorer tas ur drift[8] och därmed minskar den tillförda energin kraftigt[9]. År 2035 är den tillförda energin mellan 527 och

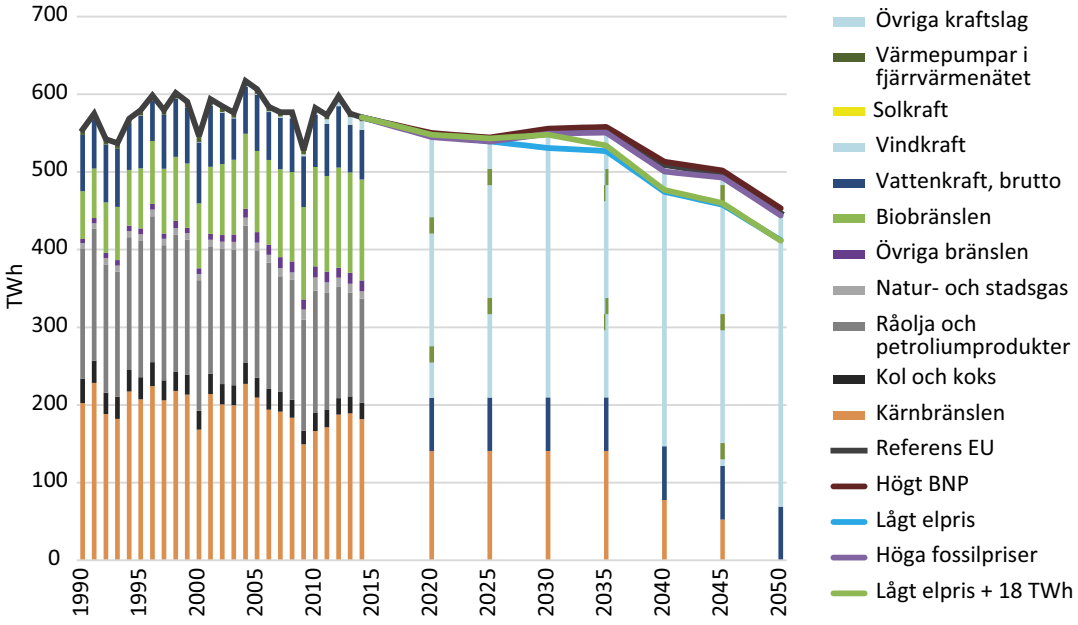
[8] De fyra äldsta reaktorerna är tagna ur drift senast 2020. Övriga sex reaktorer antas ha en teknisk livslängd på 60 år. Antaganden kring kärnkraften beskrivs i Bilaga B.

[9] Den kraftiga minskningen i tillförd energi beror på att den tillförda energin i form av kärnbränsle är stor, där drygt en tredjedel av kärnbränslet går till elproduktion och resten till förluster.

558 TWh beroende på scenario. Den högre siffran återfinns i scenariot *Hög BNP* där tillväxten är högre men här är också exporten av el hög, 36 TWh. Det lägre värdet på tillförd energi 2035 finns i scenariot *Lågt elpris*. Där sker bland annat färre investeringar i elproduktion och därmed blir den tillförda energin lägre trots att användningen av el är något högre. Detta innebär att nettoexporten av el är lägre i detta scenario, runt 13 TWh.

Till 2050 minskar energitillförseln ytterligare och ligger mellan 411 och 453 TWh. Vid den här tidpunkten är samtlig kärnkraftsproduktion tagen ur drift i alla scenarier. I scenarierna med lågt elpris sker en import av el på 15 TWh.

Figur 1. Energitillförsel per energikälla 1990–2014 samt total energitillförsel i scenarierna till 2050, TWh.



Anm: Posten vattenkraft inkluderar vindkraft till och med 1996 och posten kärnkraft motsvarar energiinnehållet i det insatta kärnbränslet. Skillnaden mellan tillförd och använd energi i Figur 1 och Figur 2 är nettoimport eller export av el.

Då andelen vatten- och kärnkraft är lika stor i alla scenarier finns dessa poster med i Figur 1 för åren 2015 och framåt, medan övriga kraftslag varierar i olika grad beroende på scenario.[10] Mängden tillförda oljeprodukter minskar i samtliga scenarier och sektorer men minskningen är störst i transportsektorn. Även användningen av kolbränslen minskar, främst inom industrin och för el- och fjärrvärmeproduktion.

En ökad mängd biobränslen[11] tillförs energisystemet i samtliga scenarier.

[10] Resultatet över kraftslag eller bränslen för varje scenario finns redovisat i Bilaga A men för att kunna åskådliggöra flera scenarier i samma figur är enbart vatten- och kärnkraft med i figuren.

[11] I posten Biobränslen ingår även den förnybara delen av avfall. Den fossila delen av avfall finns i posten Övrigt bränsle.

Ökningen sker framförallt inom industrin, i transportsektorn och för el- och fjärrvärmeproduktion. Vindkraftsproduktionen ökar också över tiden i samtliga scenarier men skillnaden är stor mellan scenarierna. Ökningen är större i de scenarier som baseras på EU-kommissionens förutsättningar med högre pris på utsläppsrätter och fossila bränslen, dvs. *Referens EU*, *Hög BNP* och *Höga fossilpriser*. Däremot är ökningen av vindkraft betydligt lägre i scenariot *Lågt elpris* eftersom det inte är lönsamt med nya investeringar. I scenariot *Lågt elpris + 18 TWh* är produktionen större kring 2030–2035 än i *Lågt elpris* då elcertifikatsystemet stödjer in den högre produktionen. Mer om elproduktion med vindkraft går att läsa om i kapitel 6.

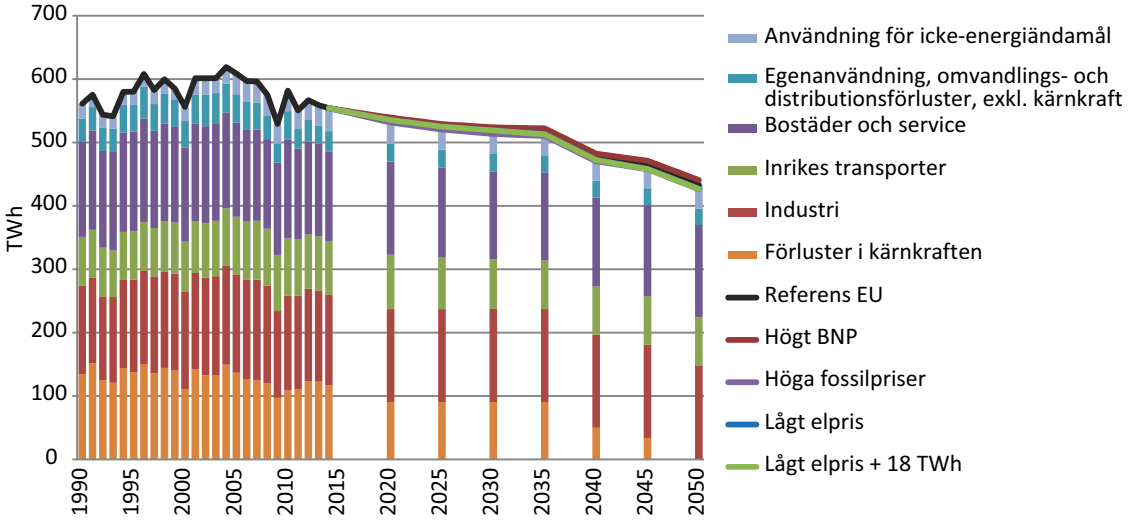
2.2 Energianvändningen minskar till 2050

Den totala energianvändningen minskar till 2050 i samtliga scenarier, se Figur 2. Minskningen beror framförallt på att flera kärnkraftsreaktorer tas ur drift under perioden och därmed minskar förlusterna i kärnkraftverken, vilka är stora i relation till elproduktionen. Transportsektorn minskar också sin energianvändning under perioden mot 2050, i olika takt beroende på scenario.

År 2035 är energianvändningen totalt sett mellan 510 och 522 TWh beroende på scenario. Den högre användningen finns i scenario *Hög BNP* där tillväxten är god och den lägre användningen i fallet *Höga fossilpriser* där användningen dämpas av de höga priserna. Det är dock relativt små skillnader mellan scenarierna.

Mer om skillnaderna i transport- och bostadssektorns energianvändning mellan scenarierna och år står att läsa i kapitel 3 och 4.

Figur 2. Energianvändning 1990–2014, energianvändning i scenariot *Referens EU* (staplar) samt total energianvändning i övriga scenarierna till 2050, TWh.



Anm. Ej temperaturkorrigerade värden 1990–2014.

3 Transportsektorn

För transportsektorn har sex scenarier tagits fram:

- *Referens EU*
- *Hög BNP*
- *Höga fossilpriser*
- *Ökat trafikarbete*[12]
- *Fler elfordon*
- *Låg energieffektivisering*

De tre sista scenarierna har tagits fram specifikt för transportsektorn där syftet är att ge en bild av hur ändringar av ett fåtal antaganden påverkar utfallet. Transportsektorn är den sektorn som innehåller störst andel fossila bränslen i det svenska energisystemet och spelar följaktligen störst roll när det gäller att minska CO_2-utsläppen. Scenarierna *Hög BNP* och *Höga fossilpriser* diskuteras inte vidare ingående då resultaten för scenarierna är förhållandevis lika *Referens EU*.

Förutsättningarna för transportsektorn presenteras mer detaljerat i Bilaga B, avsnitt B.4. Samtliga resultat för sektorn presenteras i tabellform i Bilaga A.

Om transportsektorn

Transportsektorn står för omkring en fjärdedel av landets totala slutliga energianvändning. Transportsektorn kan delas upp i delsektorerna vägtrafik, bantrafik, sjöfart och luftfart, där vägtrafiken står för 70 procent av energianvändningen.

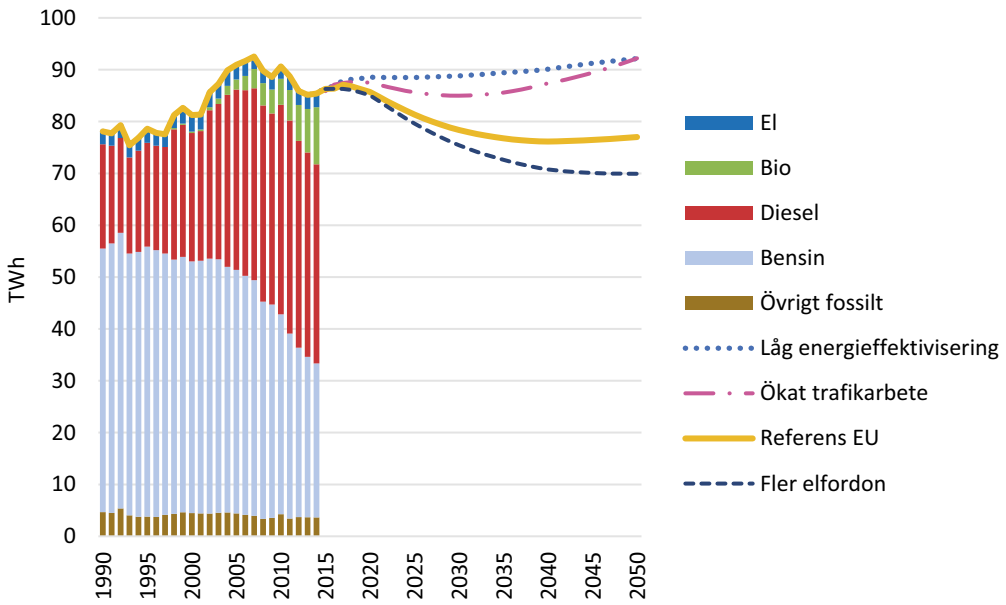
Vid basåret 2014 uppgick den totala energianvändningen i transportsektorn till 115 TWh, varav 90 procent av energiinnehållet utgjordes av fossil energi.

3.1 Utvecklingen för inrikes energianvändning är osäker på lång sikt

Energianvändningen för inrikes transporter redovisas i Figur 3 och omfattar vägtrafik, bantrafik, inrikesflyg samt sjöfart som sker mellan Sveriges hamnar. Utrikes transporter, som omfattas av flyg till och från utlandet och sjöfart som förbinder Sverige med internationella hamnar, diskuteras i ett senare avsnitt.

[12] Trafikarbete är ett mått som beskriver körsträckor för fordon och mäts i enheten fordonskilometer.

Figur 3. Energianvändning i inrikes transporter 1990–2014 samt i scenarierna till 2050, TWh.



En gemensam nämnare för samtliga scenarier är att energianvändningen förväntas öka under de närmsta åren. I *Referens EU* ökar energianvändningen fram till 2019 men förväntas därefter börja minska. Den kortsiktiga ökningen beror främst på att energibehovet fortsätter att öka till följd av ökat trafikarbete, som i sin tur är ett resultat av bland annat ökad befolkningstillväxt och stark export av varor och tjänster.

I *Referens EU* förväntas energianvändningen minska under tidsperioden 2020–2035. Den främsta orsaken till detta är att effektiviseringen av bränsleanvändning i personbilar förväntas vara hög under denna period[13]. I huvudsak är det fortsatt teknisk effektivisering och en löpande utfasning av äldre fordon som förväntas bidra till detta. Elfordon förväntas öka i nybilsförsäljningen vilket driver på effektiviseringen ytterligare. Utvecklingen av fordonsparken beskrivs ytterligare i kapitel 3.3. Framåt 2040 och 2050 ses energianvändningen börja öka något i scenariot. Anledningen till detta är att den starka effektiviseringstakten av bilparkens bränsleanvändning mattas av, och att en fortsatt ökning av trafikarbetet drar upp energianvändningen. Skillnaden i bränsleeffektivitet mellan ett fordon som tas in i bilparken och ett äldre fordon som tar ur drift förväntas sjunka med tiden, vilket påverkar effektiviseringstakten över tid.

I scenariot *Låg energieffektivisering* ökar energianvändningen under hela tidsperioden. Den drivande faktorn bakom detta är att bränsleeffektiviseringen av personbilar och lastbilar sker betydligt långsammare än i övriga scenarier. Den tekniska effektiviseringen och utfasningen av äldre fordon förväntas vara lägre, samtidigt som personbilar som är större och tyngre än genomsnittet ökar i nybilsförsäljningen.

[13] Bränsleanvändningen avser här fordonsparkens genomsnittliga bränsleanvändning. Den påverkas både av tillkomsten av nya fordon och av avställning/skrotning.

I nybilsförsäljningen används samma drivmedelsfördelning som i *Referens EU*, vilket innebär att övergången till elfordon fortskrider i samma takt. Se kapitel 3.3 för en beskrivning av fordonsparkens utveckling i de olika scenarierna.

I scenariot *Ökat trafikarbete* ökar energianvändningen kraftigt fram till 2020 till följd av ökat trafikarbete i vägsektorn. Därefter bedöms effektivisering leda till att energianvändningen minskar något och landar på omkring 85 TWh mellan 2025 och 2035. Efter 2035 bedöms energianvändningen öka kraftigt till följd av en lägre effektiviseringstakt och ett transportarbete som fortsatt växer snabbare än i övriga scenarier. I scenariot höjs endast trafikarbetet för vägfordon. Utvecklingen av trafikarbetet bygger på Trafikverkets långsiktiga trafikprognoser över transportarbete[14].

I scenariot *Fler elfordon* sker en kraftig omställning till eldrift och elhybrider i nybilsförsäljningen av personbilar. Konventionella bensinbilar fasas ut till 2040 och ersätts primärt av bensin-elhybrider. Konventionella dieselbilar fasas ut till 2050 och ersätts av diesel-laddhybrider. Denna utveckling, tillsammans med ökad försäljning av rena elbilar, leder till att energianvändningen minskar över tid.

Sammantaget visar scenarierna på fyra relativt olika utvecklingar mellan basåret 2014 och 2050. Vid 2050 skiljer det upp mot 22 TWh mellan den högsta och lägsta energianvändningen. Det visar hur stor betydelse enskilda parametrar har på energianvändningen. Utvecklingen av transportsektorns energianvändning fram till 2050 är förknippad med flera osäkerheter. Det finns många faktorer som påverkar hur mycket energi som används i sektorn. Exempel på dessa är befolkningstillväxt, utrikeshandel, drivmedelspriser, fordonsbyte, energieffektivisering av fordon och trafikarbete.

3.2 Andel förnybar energi ökar i transportsektorn

Användningen av förnybar energi i transportsektorn förväntas öka över hela tidsperioden. I detta kapitel behandlas den faktiska andelen förnybar energi[15]. Andel förnybar energi enligt förnybartdirektivets beräkningssätt beskrivs i kapitel 7.

I samtliga scenarier förväntas andelen förnybar energi öka som mest innan 2020. Ökad användning av biodiesel är den främsta orsaken till detta. Därefter förväntas andelen att fortsätta öka men i en långsammare takt, se Figur 4. Bakgrunden till detta är att endast beslutade styrmedel har legat till grund för scenarierna. Vid utformandet av scenarierna saknades styrmedel som behandlar biodrivmedel efter 2020. Ett antagande har gjorts om att biodrivmedel kommer att fortsätta användas på samma nivå i transportsektorn efter 2020. Möjliga styrmedel för främjande av fortsatt ökning av biodrivmedelsanvändning efter 2020 ligger utanför ramarna för scenarioarbetet. I samtliga scenarier står ökad användning av förnybar el för den största ökningen av förnybartandelen mellan 2020 och 2050.

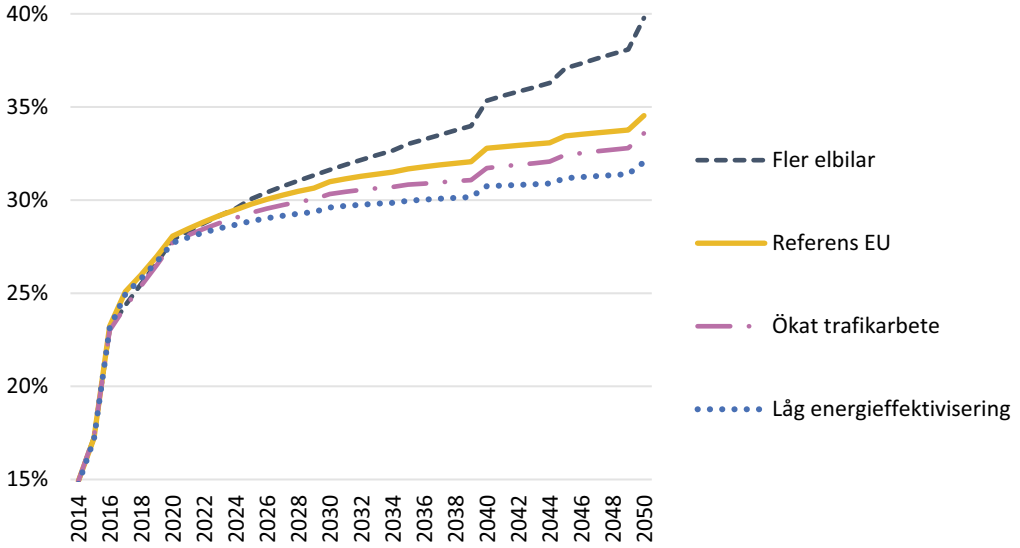
[14] Trafikverket, Prognos för persontrafiken 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2016-04-01, TRV 2016:059, och Prognos för godstransporter 2040 – Trafikverkets Basprognoser 2016-04-01, TRV 2016:062.

[15] Dessa siffror är beräknade genom att dela energiinnehållet för användningen av biodrivmedel och förnybar el med energiinnehållet i total inrikes energianvändning.

El används idag som drivmedel till vägfordon och inom bantrafik. Ökningen i elanvändning som sker i scenarierna beror främst på ökad elanvändning i laddbara personbilar och bussar. Ökningen blir som störst i scenariot *Fler elfordon*.

En effekt av att laddbara bilar ersätter konventionella bilar är att energianvändningen minskar. En personbil som kör på el använder omkring 3–4 gånger mindre energi än en personbil som kör med förbränningsmotor. Den mest påtagliga effekten av en övergång till laddbara fordon kommer därför att vara minskad energianvändning snarare än en kraftig ökning av elanvändning till vägfordon. Sett till användning av förnybar energi kan en elbil som ersätter en dieselbil resultera i en marginell eller oförändrad användning av förnybart, då elen även ersätter den låginblandade biodieseln. Pågående teknisk bränsleeffektivisering och en förväntad ökad andel förnybar energi i elmixen pekar däremot på att en omställning till elfordon medför att andelen förnybart växer, se Figur 4.

Figur 4. Andel förnybar energi i vägsektorn i de olika transportscenarierna samt *Referens EU* till 2050.



Scenariot *Ökat trafikarbete* visar att användningen av förnybar energi, sett till energiinnehåll, sjunker då trafikarbetet ökar. Även detta är kopplat till att laddbara fordon använder mindre energi. Ökningen av trafikarbete antas vara likvärdigt för samtliga vägfordon, vilket gör att energianvändningen för fossilt ökar mer än den gör för förnybart.

Stadsbussflottan antas vara helt driven på förnybar energi vid 2050, där el antas utgöra det vanligaste drivmedlet. För regionalbussar, lätta lastbilar, och tunga lastbilar antas eldriften inte öka lika kraftigt. Användningen av förnybart i lastbilar och regionalbussar är samtidigt förknippad med stor osäkerhet i scenarierna. Det beror bland annat på att statistik över lastbilar och bussar inte finns att tillgå i samma utsträckning som för personbilar.

Ytterligare en osäkerhet i scenarierna rör tillgången på biodrivmedel, i synnerhet tillgången på HVO (hydrerade vegetabiliska oljor). Tillgången har antagits vara

obegränsad för samtliga scenarier. Detta påverkar inte den totala energianvändningen i scenarierna nämnvärt, då användningen av biodrivmedel är kopplat till ett modellerat energibehov. Däremot medför det en stor osäkerhet för förnybartandelen och den energimängd biodrivmedel som tas fram i scenarierna.

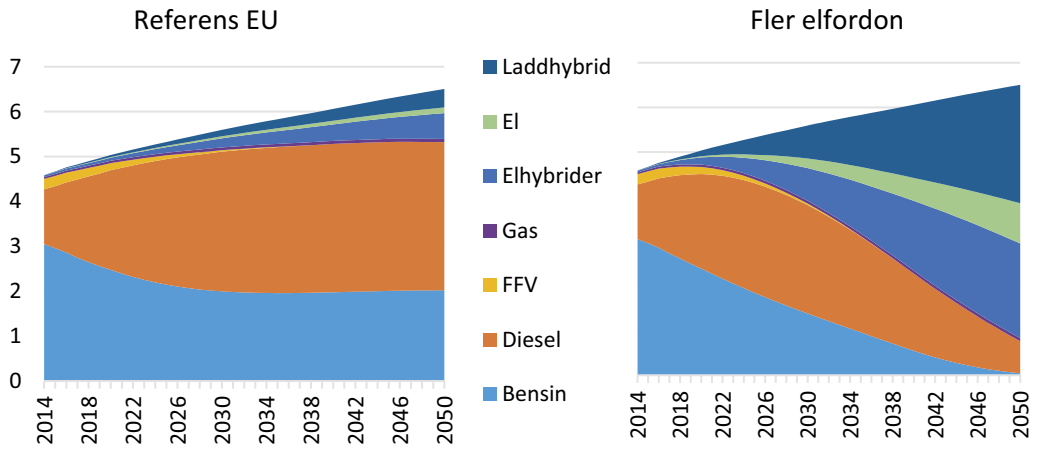
3.3 Utvecklingen av bilparken

Energianvändning i personbilar utgör omkring hälften av vägsektorns energianvändning. I samtliga scenarier växer bilparken med drygt 2 miljoner personbilar fram till 2050. Samtidigt minskar mängden energi som används i *Referens EU* och scenariot *Fler elfordon*. En bidragande orsak till detta är att den genomsnittliga bränsleförbrukningen i bilparken sjunker. Nya fordon med förhållandevis låg energianvändning ersätter äldre fordon där bränsleförbrukningen i regel är högre.

På personbilssidan ökar både antalet och andelen elfordon i samtliga scenarier. Ökningen av andelen elfordon är densamma i *Referens EU* som i *Låg energieffektivisering* och *Ökat trafikarbete*. I scenariot *Fler elfordon* ökar elfordonen starkt i nybilsförsäljningen. Elfordon är i den här rapporten ett samlingsnamn för elhybrider[16], laddhybrider och elbilar.

Elhybrider utgör i samtliga scenarier en stor del av de elfordon som används fram till 2050. Elhybrider bidrar däremot inte till ökad elanvändning då de till skillnad från laddhybrider och elbilar tankas med fossila drivmedel. I praktiken är de energieffektiva alternativ till bensin- och dieselbilar. Elhybrider antas succesivt ersätta bensinbilar i scenarierna, då merkostnaden för tillverkning av en bensin-elhybrid förväntas minska kraftigt. I scenariot *Fler elfordon* växer andelarna laddbara fordon parallellt med att bensin- och dieselbilar fasas ut i en högre takt än i *Referens EU*, se Figur 5.

Figur 5. Bilparkens utformning i scenarierna *Referens EU* och *Fler elfordon* till 2050, i miljoner personbilar.



[16] En elhybrid har både elmotor med batteri och en förbränningsmotor. Till skillnad från en laddhybrid och en ren elbil kan inte elhybrider laddas med el utifrån. Batteriet laddas med hjälp av förbränningsmotorn som drivs av bensin eller diesel.

3.4 Energianvändning i bantrafik, sjöfart och luftfart

Transportscenarierna fokuserar på vägtrafiken, vilket gör att energianvändningen i bantrafik, sjöfart och luftfart är densamma i alla fyra scenarier.

I *bantrafiken* ökar energianvändningen till 2050. Ökningen beror på ökade persontransporter, som i sin tur är kopplad till en ökning i hushållens konsumtion under prognosperioden. Den förnybara elanvändningen i sektorn förväntas stå för 5 procent av förnybartandelen i inrikes transporter. Godstransporter i stort förväntas öka till följd av ökad utrikeshandel, men godstransporter på räls står för en marginell del av denna ökning. Samtidigt sker en effektivisering av bantrafiken i samtliga scenarier, vilket resulterar i en nettominskning i energianvändningen för godstransporter på räls.

I *sjöfarten* fortsätter den pågående övergången till lågsvavelhaltiga bränslen. Vid 2050 utgör Eo1 (eldningsolja 1) och diesel 61 procent av sjöfartens energianvändning. Energianvändningen ökar fram till 2050 både för utrikes och inrikes sjöfart i samtliga scenarier. Mindre mängder LNG (flytande naturgas) och metanol antas tillkomma i sektorn fram till 2050. Utvecklingen för både inrikes och utrikes sjöfart styrs i modellen av utrikeshandeln.

I *luftfarten* ökar energianvändningen för utrikes flyg medan den sjunker för inrikesflyg. Ökningen för utrikesflyget beror på en kraftig ökning i antalet flygpassagerare. Även inom Sverige förväntas antalet flygpassagerare att öka, men energieffektivisering bedöms kunna motverka det stigande antalet passagerare. Passagerarökningen i inrikesflyget modelleras utifrån befolkningstillväxt, medan motsvarande ökning i utrikesflyget baseras på utvecklingen för utrikeshandeln.

4 Bostäder och service m.m.

Fyra olika scenarier presenteras för sektorn Bostäder och service m.m.:

- *Referens EU*
- *Hög BNP*
- *Höga fossilpriser*
- *Lågt elpris*

Förutsättningarna för bostad- och servicesektorn presenteras mer detaljerat i Bilaga B, avsnitt B.5. Samtliga resultat för sektorn presenteras i tabellform i Bilaga A.

Om sektorn bostäder och service m.m.

Sektorn består av hushåll, service, areella näringar och byggsektorn. Areella näringar inkluderar fiske, jordbruk och skogsbruk.

Hushållen står normalt för 60 procent av sektorns energianvändning, service för 30 procent, areella näringar för 7 procent och byggsektorn för 2 procent.

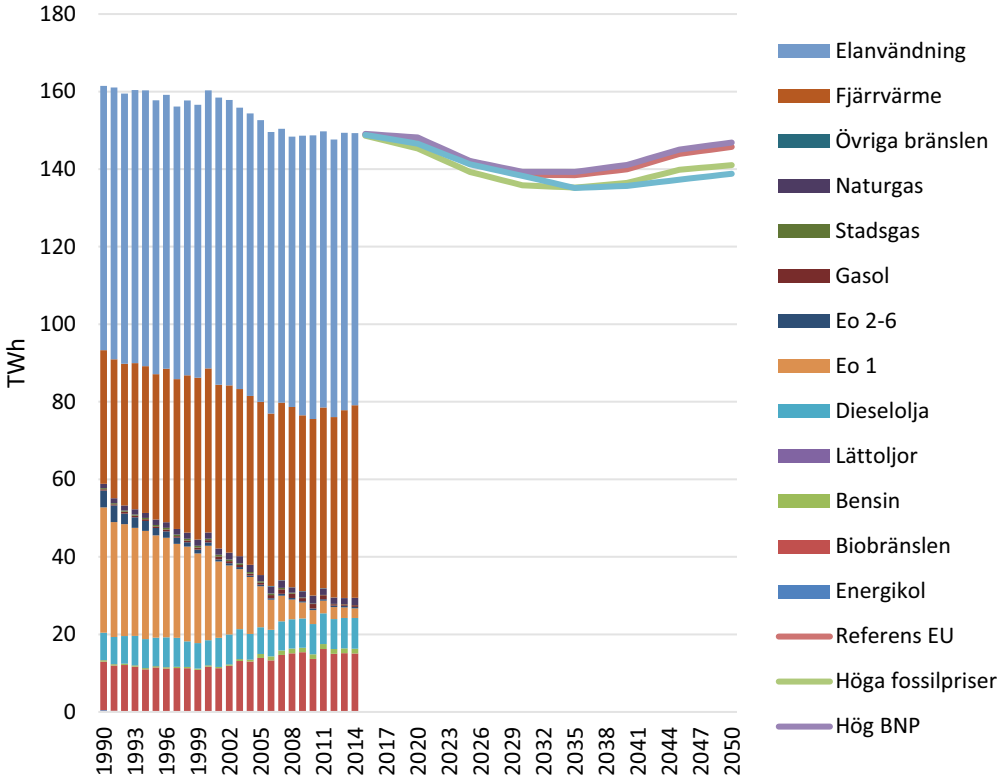
Energi för uppvärmning och till varmvatten i bostäder och lokaler står för cirka 55 procent av sektorns energianvändning. Detta varierar mellan olika år eftersom energianvändningen för uppvärmning påverkas av utomhustemperaturen. Energianvändning för hushållsel och driftsel är den näst största posten med cirka 30 procent. Resterande del går till olika arbetsmaskiner för jordbruk, skogsbruk och byggverksamhet.

4.1 Energianvändningen minskar fram till 2035 för att sedan öka på längre sikt

Alla fyra scenarier följer en liknande trend där den slutliga energianvändningen minskar fram till 2030 för att sedan öka fram till 2050, se utvecklingen i Figur 6. Viktigt att notera är att det är den slutliga energianvändningen som redovisas. Det innebär att upptagen energi från värmepumpar inte inkluderas[17].

[17] Upptagen energi från värmepumpar inkluderas inte i den slutliga energianvändningen i energistatistiken. Det beror bland annat på att det är behäftat med stor osäkerhet att uppskatta den upptagna energianvändningen. I olika sammanhang (exempelvis vid beräkning av förnybar energi) brukar uppskattningar av den upptagna energin från värmepumpar göras. Den upptagna energin från värmepumpar 2014 kan grovt uppskattas till 12 TWh.

Figur 6. Temperaturkorrigerad energianvändning per energislag 1990–2014, samt scenarier över den slutliga energianvändningen i sektorn Bostäder och service m.m, till 2050, TWh.



Energianvändningen minskar från basåret 2014 och fram till 2030 i samtliga scenarier. Detta trots en stor befolkningsökning och att byggandet i Sverige bedöms vara mycket högt[18]. Att den slutliga energianvändningen inte ökar beror främst på att energianvändningen för uppvärmning och varmvatten för befintlig bebyggelse minskar mer än vad energianvändningen för nybyggnationen ökar. Bidragande är även att energianvändningen i jordbruket minskar. Det finns två viktiga orsaker till att energianvändningen för uppvärmning och varmvatten för befintlig bebyggelse minskar:

1. Värmepumpar ersätter direktverkande el i småhus och börjar konkurrera med fjärrvärme i flerbostadshus och lokaler.
2. Energieffektiviserande åtgärder genomförs i befintlig bebyggelse.

Idag finns det fortfarande ganska många småhus med direktverkande el som inte har kompletterat med värmepump eller annan energikälla. I scenarierna blir det lönsamt för fastighetsägare att ersätta direktverkande el med värmepumpar i småhus. Värmepumparna börjar också konkurrera med fjärrvärmen i flerbostadshus och lokaler. Eftersom den upptagna energin från värmepumpar inte redovisas i den

[18] Värmebehovet för nybyggnation står för 8 TWh ackumulerat fram till 2050. Hushållsel/driftsel för nybyggnation står för 9 TWh ackumulerat fram till 2050.

slutliga energianvändningen så innebär detta att energianvändningen minskar när värmepumpar ersätter direktverkande el och fjärrvärme, detta oavsett om energieffektiviserande åtgärder genomförs. Många av de energieffektiviserande åtgärderna[19] som bedöms vara lönsamma genomförs också mellan 2014 och 2035. Det bidrar också till att energianvändning i sektorn minskar.

Efter 2035 ökar energianvändningen i samtliga scenarier. Det beror dels på att värmepumparnas konkurrenskraft mot andra uppvärmningssätt minskar på grund av stigande elpris dels på att den potential som fanns i början av perioden för att ersätta direktverkande el och genomföra energieffektiviserande åtgärder är uttömd. Det innebär att energianvändningen för befintlig bebyggelse inte längre minskar. Det leder till att nybyggnation av bostäder och lokaler efter 2035 resulterar i en ökad slutlig energianvändning i sektorn.

Användning av hushålls-, fastighets- och verksamhetsel påverkas av två motsatta trender. Den första är att utvecklingen, med stöd av ekodesigndirektivet[20], går mot hårdare krav på mer eleffektiva installationer och apparater. Den andra trenden är att innehavet av apparater och installationer som kräver el ökar. För hushåll gäller det speciellt hemelektronik som TV, datorer och kringutrustning. Svårigheten att modellera elanvändningen har inneburit att i scenarierna antas att de två trenderna tar ut varandra och att elanvändningen per kvadratmeter är konstant från basåret 2014. Den totala användningen av hushållsel, fastighetsel och verksamhetsel i bostäder och lokaler ökar i samtliga scenarier i takt med att det byggs fler bostäder och lokaler.

Energianvändningen i jordbruket minskar fram till 2035. För jordbruket skiljer sig inte scenarierna åt utan energianvändningen minskar i samtliga scenarier från 6 TWh 2014 till 4 TWh 2035. Detta beror på att jordbruksproduktionen minskar relativt mycket i de förutsättningar som ligger till grund för scenarierna.

Skogsbrukets energianvändning skiljer sig inte åt mellan de olika scenarierna och ligger relativt konstant under perioden. Byggsektorns energianvändning ökar fram till 2025 på grund av det omfattande byggandet av nya bostäder för att sedan sjunka tillbaka till tidigare nivå efter 2030 då byggandet minskar igen. Fiskesektorn utgör en väldigt liten del av sektorns energianvändning och antas vara konstant under hela perioden.

4.2 Elpriset styr användningen av biobränsle och fjärrvärme

Biobränsleanvändningen ökar relativt mycket efter 2035 i de tre scenarier där elpriset är högt. Biobränsle (i form av pellets och ved) används främst för uppvärmning i bostäder och lokaler. När elpriset är högt blir det mer ekonomiskt

[19] Exempel på energieffektiviserande åtgärder kan vara tilläggsisolering, fönsterbyten och varmvattenbesparande åtgärder.

[20] 2009/125/EG.

lönsamt för fastighetsägare att elda med pellets för uppvärmning och varmvatten och omvänt. I scenarierna där elpriset är högre, ökar biobränsleanvändningen relativt mycket till 18 TWh. I scenariot med lågt elpris får biobränsle problem med konkurrenskraften och minskar något till 12 TWh fram till 2050.

Fjärrvärmens konkurrenskraft mot värmepumpar försämras när elpriset är relativt lågt och vice versa. I samtliga scenarier minskar fjärrvärmeanvändningen fram till 2030. I scenariot *Lågt elpris* minskar fjärrvärmeanvändningen mer än i de andra scenarierna. Elpriset börjar sedan stiga tillräckligt mycket efter 2035 för att fjärrvärmen återigen ska bli konkurrenskraftig och ersätta värmepumpar. I scenariot *Lågt elpris* är fjärrvärmeanvändningen 43 TWh 2050 medan den är cirka 5 TWh högre i de övriga scenarierna. För basåret 2014 var den faktiska fjärrvärmeanvändningen (ej temperaturkorrigerat) 45 TWh.

Elanvändningen ökar från 68 TWh (ej temperaturkorrigerat) till 73 TWh 2050 i scenariot *Lågt elpris*. I scenariot *Höga fossilpriser* minskar elanvändningen med 4 TWh fram till 2050 medan den är relativt oförändrad i resterande scenarier. Användningen av hushållsel/fastighetsel/verksamhetsel gör att elanvändningen ökar medan konverteringar från direktverkande el till andra uppvärmningssätt gör att elanvändningen minskar.

Användningen av fossila bränslen minskar i sektorn från cirka 14 TWh till 10 TWh i samtliga scenarier. Det är främst användningen av fossila bränslen för uppvärmning i bostäder och lokaler som minskar, men även fossila bränslen i jordbruksektorn minskar till följd av minskad jordbruksproduktion.

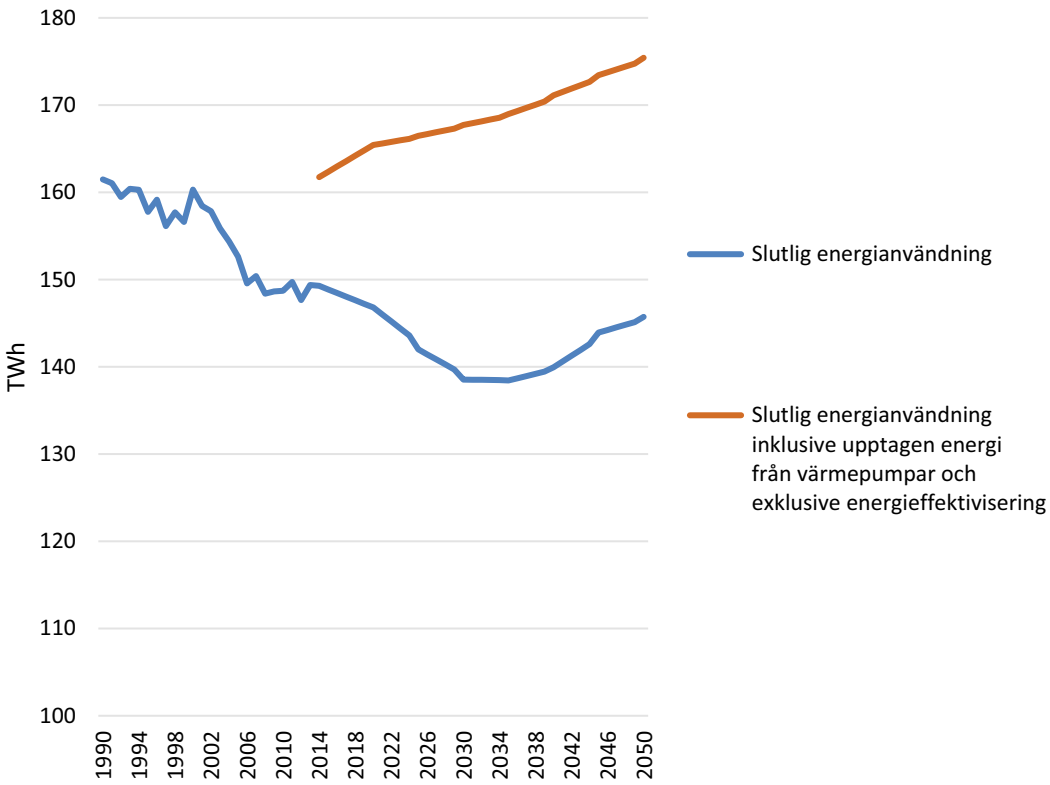
4.3 Konkurrenskraften för värmepumpar och energieffektivisering påverkar energianvändningen

Värmepumpar och energieffektivisering har stor påverkan på hur den slutliga energianvändningen i sektorn utvecklas. Att bedöma konkurrenskraften för dessa är dock inte oproblematiskt och förenat med stor osäkerhet. Av den anledningen följer en närmare genomgång om vilken inverkan dessa faktorer har på resultatet i de olika scenarierna.

Upptagen energi redovisas inte i den slutliga energianvändningen i Figur 6. Den uppgick till cirka 12 TWh 2014 och ökar till 25 TWh till 2050 i scenariot med låga elpriser och 18 TWh i resterande scenarier. Energieffektiviseringen blir lika stor i samtliga scenarier och ökar relativt mycket fram till 2035. Energieffektiviseringen motsvarar 10 TWh fram till 2035 för att sedan plana ut och ackumulerat motsvara 11 TWh 2050.

För att bättre illustrera den stora effekten av upptagen energi från värmepumpar och energieffektivisering redovisas i Figur 7 den slutliga energianvändningen för scenariot *Referens EU* samt den slutlig energianvändning plus upptagen värme och utan energieffektivisering för samma scenario.

Figur 7. Slutlig energianvändning i *Referens EU* inklusive upptagen energi och utan energieffektivisering 1990–2050, TWh.



När upptagen energi inkluderas börjar energianvändningen på en högre nivå (161 TWh) eftersom det redan under basåret 2014 finns en hel del värmepumpar installerade i svenska bostäder och lokaler. Om den upptagna energin inkluderas och energieffektivisering exkluderas under scenarioperioden blir energianvändningen runt 175 TWh (den övre linjen i figuren) istället för 145 TWh (den undre linjen i figuren) 2050, vilket är en skillnad på 30 TWh. Av dessa står energieffektivisering för en tredjedel och värmepumparna för resten. Det innebär att om det genomförs färre energieffektiviserande åtgärder och installeras färre värmepumpar än vad som sker i detta scenario kommer den slutliga energianvändningen att bli betydligt högre i sektorn.

5 Industrisektorn

Tre scenarier över energianvändningen inom industrin presenteras:

- *Referens EU*
- *Hög BNP*
- *Höga fossilpriser*

Förutsättningarna för industrisektorn presenteras mer detaljerat i Bilaga B, avsnitt B.6. Samtliga resultat för sektorn presenteras i tabellform i Bilaga A.

Om industrisektorn

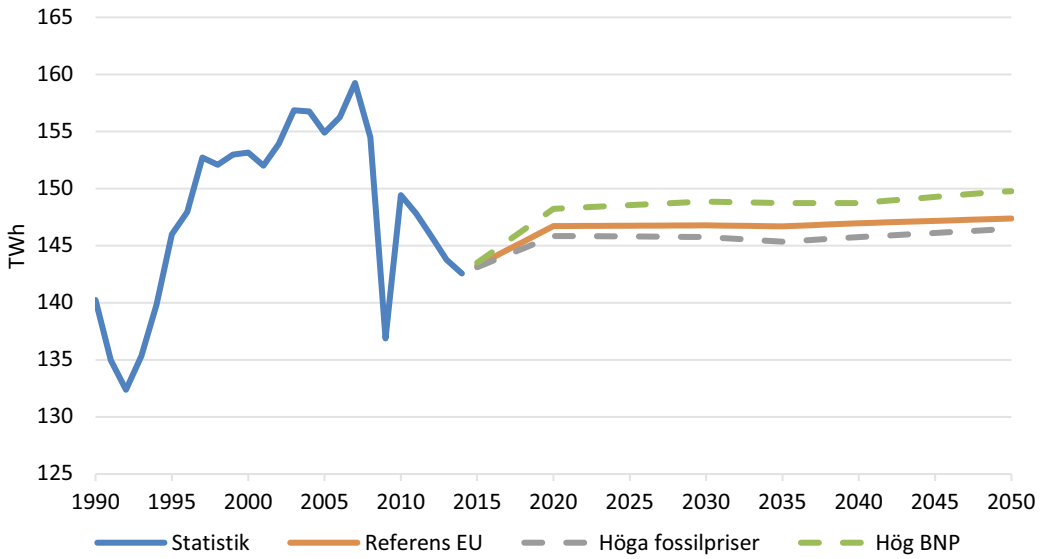
De viktigaste energibärarna inom industrisektorn är biobränsle och el, vilka svarade för 40 procent respektive 35 procent av energianvändningen under 2014. Andra viktiga energibärare är kolprodukter, eldningsoljor och fjärrvärme.

I Sverige svarar ett fåtal energiintensiva branscher för merparten av industrins energianvändning. Massa- och pappersindustrin står för drygt hälften och järn- och stålindustrin samt den kemiska industrin står tillsammans för en fjärdedel av energianvändningen. Därför beror energianvändning inom sektorn framförallt på utvecklingen inom de energiintensiva branscherna.

5.1 Industrins energianvändning är relativt stabil

Skillnaden i energianvändning i de olika scenarierna är inte så stor, se Figur 8, Energianvändningen i scenariot med högre ekonomisk tillväxt (*Hög BNP*) är dock något högre än *Referens EU* medan den är något lägre i scenariot *Höga fossilpriser*.

Figur 8. Energianvändningen i industrisektorn 1990–2014 samt i scenarierna till 2050, TWh.

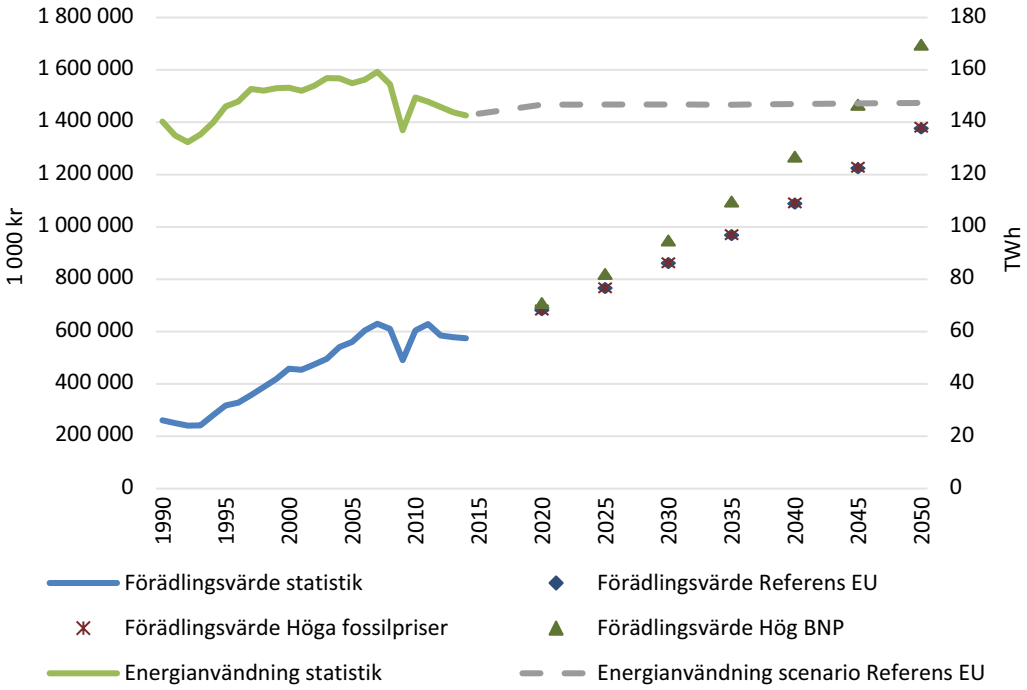


De huvudsakliga förutsättningarna som påverkar energianvändningen i industrin är den ekonomiska utvecklingen, produktionsvärde[21] och förädlingsvärde[22]. Eftersom utfallen från scenarierna inte skiljer sig så mycket åt kommer de generella resultaten beskrivas, med fokus på *Referens EU*.

Energianvändningen inom industrisektorn (SNI 05–33) uppgick 2014 till 143 TWh. Historiskt har förädlingsvärdet haft en hög korrelation med energianvändningen i flertalet branscher inom industrin. Detta innebär att då förädlingsvärdet ökar så ökar även energianvändningen. I Figur 9 visas historiska samband mellan energi och förädlingsvärde. Energimyndigheten bedömer att sambandet avtar mot slutet av scenarioperioden. Detta beror delvis på att omställningen till mer förädlade produkter medför att energianvändningen inte ökar trots att förädlingsvärdet ökar. Bedömningar om framtiden baseras bland annat på antaganden om den långsiktiga ekonomiska utvecklingen från Konjunkturinstitutet och intervjuer med branschen.

Till 2020 bedöms energianvändningen öka till 147 TWh för att därefter hållas ganska konstant till 2050. Ökningen till 2020 beror delvis på den ekonomiska utvecklingen men även på att vissa investeringar bedöms ge ökad energianvändning. På så lång sikt som till 2050 kan stora strukturomvandlingar ske inom industrin som kan påverka elanvändningen i framtiden men som inte finns bedömda i dessa scenarier.

Figur 9. Industrins energianvändning (TWh) och förädlingsvärde (1000 kr) 1990–2050.



[21] Produktionsvärde är det sammanlagda värdet av alla varor och tjänster som produceras.

[22] Förädlingsvärde är produktionsvärde minus insatsförbrukning, dvs. det värde ett företag tillför genom sin verksamhet.

Specifik energianvändning, dvs. energianvändning per förädlingsvärde, minskar med 3 procent årligen i *Referens EU*. Resultatet är snarlikt i scenariot *Höga fossilpriser* medan minskningen blir kraftigare i scenariot *Hög BNP*. Detta beror på att förädlingsvärdet ökar mer än energianvändningen, vilket syns i Figur 9. Samma mönster kan ses för den specifika elanvändningen. Eftersom användningen av olja går ner minskar även den specifika oljeanvändningen, särskilt i fallet med högre fossilpriser.

5.2 Användningen av el och biobränsle ökar

Biobränsleanvändningen ökar med 4 procent till 2035 (i *Referens EU*) och fortsätter att öka till 2050. Den största ökningen kommer av förväntad tillväxt i skogsindustrin som därmed genererar mer bioenergiråvara i form av restprodukter. Ökningen beror också på en fortsatt konvertering från fossila bränslen, främst olja, till biobränsle. Detta sker inom flera branscher men är störst i skogsindustrin. I scenariot med höga fossilpriser ökar biobränsleanvändningen mer efter 2035 än i de övriga scenarierna.

Elanvändningen ökar med 8 procent till 2035 (i *Referens EU*). Den största ökningen sker inom skogsindustrin där investeringar och ökad ekonomisk tillväxt påverkar elanvändningen, trots fortsatta omstruktureringar inom skogsindustrin. Till 2050 fortsätter elanvändningen att öka men i lägre takt. I de andra scenarierna antas en något högre elanvändning till följd av mer elektrifiering och ökad tillväxt.

Användningen av *petroleumprodukter* bedöms minska med 40 procent till 2035 (i *Referens EU*). Eldningsoljorna är de petroleumprodukter som förväntas minska mest. Den minskade oljeanvändningen beror framför allt på att olja fortsätter att ersättas av biobränsle, naturgas och el vilket till exempel sker inom skogsindustrin samt järn- och stålindustrin. Skillnaden mellan de olika scenarierna är att oljeanvändningen förväntas minska ännu mer efter 2035 i scenariot med högre fossilpriser på grund av snabbare konverteringar av bränslen och förändringar av kemiindustrins processer.

Kolprodukter, såsom kol, koks, masugns- och koksugnsgas inom främst järn- och stålindustrin, förväntas öka något till 2020 (i *Referens EU*), till följd av återhämtning efter finanskrisen. Därefter minskar de till 2035 och 2050 på grund av effektiviseringar och till viss del även konverteringar. Det är marginella skillnader mellan de olika scenarierna. Kol används även inom jord- och stenindustrin, gruvindustrin, metallverk samt massa- och pappersindustrin. Mindre mängder koks används även i andra branscher men järn- och stålindustrins användning är helt dominerande. Användningen av kolprodukter beror därför främst på utvecklingen inom järn- och stålindustrin samt jord- och stenindustrin.

Naturgasanvändningen väntas öka något fram till 2030 för att sedan minska mot 2050 i *Referens EU*. Utbyggnad av LNG-terminaler och konverteringar av andra fossila bränslen till naturgas påverkar ökningen. Den skillnad som finns mellan de olika scenarierna är att användningen minskar mer och tidigare i fallet med högre fossilpriser.

5.3 Ökad energianvändning inom skogsindustrin

För *massa- och pappersindustrin* har sambandet mellan energi och ekonomisk utveckling historiskt varit starkt. Konjunkturinstitutet antar ökad tillväxt vilket är en av anledningarna till att branschens energianvändning ökar i scenarierna. Till 2035 ökar användningen med 4 procent för att sedan avta något till 2050. Samtidigt görs en del investeringar som också påverkar energianvändningen. Det är främst el och biobränsle som ökar medan eldningsoljorna bedöms minska kraftigt. Skillnaden mellan de olika scenarierna är mer biobränsleanvändning i fallet med högre fossilpriser eftersom industrierna där har starkare incitament att konvertera från fossila bränslen.

Järn- och stålindustrins energianvändning är också starkt bunden till den ekonomiska utvecklingen för branschen. Den förväntade ekonomiska ökningen i branschen påverkar scenarierna genom att energianvändningen ökar. Oljeanvändningen minskar på grund av effektiviseringar och konverteringar till främst naturgas. Skillnaden mellan de olika scenarierna är marginell, men i scenariot med högre fossilpriser antas lägre användning av kolprodukter, vilket resulterar i något lägre total energianvändning jämfört med de andra scenarierna.

Inom *kemiindustrin* väntas energianvändningen minska till följd av effektiviseringar, konverteringar m.m. För kemiindustrin bedöms de fossila insatsvarorna ersättas med biobaserade råvaror i större utsträckning i scenariot med högre fossilpriser mot slutet av perioden.

I övriga branscher, som utgör 28 procent av industrins energianvändning, sker endast marginella förändringar.

6 El- och fjärrvärmeproduktion

För el- och fjärrvärmeproduktionen har fem scenarier tagits fram:

- *Referens EU*
- *Hög BNP*
- *Höga fossilpriser*
- *Lågt elpris*
- *Lågt elpris + 18 TWh*

Förutsättningarna för tillförselsektorn presenteras mer detaljerat i Bilaga B, avsnitt B.3. Samtliga resultat för sektorn presenteras i tabellform i Bilaga A.

Elanvändning och elproduktion

Elanvändningen i Sverige varierar mellan åren, mycket beroende på konjunktur för industrin och temperatur för uppvärmningsbehovet i bostadssektorn. Under 2014 använde bostadssektorn ungefär hälften av all el, medan industrin använde cirka 40 procent. Sedan 1990 har användningen av el totalt varierat mellan 150 TWh och 135 TWh.

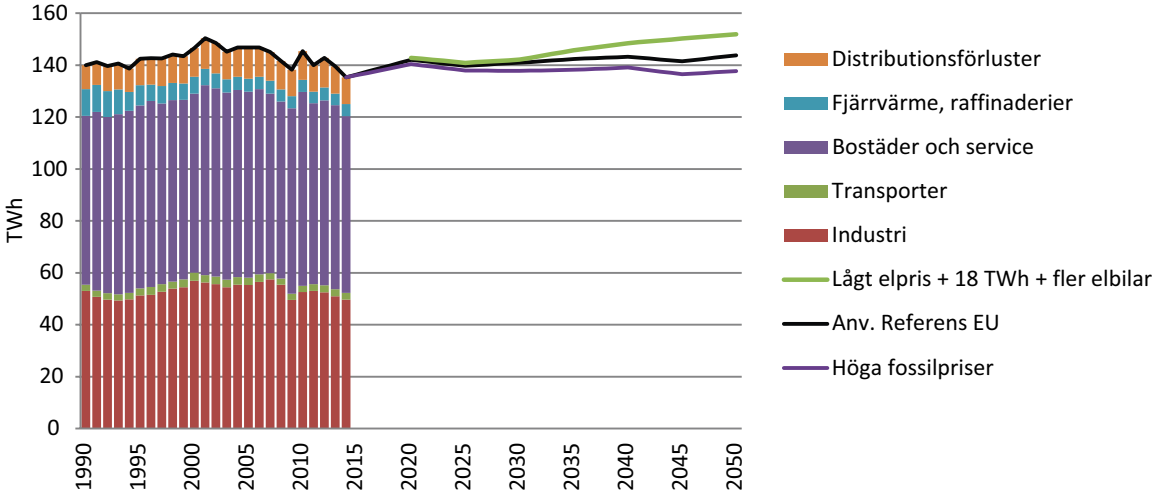
I början av 90-talet stod vatten- och kärnkraft för 95 procent av elproduktionen i Sverige. Sedan dess har övriga elproduktionsslag ökat sin andel och under 2014 stod vatten- och kärnkraft för 84 procent. Det är främst elproduktion från vindkraft, biobränslen och avfall som ökat sina andelar. Elproduktion varierar från år till år och sedan 1990 har produktionen från vattenkraft varit 52 TWh som lägst och 78 TWh som högst. Kärnkraftens produktion har varierat mellan 50-75 TWh under samma period.

Elproduktionen under 2014 var 150 TWh och elanvändningen 135 TWh vilket resulterade i att Sverige nettoexporterade 15 TWh el. Variationer mellan användning och produktion av el har lett till att Sverige som mest har nettoimporterat 13 TWh vilket inträffade 2003. Den största nettoexporten var nästan 23 TWh och inträffade under 2015.

6.1 Elanvändningen är relativt oförändrad

För den totala elanvändningen till 2020 är det inte några stora skillnader mellan scenarierna. År 2050 är däremot spannet 14 TWh mellan den lägsta och högsta elanvändningen som är 138 respektive 152 TWh. Den högre elanvändning väntas i scenariot som ger lägre elpriser och där antalet elbilar samtidigt antas vara högre. I scenarierna där elpriset är högre dämpas elanvändningen. Utvecklingen över elanvändningen visas i Figur 10.

Figur 10. Elanvändning i Sverige per sektor 1990–2014 samt i scenarierna till 2050, TWh.



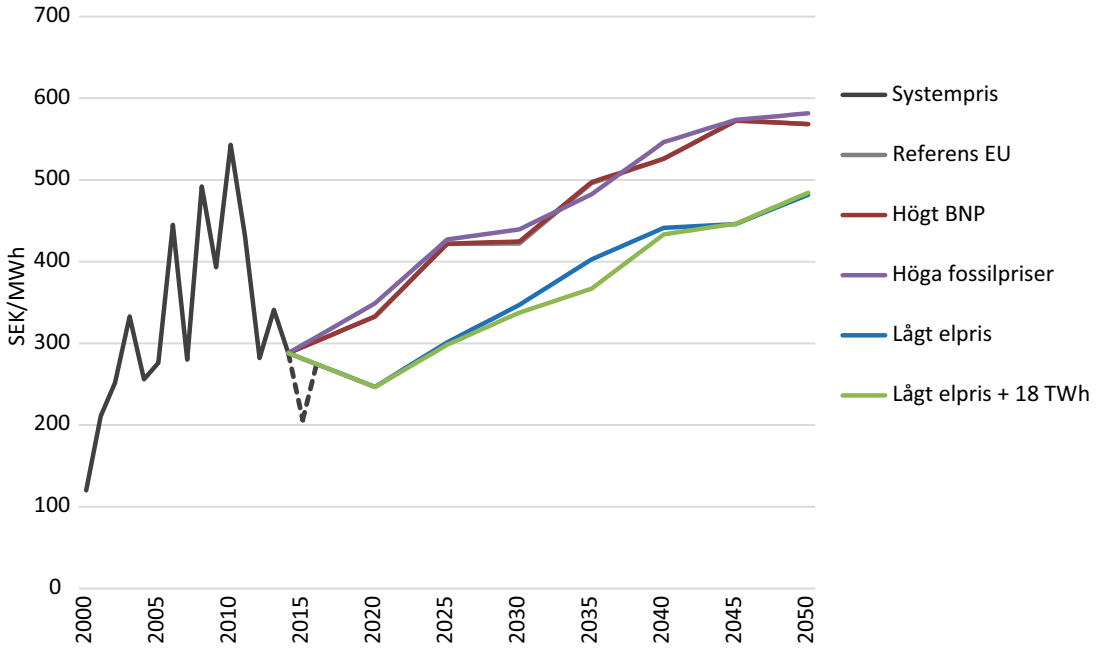
Den största andelen el används i bostad- och servicesektorn och hur elanvändningen utvecklas i framtiden påverkas bland annat på hur värmepumparna konkurrerar med övriga uppvärmningsalternativ. Industrin använder också en stor andel el men skillnaderna är inte så stora mellan scenarierna. På så lång sikt som till 2050 kan stora strukturomvandlingar ske inom industrin som kan påverka elanvändningen i framtiden men som inte finns bedömda i dessa scenarier. Elanvändningen i transportsektorn väntas öka i samtliga scenarier och mest i det scenario där andelen elbilar ökar i snabbare takt. Mer om elanvändningen i respektive sektor redovisas under respektive kapitel.

6.2 Varierande elpriser i scenarierna

Systempriset i Sverige blir högre i de tre scenarier med EU-kommissionens förutsättningar med högre priser på utsläppsrätter och fossila bränslen. Det är små skillnader mellan scenarierna. Utvecklingen över elpriset visas i Figur 11.

I scenarierna med lågt elpris är systempriset mer i nivå med priset de senaste åren. Även om priserna på utsläppsrätter och fossila bränslen är lägre så stiger de på längre sikt och så även systempriset för Sverige. I scenariot *Lågt elpris+18 TWh* har elcertifikatsystemet en prisdämpande effekt eftersom en relativt stor mängd ny förnybar elproduktion med låga rörliga kostnader stöds in på elmarknaden.

Figur 11. Systempriset el på i SVE/SE3 åren 2000–2016 samt i scenarierna till 2050, TWh.



6.3 Ökande elproduktion till 2035

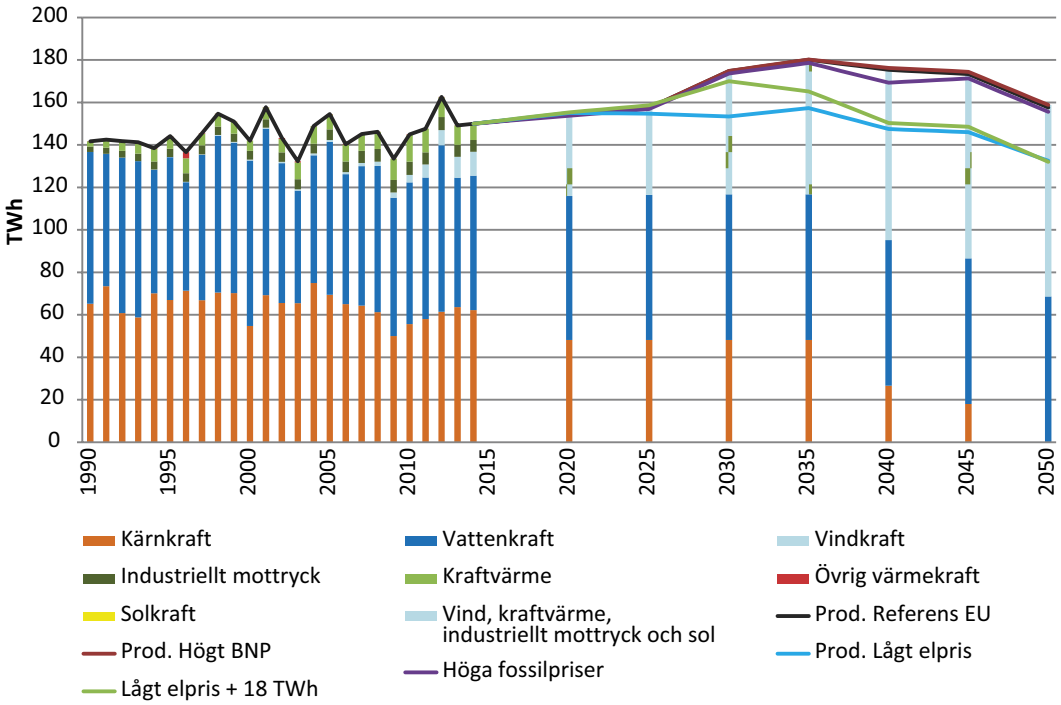
Utvecklingen för elproduktionen i de fem scenarierna visas i Figur 12. Elproduktionen från kärnkraften och vattenkraften är densamma i samtliga scenarier[23]. När det gäller kärnkraften fasas den ut med ytterligare tre reaktorer[24] till och med 2020 och de kvarvarande sex reaktorerna antas försvinna efter 60 års drifttid. Detta kan naturligtvis förändras med eventuellt tidigare utfasningar om ägarna så beslutar. Variationer i produktionen kommer naturligtvis också att finnas men analyseras inte närmare i dessa scenarier. Med de omvärldsförutsättningar som ligger till grund för denna analys byggs ingen ny kärnkraft då elpriset i samtliga scenarier är för lågt för att nya investeringar ska ske.

Vattenkraften antas producera som ett genomsnittligt år i samtliga scenarier, men en liten produktionsökning antas ske. Vattenkraftens normala och stora variationer kommer naturligtvis att fortsätta men analyseras inte vidare i dessa scenarier.

[23] Mer detaljer kring antaganden om kärnkraft och vattenkraft finns beskrivet i Bilaga B.

[24] Oskarshamn 2 var inte i drift under 2014 och återstartades inte efter beslut om stängning. De ytterligare tre reaktorerna är O1, R2 och R1 som efter beslut om stängning tas ur drift 2017, 2019 respektive 2020.

Figur 12. Elproduktion i Sverige per produktionsslag 1990–2014 samt i scenarierna till 2050, TWh.



Jämfört med 2014, ökar elproduktionen något till 2020 oavsett scenario, vilket beror på elcertifikatsystemets mål fram till 2020. Detta trots att ytterligare kärnkraftsreaktorer fasas ut. Utvecklingen vidare mot 2050 följer två riktningar. I de tre scenarierna med EU-kommissionens högre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter, som ger ett högre elpris, är den totala elproduktionen betydligt högre än i de två scenarierna med lägre elpriser. Från 2035 minskar elproduktionen oavsett scenario då kärnkraften fasas ut.

6.3.1 Vindkraften fortsätter att öka

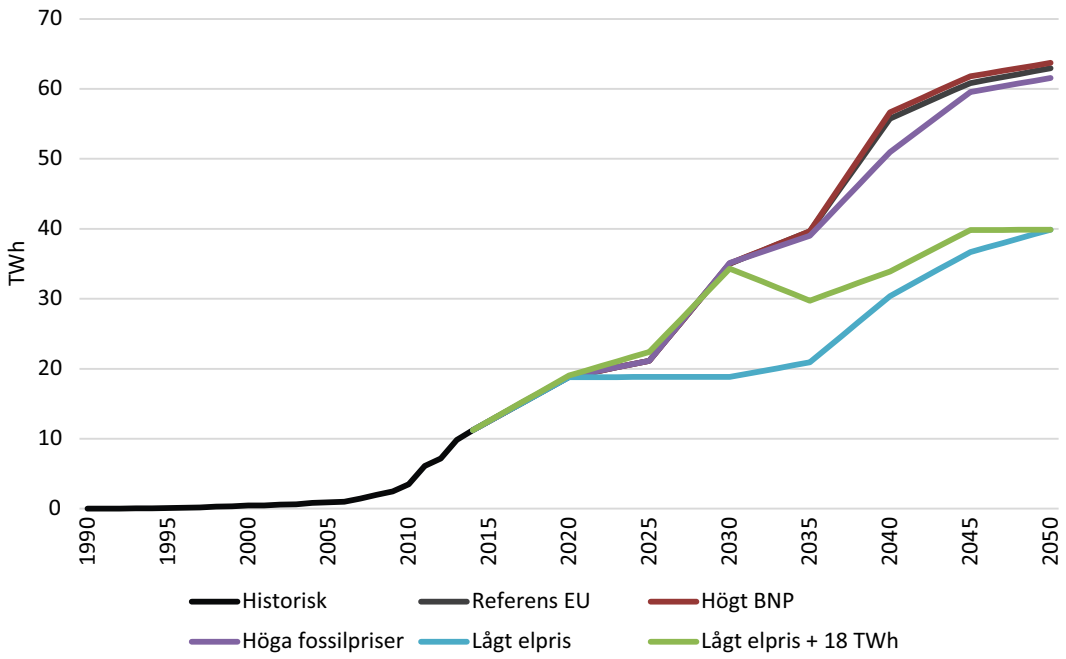
Vindkraften fortsätter sin expansion men hur mycket den ökar varierar stort mellan scenarierna. Utvecklingen till 2050 visas i Figur 13. Fram till 2020 är det små skillnader mellan scenarierna då målet i elcertifikatsystemet är styrande och produktionen beräknas bli omkring 19 TWh. Därefter blir skillnaderna större.

År 2030 är produktionen mellan 19 och 35 TWh beroende på scenario. Den högre produktionen är ett resultat i de tre scenarierna med EU-kommissionens förutsättningar, som ger ett högt elpris, och där en förlängning av elcertifikatsystemet inte finns med i bedömningen. I dessa scenarier ökar produktionen utan behov av stöd. Att vindkraften ökar utan stöd beror på att de höga elpriserna gör det lönsamt att investera i vindkraft med de produktionskostnader[25] som antagits. Den högre produktionen till 2030 sker även i scenariot med lägre elpris men där ambitionen i

[25] Mer om produktionskostnader och förutsättningar för vindkraft finns redovisat i Bilaga B.

elcertifikatsystemet ökar med 18 TWh till 2030 (scenariot *Lågt elpris + 18 TWh*). De låga elpriserna gör att vindkraften i detta fall behöver stöd för att expandera vidare samtidigt som stödet pressar ner elpriset ytterligare några ören per kWh.

Figur 13. Vindkraftsproduktion 1990–2014 samt i scenarierna till 2050, TWh.



Mot 2050 är det en kombination av elpris, lönsamhet, elbehov och möjligheten till handel som avgör hur stor utbyggnaden blir. Låga elpriser som inte täcker produktionskostnaden för vindkraft ger en lägre utbyggnad och tvärtom vid högre elpriser. I scenarierna med höga elpriser landar vindkraftsutbyggnaden på över 60 TWh 2050, medan i scenarierna med lägre elpriser ligger utbyggnaden runt 40 TWh vid samma tidpunkt. Oavsett nivån på elpriset så kommer det framtida elsystemet att se annorlunda ut med större andel variabel kraft än i nuläget. Detta kommer i sig att innebära utmaningar i att hantera och reglera effekten i elsystemet, aspekter som dessa scenarier inte analyserar närmare.

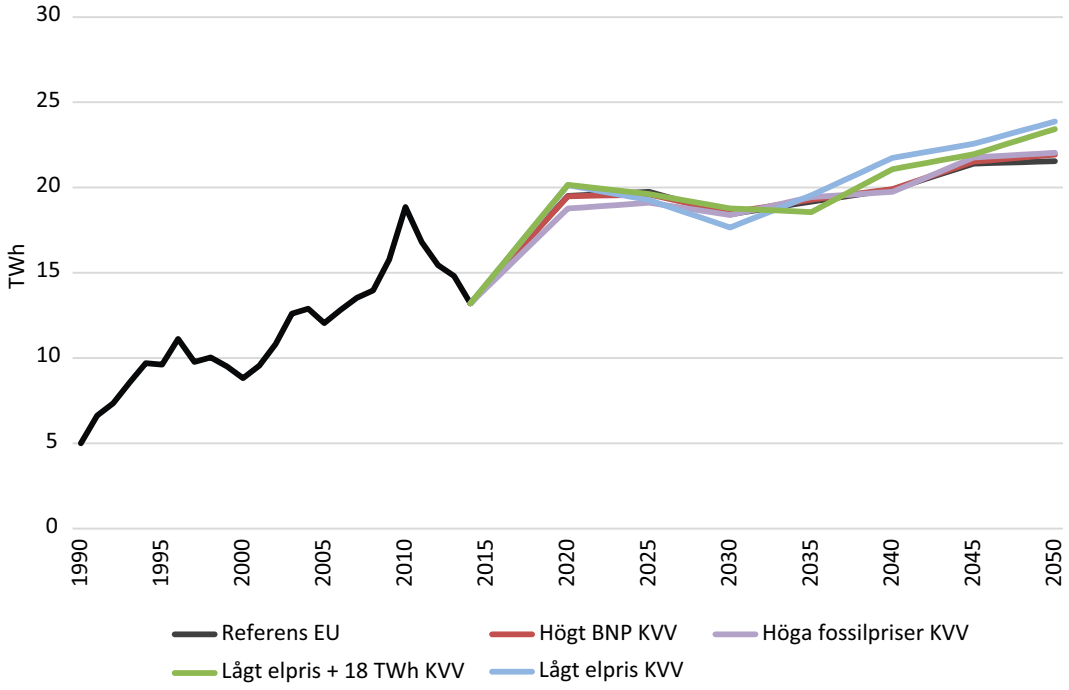
I de två scenarierna med lägre elpris är produktionen lika stor vid 2050, trots att ambitionen ökar med 18 TWh i elcertifikatsystemet i det ena scenariot. Skillnaden i utfallet mellan de två scenarierna är att utbyggnaden av vindkraften tidigareläggs i scenariot med 18 TWh extra i elcertifikatsystemet. Mot 2050 finns inte elcertifikatsystemet längre i något av scenarierna.

6.3.2 El producerat i kraftvärmeverk och i industrin

Oavsett scenario ökar andelen el som produceras i kraftvärmeverk och inom industrin kraftigt till 2020, se Figur 14. Detta är i jämförelse med produktionen 2014 som var betydligt lägre än vad den kunnat vara givet den installerade effekt som finns.

Elproduktion med naturgas i befintliga kraftvärmeverk ökar i scenarierna vilket beror på att bränslepriset ger konkurrensfördelar för naturgasen. År 2020 är elproduktionen med naturgas något högre i scenarierna med lägre elpriser vilket beror på att naturgasen ytterligare gynnas av det lägre bränslepriset. Det lägre elpriset ger dessutom sämre förutsättningar för vindkraften och ger fördel för el från kraftvärmeverk och industri som ingår i elcertifikatsystemet.

Figur 14. Elproduktion i kraftvärmeverk samt industriellt mottryck 1990–2014 samt i scenarierna till 2050, TWh.



Efter 2020 sjunker produktionen i samtliga scenarier till 2030. Orsaken är att det totala fjärrvärmeunderlaget antas minska något på grund av effektiviseringar och konkurrens med andra uppvärmningsslag och därmed även elproduktionen.

Skillnaderna mellan scenarierna återfinns till största delen i elproduktionen som sker i kraftvärmeverk, detta då el producerat i industrin inte varierar på samma sätt. El som produceras inom industrin ökar något och följer utvecklingen i industrin men det är mycket små skillnader mellan scenarierna.

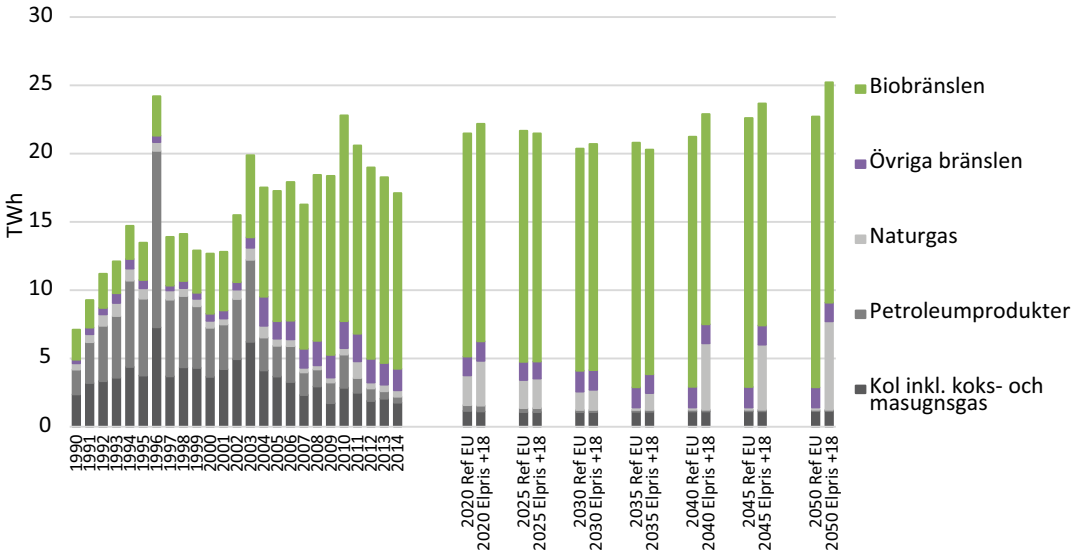
6.3.3 Insatt bränsle för elproduktion

I början av 90-talet var cirka 30 procent av det insatta bränslet (exklusive kärnbränsle) för elproduktion biobränslen[26]. Resterande 70 procent utgjordes av fossila bränslen. Under basåret 2014 utgjorde biobränslen 75 procent och de fossila bränslena 25 procent.

[26] I posten Biobränslen ingår även den förnybara delen i avfall. I posten Övrigt bränsle ingår den fossila delen av avfall, torv m.m.

I Figur 15 redovisas insatt bränsle i två av scenarierna som visar på några större skillnader. Användningen av biobränslen för elproduktion ökar mer i scenariot *Referens EU* än i *Lågt elpris*. I det senare scenariot är priserna på naturgas så pass låga att de blir konkurrenskraftiga och tar andelar av biobränslet både kring 2020 och efter 2040. År 2035 står biobränsle för 86 procent i *Referens EU* och i *Lågt elpris* är andelen 69 procent och därmed lägre än under 2014. I scenariot *Lågt elpris+18 TWh* till 2030 pressas naturgasen undan under den tid då elcertifikat-systemet är i drift, därefter tar naturgasen åter andelar. I *Referens EU* finns naturgas kvar men minskar under hela perioden.

Figur 15. Insatt bränsle (exkl. kärnbränsle) för elproduktion 1990–2014 samt utvecklingen till 2050 i scenarierna Referens EU och Lågt elpris +18 TWh, TWh.



Under hela perioden och oavsett scenario finns det fossila bränslen kvar för elproduktion utöver naturgasen som skiljer sig åt. Det fossila finns kvar dels i form av den fossila delen av avfall, dels i form av mas- och kokugnsgaser[27].

6.3.4 Mer solkraft vid högt elpris

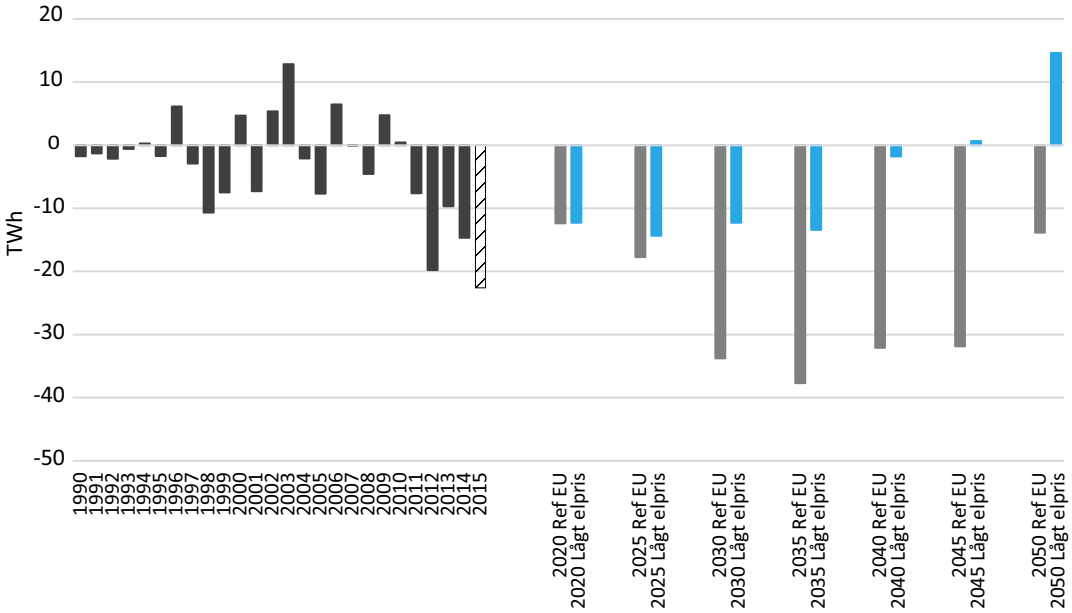
Solel kommer in i scenarierna som ger ett högre elpris med mellan 3 och 5 TWh efter 2030, och ligger sedan kvar på samma nivå fram till 2050. Utbyggnaden sker i huvudsak på villatak på grund av stöd i kombination med de höga elpriserna. I scenarierna med lägre elpriser blir solel inte lönsamt. Solcellsanläggningar kan trots det byggas av andra anledningar än just ekonomiska.

[27] Restgaser från ståltillverkning som fortsätter användas för el- och värmeproduktion som alternativ till att flammas bort.

6.4 Elpriset har stor påverkan på elexporten

Oavsett scenario så är Sverige nettoexportör av el 2020 och exporten uppgår till mellan 11 och 13 TWh. Exporten bedöms vara lägre än vad den varit vid flera tillfällen under senare år och i tidigare gjorda scenarier. Orsaken är att flera kärnkraftsreaktorer tas ur drift till 2020. Denna nettoexport baseras på att resterande kärnkraft och vattenkraft producerar som ett genomsnittligt år. Historiskt sett varierar dock både elanvändning och produktionen relativt mycket vilket kan leda till att nettoexporten blir en helt annan. Utvecklingen över nettoimport och nettoexport för scenarierna *Referens EU* och *Lågt elpris* visas i Figur 16.

Figur 16. Nettoimport (+) och nettoexport (–) i Sverige 1990–2015 samt i utvecklingen till 2050 i scenarierna *Referens EU* och *Lågt elpris*, TWh.



I de tre scenarierna som bygger på EU-kommissionens förutsättningar är elpriset högt, vilket ger en mycket hög elproduktion som i kombination med en relativt oförändrad elanvändning ger ett betydande elöverskott under hela perioden. Nettoexporten är som störst kring 2035 och är mellan 36 och 40 TWh beroende på scenario.

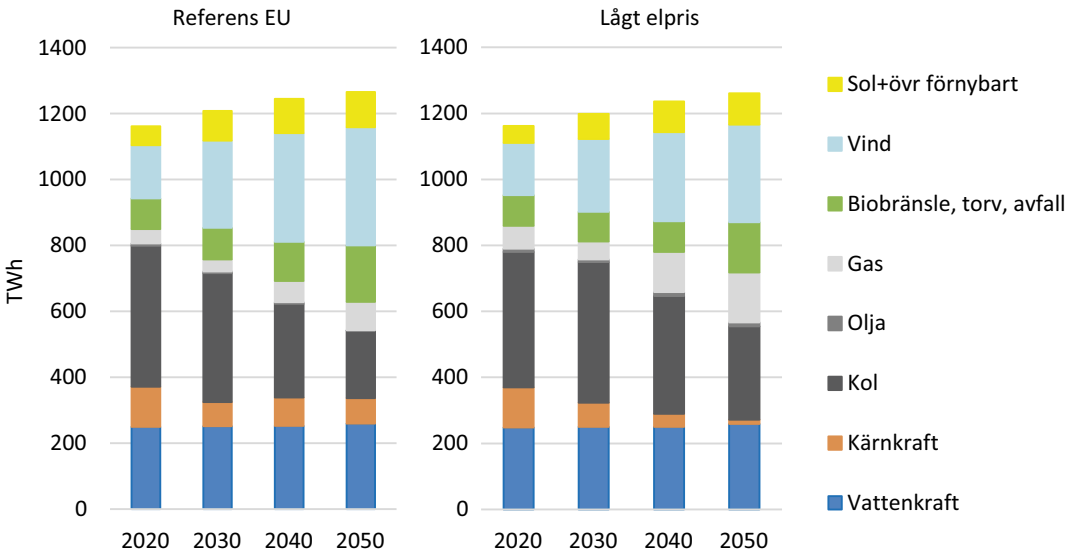
Exporten minskar till 2050 till att vara i samma storleksordning som 2020. Skillnaden mellan dessa tre scenarier är liten. Skillnaden är desto större jämfört med scenarierna med låga elpriser. Då byggs inte ny elproduktion ut i samma utsträckning samtidigt som elanvändningen är något högre, vilket ger ett mindre elöverskott i Sverige. I detta scenario ligger nettoexporten kvar på samma nivå som under 2020 fram till omkring 2040 då ett importbehov uppstår. I scenariot med låga elpriser och ytterligare 18 TWh el i elcertifikatsystemet blir nettoexporten betydligt högre framförallt mellan 2030 och 2035. Men även i scenariot med 18 TWh extra i elcertifikatsystemet vänds exporten till ett importbehov kring 2050 då det åter igen inte är lönsamt med investeringar i ny elproduktion i någon större omfattning.

6.5 Övriga länder

De antaganden och förutsättningar för det svenska elsystemet som gäller för scenarierna påverkar resultatet. Hur förutsättningar och övriga länder beskrivs har också stor påverkan på den gemensamma elmarknaden och därmed även på resultaten i scenarierna för Sverige. Nedan beskrivs hur elproduktionen ser ut i Nordeuropa[28] som helhet i modellen TIMES-NORDIC, hur elpriserna blir i länderna för sig och hur elhandeln fördelar sig till och från Sverige i scenarierna *Referens EU* samt *Lågt elpris*. En utförligare beskrivning av TIMES-NORDIC samt antaganden finns i Bilaga B.

Förnybar elproduktion byggs ut i scenarierna tack vare stödsystemen i de nordiska länderna och de produktionsmål[29] som antagits för övriga länder. Elproduktionen för scenarierna *Referens EU* samt *Lågt elpris* visas i Figur 17. Under perioden fasas fossila bränslen för elproduktion ut och kärnkraftverk tas ur drift, antingen på grund av beslut, av lönsamhetsskäl eller på grund av ålder. I scenariot *Referens EU* leder de höga elpriserna på längre sikt till nyinvesteringar i kärnkraft i Finland och Polen. I scenariot *Lågt elpris* medför de lägre priserna på fossila bränslen att kol- och gasbaserad elproduktion ökar efter 2030 på bekostnad av kärnkraftsproduktion och biobränslebaserad elproduktion. De lägre elpriserna medför även att vindkraftsproduktionen är lägre i scenariot.

Figur 17. Elproduktion i Nordeuropa i scenarierna *Referens EU* och *Lågt elpris* 2020–2050, TWh.

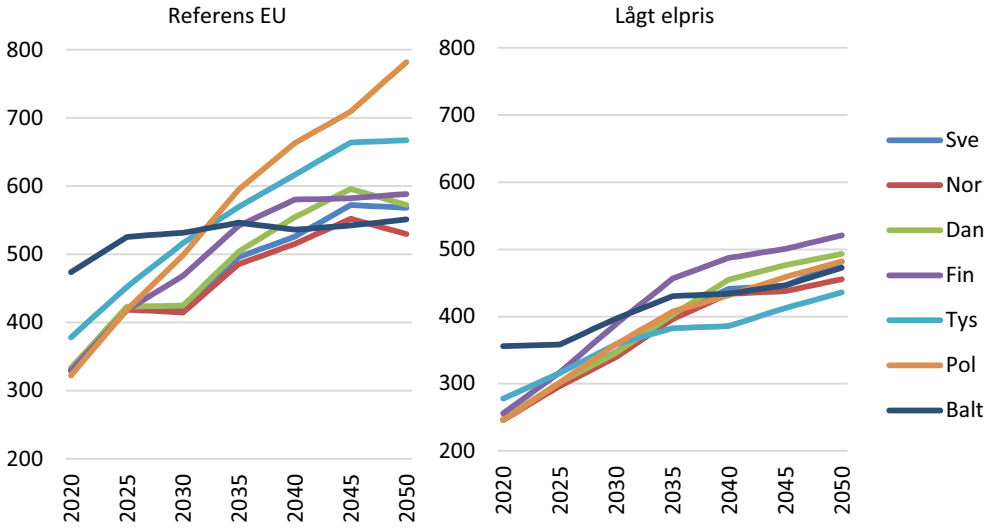


[28] Nordeuropa här inkluderar de nordiska länderna, Tyskland, Polen, Estland, Lettland och Litauen.

[29] Läs mer om förutsättningar och hur övriga länder hanteras i modellen i Bilaga B.

Elpriserna skiljer sig åt mellan länder och scenarier vilket ses i Figur 18. Eftersom el handlas över gränserna följs de olika ländernas elpriser åt i viss utsträckning. Där det finns överföringsbegränsningar kvar mellan länder kvarstår skillnader mellan elpriserna. I scenariot *Referens EU* medför det höga CO_2-priset att Polen och Tyskland har relativt höga elpriser efter 2030. Anledningen är att de fortfarande har en väsentlig andel fossilkraft kvar.

Figur 18. Systempriset på el i respektive land/område i scenario *Referens EU* och *Lågt elpris* 2020–2050, SEK/MWh.

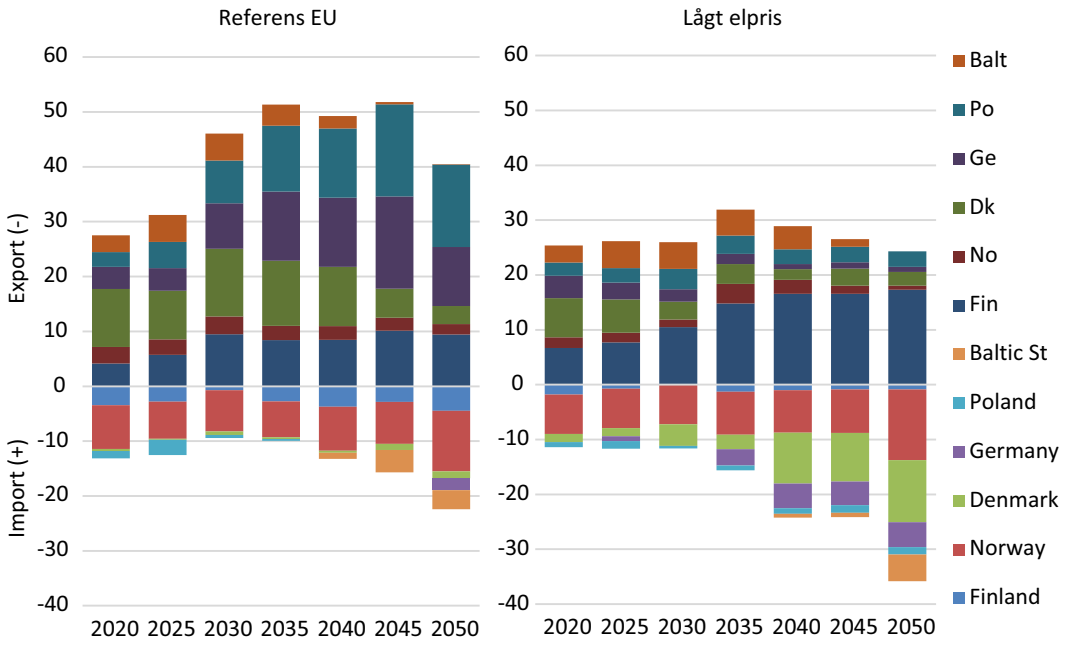


I scenariot *Lågt elpris* är prisnivån betydligt lägre. Tysklands elpris är i scenariot det lägsta efter 2035 vilket förklaras med att en stor andel förnybar elproduktion byggs med hjälp av stöd samtidigt som fossila bränslen och utsläppsrätter är låga även på längre sikt. Den fossila kraft som finns kvar blir då relativt billig att producera el med.

Sverige är nettoexportör av el under hela perioden i *Referens EU*. I *Lågt elpris* har Sverige fortfarande nettoexport under större delen av perioden om än i mindre volymer men ett importbehov uppstår i slutet av perioden. I modellen handlas el mellan länderna i dessa scenarier enligt Figur 19.

I båda scenarierna nettoimporterar Sverige, även fortsättningsvis, el från Norge. I *Referens EU* fortsätter nettoexport att ske till Finland men volymerna är lägre kring 2020 än idag då elproduktionen ökar i Finland. Istället är Danmark den största mottagaren av el under första halvan av perioden. Mot andra halvan av perioden är det Tyskland och Polen som är de största mottagarna av el som genererats i Sverige.

Figur 19. Elhandel till och från Sverige i scenarierna *Referens EU* och *Lågt elpris* 2020–2050, TWh.



I *Lågt elpris* är handelsvolymerna lägre, mycket på grund av att skillnaderna mellan elpriserna är lägre. Sveriges nettoexporterade el går i början av perioden framför allt till Finland och Danmark och i slutet av perioden är det Finland och Polen som är mottagare. År 2050 nettoimporterar Sverige el, i huvudsak från Norge följt av Danmark, de baltiska länderna och Tyskland.

I början av scenarioperioden begränsas handeln av existerande överföringsförbindelser. Enligt simuleringar i modellen TIMES-NORDIC blir det dock lönsamt att investera i nya förbindelser längre fram under perioden. I scenarierna *Referens EU*, *Hög BNP* och *Höga fossilpriser* byggs nya överföringsförbindelser ut mot kontinenten med 1200 MW och med 500 MW inom Norden till 2030. Till 2040 byggs det ytterligare överföringsförbindelser vilket motsvarar ungefär 30 procent mer överföringskapacitet jämfört med dagens nivåer. I de övriga scenarierna *Lågt elpris* och *Lågt elpris+18 TWh* byggs inga nya överföringsförbindelser ut till 2030. I de scenarierna räcker befintliga förbindelser för den elhandel som scenarierna ger. Fram till 2040 byggs överföringsförbindelser motsvarande 1000 MW till Finland och endast 200[30] MW till kontinenten.

Skälet till fler överföringsförbindelser i scenarierna med högre elpris är att de höga CO_2-priserna driver upp prisskillnaden mellan Norden (som har låga CO_2-utsläpp) och kontinenten (som fortfarande har mycket kol i systemet) vilket stärker lönsamheten för nya kablar. I scenarierna med lägre elpriser är även CO_2-priset lågt och elprisskillnaderna blir därmed lägre vilket minskar incitamenten för nya kablar.

[30] En sådan liten kabel byggs knappast i verkligheten utan är ett modellresultat.

6.6 Fjärrvärmeproduktion

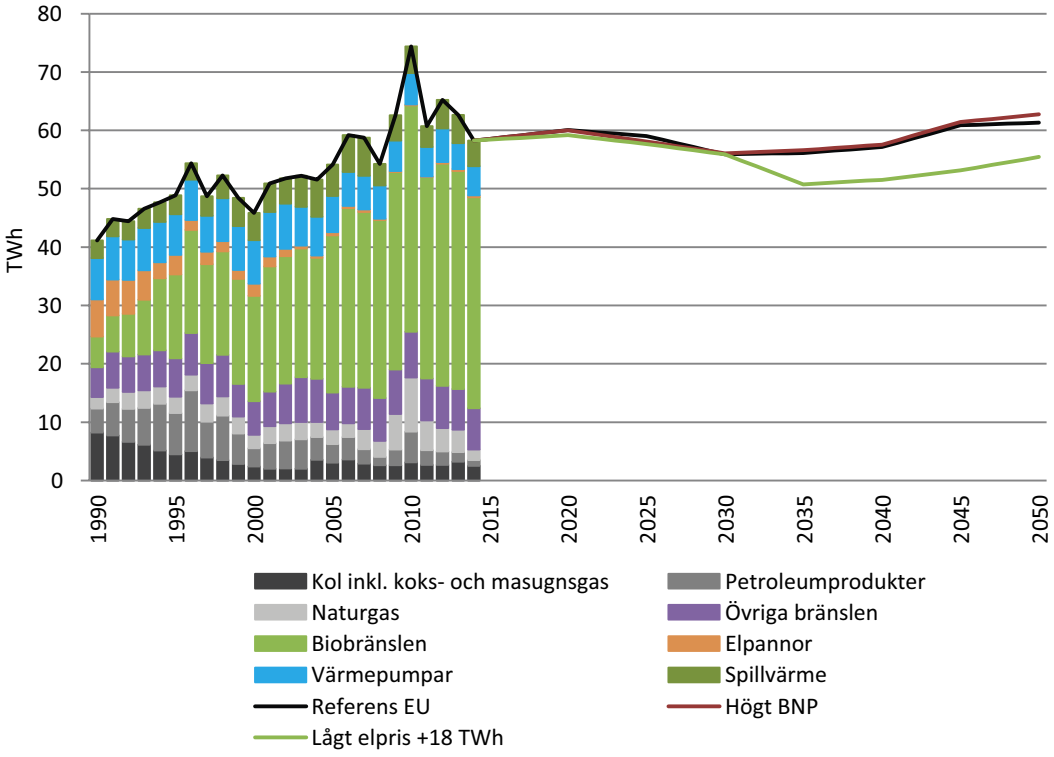
Fjärrvärmeanvändningen i sektorerna Bostäder och service samt Industri ökar något till 2020 i jämförelse med 2014 oavsett scenario. Framförallt för att 2014 var ett varmt år med ett lägre uppvärmningsbehov än normalt och 2020 antas vara normalt i avseende på temperatur. I scenarierna med lägre elpriser är användningen något lägre än i scenarierna med högre elpris. Anledningen är att användningen av värmepumpar blir mer lönsam än fjärrvärme då elpriset är lägre. Utvecklingen för tillförd energi för fjärrvärmeproduktionen till 2050 visas i Figur 20.

Användning och produktion av fjärrvärme

Produktionen av fjärrvärme styrs i hög grad av behovet av fjärrvärme i framförallt bostadssektorn men även i industrin. Behovet av fjärrvärme varierar kortsiktigt med temperatur och långsiktigt med befolkningsutveckling samt hur fjärrvärmen står sig i konkurrens med andra uppvärmningskällor.

Fjärrvärmeproduktionen har förändrats sedan 1990 då biobränslen stod för 13 procent och fossila bränslen för 47 procent av den tillförda energin. Under 2014 är motsvarande andelar 62 procent biobränslen och 21 procent fossila bränslen. Resterande andelar utgörs av elpannor, stora värmepumpar och spillvärme.

Figur 20. Tillförd energi för fjärrvärmeproduktion 1990–2014 samt i scenarierna till 2050, TWh.



Efter 2020 minskar användningen i samtliga scenarier till omkring 2035, för att därefter åter öka mot 2050. Då uppgår fjärrvärmeanvändningen till 56–63 TWh beroende på scenario. Det minskade behovet i början av perioden har sin förklaring i ökad konkurrens från andra uppvärmningsalternativ som till exempel värmepumpar och av effektiviseringar i användarledet. Minskningen är större och längre i scenarierna med lägre elpris då de låga elpriserna stärker värmepumparnas konkurrenskraft ytterligare.[31] Efter 2035 når elpriserna en nivå som gör att värmepumparna dels tappar konkurrenskraft och dels att fjärrvärmen får ökade intäkter av de högre elpriserna.

Sammansättningen av fjärrvärmeproduktionen förändras delvis under den studerade perioden. Konverteringen från fossila bränslen till biobränslen och avfall som skett under 1990- och 2000-talen fortsätter i scenarierna där EU-kommissionens förutsättningar gäller, om än inte i samma omfattning. År 2050 är andelen biobränslen 69 procent av tillförd energi för fjärrvärmeproduktion. I scenarierna med lägre elpris, som också har lägre priser på fossila bränslen som en förutsättning, ökar istället andelen naturgas på bekostnad av biobränslen. Här sjunker andelen biobränsle istället till 56 procent 2050.

[31] Mer att läsa om uppvärmningsbehov och konkurrens mellan uppvärmningssätten i sektorn Bostäder och service i kapitel 4.

7 Måluppfyllnad 2020 och utblick mot 2050

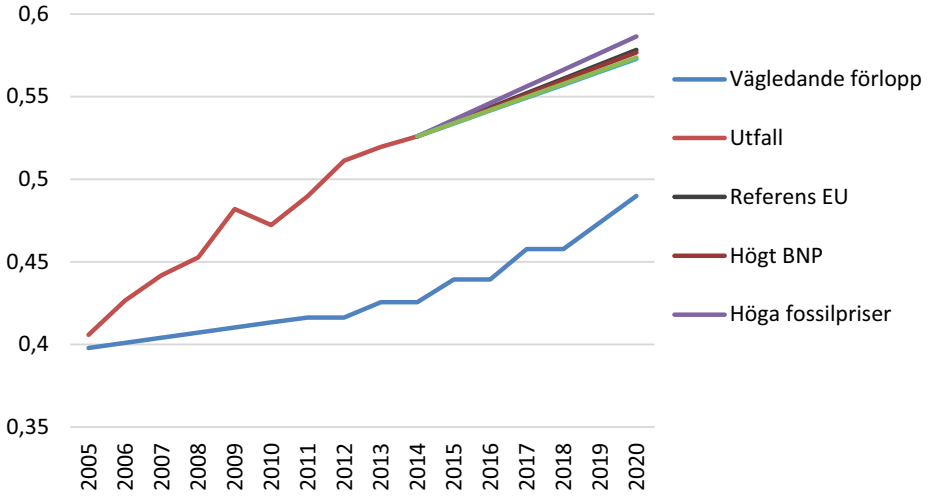
7.1 Andel förnybar energi

7.1.1 Målet om andel förnybar energi

Enligt förnybartdirektivet[32] är målet om andelen förnybar energi formulerat som kvoten mellan förnybar energi och slutlig energianvändning (se även faktaruta nedan). Sveriges mål är enligt EU:s bördefördelning[33] 49 procent 2020 vilket kan jämföras med andelen 2005 som var 39,8 procent. Nationellt har Sverige höjt ambitionsnivån och beslutat att andelen förnybar energi ska öka till minst 50 procent 2020[34].

Redan 2012 uppnådde Sverige 51 procent förnybar energi. År 2014 var andelen 52,6 procent och bedömningen är att andelen kommer öka ytterligare några procentenheter till 2020. Utvecklingen visas i Figur 21.

Figur 21. Det vägledande förloppet[35], verkligt utfall till och med år 2014 och utvecklingen av andelen förnybar energi i Sverige till och med år 2020 i de olika scenarierna.



[32] 2009/28/EG.

[33] Bilaga I i förnybartdirektivet.

[34] Enligt propositionen *En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi* (2008/09:163)

[35] Enligt förnybartdirektivet bör medlemsstaterna sträva efter att följa ett s.k. vägledande förlopp som utgår från basåret och stegvis når det bindande målet. Förloppet räknas fram med en formel som anges i direktivet.

I de olika scenarierna är andelen förnybar energi 2020 mellan 57 och 59 procent. Högst är andelen i scenariot *Höga fossilpriser* där de höga priserna ger konkurrensfördelar för förnybart som ökar snabbare. Lägst är den i scenariot *Lågt elpris* då de låga priserna på fossila bränslen gör att naturgas tar andelar av biobränsle vilket minskar mängden förnybar energi. Siffrorna för respektive scenario presenteras också i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Förnybar energi, energianvändning och förnybar andel enligt direktivets definition år 2014 och 2020 i de olika scenarierna.

	Förnybar energi, TWh	Total energianvändning, TWh	Andel, procent
2014	205	389	53
2020			
Referens EU	247	427	58
Hög BNP	249	431	58
Höga fossilpriser	248	423	59
Lågt elpris	245	427	57
Lågt elpris +18 TWh	245	427	57

Andelen förnybar energi 2020 är högre än bedömningar som gjorts tidigare. I referensfallet[36] från 2014 bedömdes andelen förnybar energi 2020 bli 55 procent. Orsaken till att andelen är högre i dessa scenarier är att användningen av förnybar energi bedöms vara högre i framförallt transportsektorn än i tidigare bedömningar.

7.1.2 Andel förnybar energi 2030 och 2050

För 2030 och framåt finns inget fastställt mål för andelen förnybar energi för Sverige. I scenarierna blir andelen 60–66 procent för 2030 och mellan 64–77 procent 2050, vilket kan ses i Tabell 2 nedan. Ju längre fram i tiden ju osäkrare blir naturligtvis resultaten, mycket kan hända på så lång tid samt att även om ett mål fastställs så kan beräkningssättet förändras. Skillnaden mellan de tre scenarier som har EU-kommissionens förutsättningar och de två scenarierna *Lågt elpris* och *Lågt elpris+18 TWh* är stor 2030 och blir större 2050. I de två senare scenarierna är de låga naturgaspriserna så pass gynnsamma att användningen av biobränslen minskar vilket ger en lägre andel förnybar energi.

[36] Energimyndigheten, Scenarier över Sveriges energisystem 2014, ER 2014:19.

Tabell 2. Förnybar energi, energianvändning och förnybar andel enligt direktivets definition år 2030 och 2050 i de olika scenarierna.

	Förnybar energi, TWh	Total energianvändning, TWh	Andel, procent
2030			
Referens EU	273	417	65
Hög BNP	274	422	65
Höga fossilpriser	273	412	66
Lågt elpris	250	417	60
Lågt elpris +18 TWh	268	417	64
2050			
Referens EU	318	425	75
Hög BNP	320	434	74
Höga fossilpriser	319	417	77
Lågt elpris	270	423	64
Lågt elpris +18 TWh	273	423	65

Förnybar energi

Andelen energi från förnybara källor ska enligt direktivet beräknas som kvoten mellan total förnybar energi och total slutlig energianvändning inklusive överföringsförluster och användning av el och värme vid el- och värmeproduktion. I den slutliga energianvändningen ingår även utrikes flyg.

Den totala förnybara energin består av följande delposter:

a) El som produceras från förnybar energi
b) Fjärrvärme och fjärrkyla som produceras från förnybar energi
c) Användning av annan förnybar energi för uppvärmning, kylning och processer i industrin, hushållen, servicesektorn, jordbruket, skogsbruket och fiskenäringen samt
d) Användningen av förnybar energi för transporter

Den slutliga energianvändningen utgörs av den slutliga energianvändningen i industrisektorn, transportsektorn, bostäder och service, jordbruket, skogsbruket och fiskenäringen. Dessutom ingår användning av el och värme inom energisektorn i samband med el- och fjärrvärmeproduktion samt överföringsförluster i el- och fjärrvärmenät.

7.2 Andel förnybar el

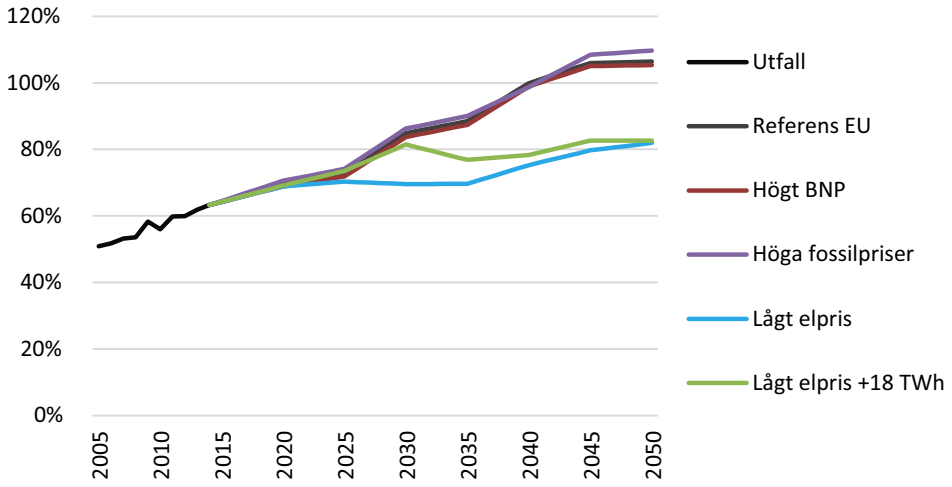
Sverige har inget mål för andelen förnybar el enligt förnybartdirektivet men beräknas och följs enligt direktivet. I den energiöverenskommelse[37] som gjordes under 2016 är målet 100 procent förnybar elproduktion till 2040. Detta mål innebär inte i sig ett stoppdatum för kärnkraft. Det är skillnad på den faktiska andelen förnybar el och hur andelen beräknas i direktivet. Båda sätten att räkna presenteras nedan.

[37] http://www.regeringen.se/artiklar/2016/06/overenskommelse-om-den-svenska-energipolitiken/ (hämtad 17-02-02).

7.2.1 Andel förnybar el enligt direktivet

I direktivet beräknas andelen förnybar el som kvoten mellan el producerad[38] med förnybara energikällor och elanvändning. Andelen kan då bli över 100 procent om landet exporterar el även om all elproduktion inte är förnybar. Enligt direktivets sätt att räkna är andelen förnybar el drygt 63 procent under 2014, se Figur 22.

Figur 22. Andel förnybar el enligt direktivets beräkningssätt 2005 till 2014 samt i scenarierna till 2050.



Källa: Energimyndigheten och Shares, EUs beräkningsverktyg för förnybara andelar.

Fram till 2020 växer andelen förnybar el i samma takt som den historiska utvecklingen oavsett scenario men därefter blir det större skillnader. De tre övre linjerna i Figur 22 är andelarna i de scenarier vars förutsättningar ger ett högre elpris vilket är gynnsamt för investeringar i ny elproduktion. De fossila bränslena är dyra vilket gynnar förnybar el, elanvändningen är något lägre än i de två nedre linjernas scenarier och exporten är stor. Detta resulterar i att andelen förnybar el är omkring 100 procent 2040 och över 100 procent 2050.

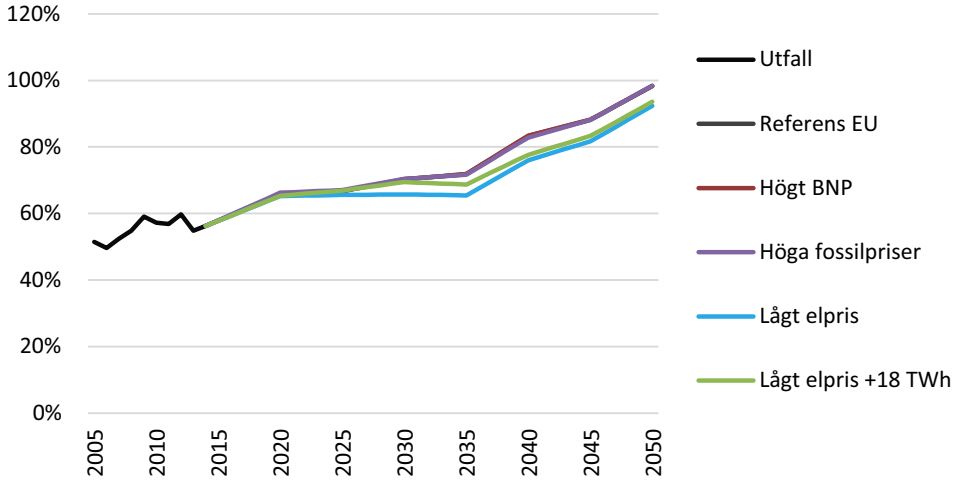
I de två scenarierna med ett lägre elpris blir andelen förnybar el lägre då förutsättningarna inte leder till lika stora investeringar. De låga priserna på naturgas leder till att naturgas ersätter en del biobränslen. Elanvändningen är dessutom högre på grund av de lägre elpriserna, vilket ger att andelen förnybar el är drygt 80 procent 2050.

[38] Produktionen från vatten- och vindkraft normalårskorrigeras och är inte den faktiska produktionen.

7.2.2 Andel förnybar el i förhållande till producerad el

Under 2014 är andelen förnybar el drygt 56 procent om beräkningen istället baseras på kvoten mellan producerad el med förnybara energikällor och total elproduktion i landet, se Figur 23.

Figur 23. Andel förnybar el i förhållande till producerad el, 2005 till 2014 samt i scenarierna till 2050.



Andelen förnybar el varierar en del till 2014 då produktionen från vind- och vattenkraft inte normalårskorrigeras i detta beräkningssätt. Skillnaderna mellan scenarierna är också mindre än i Figur 22 ovan.

År 2040 är andelen förnybar el mellan 76 och 83 procent vilket beror på att en del kärnkraft finns kvar och att vissa bränslen fortfarande är av fossilt ursprung. I scenariot där andelen är 83 procent består det fossila bränslet främst av restgaser från stålindustrin och det fossila innehållet i avfall. I scenariot där andelen är 76 procent produceras en del el med naturgas på bekostnad av biobränslen då det är mer lönsamt. Till 2050 ökar andelen förnybar el till att vara mellan 92 och 98 procent. Då har alla kärnkraftsreaktorer tagits ur drift men de fossila bränslena som fanns vid 2030 finns kvar.

Om andel förnybar el beräknas i relation till totalt producerad el så uppnås inte målet om 100 procent förnybar el till 2040, oavsett prisnivån på el. Med ett lågt elpris uppnås inte heller målet om man räknar på andelen i relation till den totala användningen. Bara i scenarierna med ett stigande elpris kommer målet kunna uppnås 2040.

7.3 Andel förnybar energi i transportsektorn

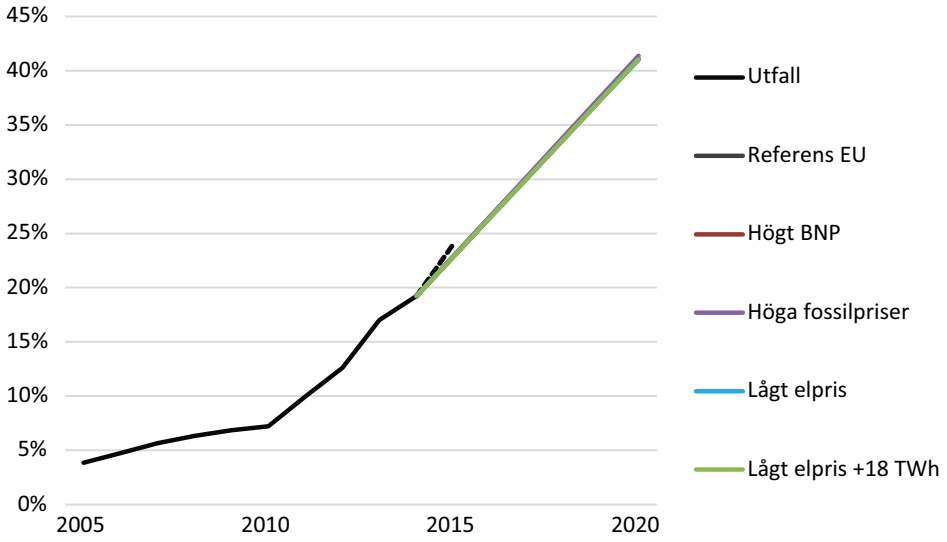
7.3.1 Förnybar andel energi enligt direktivet i transportsektorn 2020

Målet för andelen förnybar energi i transportsektorn är formulerat i förnybartdirektivet som att 10 procent av den energi som används i transportsektorn 2020 ska vara förnybar utifrån det beräkningssätt som anges i direktivet, se faktaruta nedan. I kapitel 3 redovisas den faktiska andelen förnybar energi i transportsektorn.

Under 2012 uppnåddes målet i Sverige då andelen var 12,6 procent och därefter har andelen ökat med flera procentenheter varje år. År 2014 var andelen 19,2 procent och i en preliminär beräkning för 2015 var andelen 24 procent[39].

Andelen förnybart i transportsektorn bedöms enligt direktivets beräkningssätt vara omkring 41 procent 2020 oavsett scenario, se Figur 24. Energianvändningen i transportsektorn bedöms vara i det närmaste oförändrad mellan 2014 och 2020 i samtliga scenarier men användningen av förnybar energi ökar på bekostnad av fossila bränslen. Det är framförallt användningen av biodiesel som ökar till 2020.

Figur 24. Andel förnybar energi i transportsektorn enligt förnybartdirektivet 2005 till 2020.



Källa: Energimyndigheten

Andelen 41 procent 2020 är en kraftig ökning från scenarier gjorda under 2014 då andelen bedömdes vara 26 procent i referensfallet[40]. Utvecklingen av förnybara bränslen har gått betydligt snabbare än tidigare bedömningar då preliminär andel för 2015 redan nått 24 procent samt att nya beräkningssätt aviserats från 2017 och som används i beräkningarna för 2020 och framåt i dessa scenarier, se faktaruta nedan.

[39] Energimyndigheten, Transportsektorns energianvändning 2015, ES 2016:03.

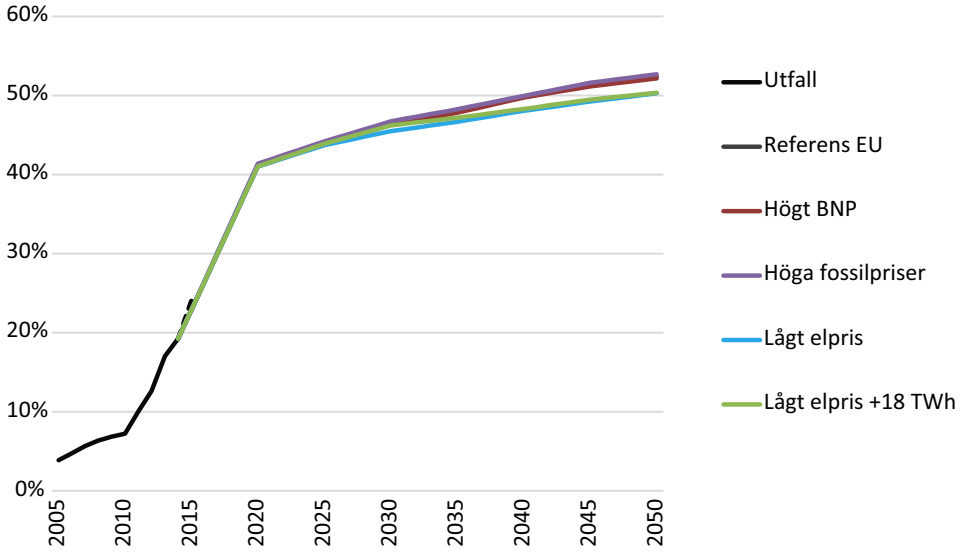
[40] Energimyndigheten, Scenarier över Sveriges energisystem, ER 2014:19.

7.3.2 Förnybar andel energi i transportsektorn efter 2020

Efter 2020 ökar inte den förnybara andelen i samma takt, vilket ses i Figur 25. I scenarierna finns inte något ytterligare styrmedel, utöver dagens nuvarande styrmedel, som främjar en fortsatt ökning av mängden biodrivmedel, vilket gör att ökningen avtar[41]. Andelen ökar ändå något och är mellan 47 och 48 procent 2035. Skillnaden mellan scenarierna är fortfarande liten.

Mot 2050 har andelen ökat till mellan 50 och 53 procent. Att andelen ändå växer efter 2020, trots att användningen av biodrivmedel inte längre ökar, beror på att användningen av el ökar i transportsektorn. Skillnaden mellan de två scenarierna *Lågt elpris* och *Lågt elpris +18 TWh* och övriga scenarier beror till stor del på att andelen förnybar el är lägre i dessa två fall. I transportsektorns andel räknas endast den förnybara delen av använd el in så andelen förnybar el är en parameter som påverkar resultatet.

Figur 25. Andel förnybar energi enligt förnybartdirektivet i transportsektorn 2005 till 2050.



Källa: Energimyndigheten

7.3.3 Beräkning av andel förnybar energi i transportsektorn

Andelen förnybar energi i transportsektorn har beräknats i de fem scenarierna: *Referens EU*, *Hög BNP*, *Höga fossilpriser, Lågt elpris* och *Lågt elpris+18 TWh*, men i de två sistnämnda är energianvändningen för transportsektorn samma som i *Referens EU*. I de två senare scenarierna skiljer sig ändå andelen förnybar energi från användningen i *Referens EU*, vilket beror på att andelen förnybar elproduktion varierar mellan scenarierna, vilket är en faktor i beräkningen.

[41] Endast beslutade styrmedel har legat till grund för scenarierna. Vid utformandet av scenarierna saknades styrmedel som behandlar biodrivmedel efter 2020. Ett antagande har gjorts om att biodrivmedel kommer att fortsätta användas på samma nivå i transportsektorn efter 2020. Möjliga styrmedel för främjande av fortsatt ökning av biodrivmedelsanvändning efter 2020 ligger utanför ramarna för scenarioarbetet.

Förnybar energi i transportsektorn enligt direktivets beräkningssätt

Andelen förnybar energi för transportsektorn beräknas enligt förnybartdirektivets beräkningssätt som användningen av biodrivmedel och förnybar el dividerat med användningen av biodrivmedel, el, bensin och diesel. De volymer biodrivmedel som producerats av avfall och restprodukter får idag dubbelräknas i täljaren.

$$\frac{\textit{Etanol + Biodiesel + Förnybar el + Biogas + Avalls- \& restproducerande biodrivmedel}}{\textit{Bensin + Diesel + El + Biodrivmedel}}$$

När andelen beräknas ska egentligen förbestämda värmevärden användas som finns angivet i direktivet. I beräkningarna som görs i scenarierna används Energimyndighetens egna värmevärden.

Under april 2014 har ett förslag till ändringar i förnybartdirektivet och bränslekvalitetsdirektivet beslutats av Ministerrådet och Europaparlamentet och Sverige ska genomföra ändringarna i svensk lag någon gång under år 2017. I målberäkningarna i scenarierna används detta nya beräkningssätt även om det inte är beslutat i Sverige ännu.

Ändringarna innebär bland annat att andelen förnybar el till järnväg ska multipliceras med 2,5 i både täljare och nämnare och att förnybar el i vägtransporter får multipliceras med 5. Läs mer om förändringarna i rapporten Transportsektorns energianvändning 2015, ES 2016:03, Energimyndigheten.

7.4 Energiintensitet

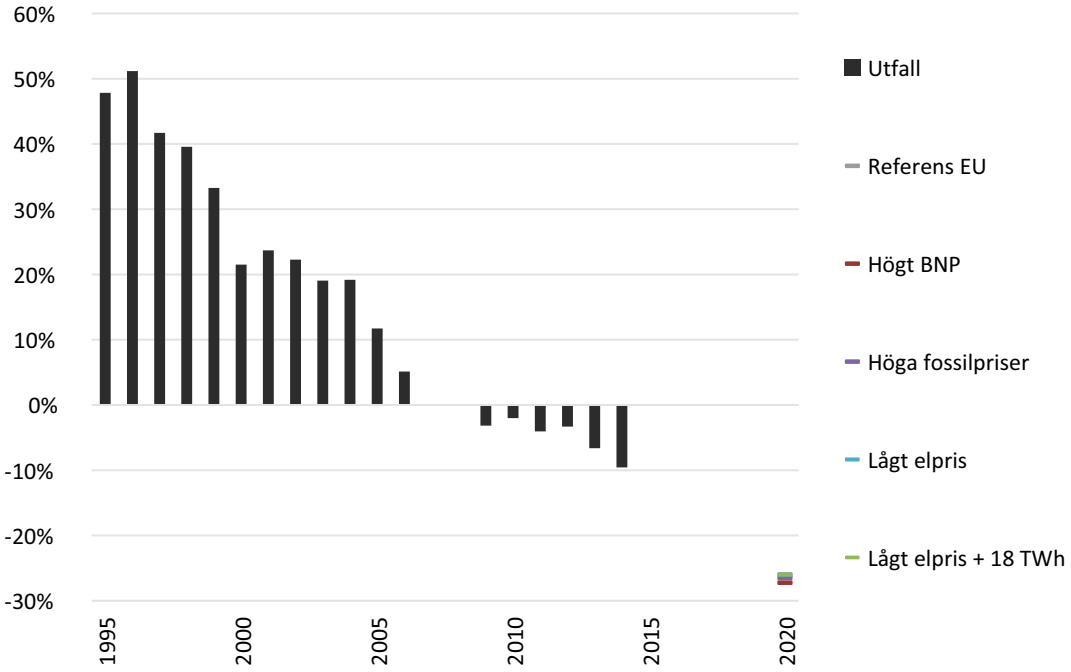
7.4.1 Energiintensitetmålet 2020

Det svenska energiintensitetsmålet innebär att energiintensiteten ska vara 20 procent lägre 2020 jämfört med 2008. Energiintensitet är ett relativt energieffektiviseringsmått där energitillförsel eller energianvändning står i relation till något annat. För det svenska energiintensitetsmålet definieras energiintensitet som tillförd energi per BNP i fasta priser, se även faktaruta nedan.

Under 2014 hade intensiteten minskat med 9,6 procent jämfört med 2008. I scenarierna har energiintensiteten minskat med mellan 26 och 27 procent till 2020. Det är relativt små skillnader mellan scenarierna vilket ses i Figur 26 och Tabell 3. Den främsta anledningen till den stora minskningen till 2020 är att flera kärnkraftsreaktorer har tagits ur drift, vilket får stor påverkan på mängden tillförd energi och därmed även på energiintensiteten. Den större minskningen blir i scenariot *Hög BNP* där värdet på BNP följaktligen är högre.

Hur energiintensiteten utvecklas beror på utvecklingen av BNP och hur tillförd energi utvecklas vilket i sin tur kan bero på energieffektiviseringsåtgärder, strukturomvandlingar inom industrin, driften i kärnkraftverk, utveckling av svenska ekonomin, konjunktur m.m.

Figur 26. Energiintensitet 1995–2014 samt 2020 i scenarierna, tillförd energi/BNP i fasta priser, procent (basår 2008).



Källa: Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet

Tabell 3. Energitillförsel, BNP och energiintensitet 2020.

	Energitillförsel*, TWh	Årlig förändring av BNP, %	BNP_{2009} 2020, miljarder kr	Förändring energiintensitet 2008–2020, %
Referens EU	498	2,28	4 231	–26
Hög BNP	502	2,69	4 333	–27
Höga fossilpriser	494	2,27	4 228	–26
Lågt elpris	498	2,28	4 231	–26
Lågt elpris +18 TWh	498	2,28	4 231	–26

* Energitillförseln är här definierad som tillförd energi exklusive utrikes transporter och icke-energiändamål.

Källa: Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet

Energiintensitetsmålet

Sveriges riksdag antog 2009 ett nationellt mål om effektivare energianvändning till 2020. Enligt målet ska den svenska energiintensiteten, mätt som tillförd energi per BNP-enhet (fasta priser), vara minst 20 procent lägre 2020 än energiintensiteten 2008.

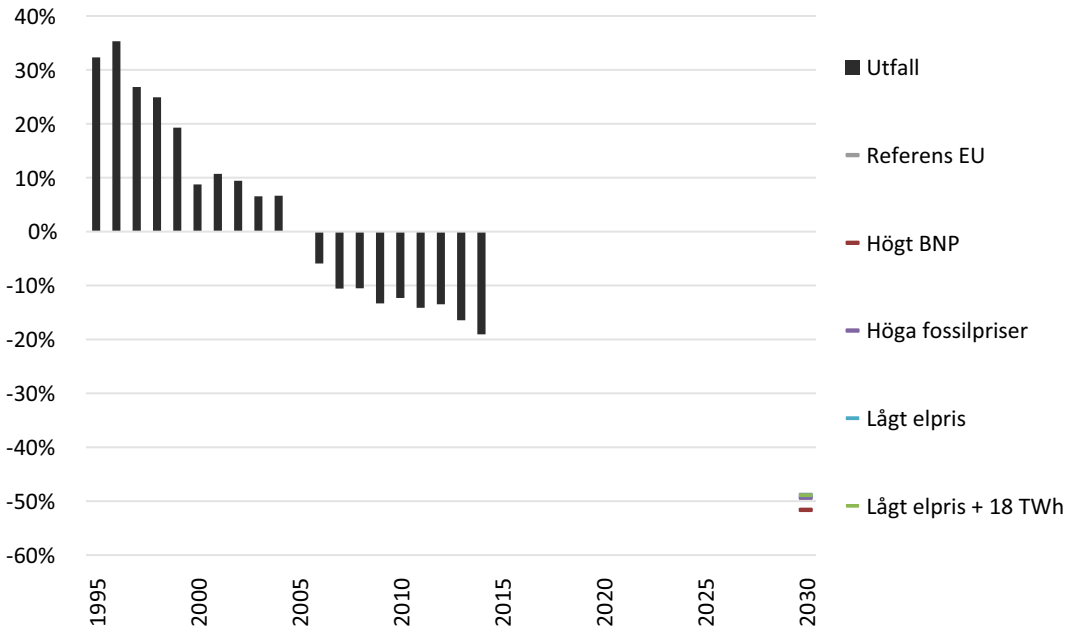
I formuleringen av energiintensitetmålet saknas en definition av begreppet tillförd energi. Däremot definieras i artikel 2 i energieffektiviseringsdirektivet (EED) primärenergianvändning som den inhemska bruttoanvändningen, exklusive annan användning än energi. Den definitionen har använts för att beräkna EU:s energieffektiviseringsmål och för att det svenska energiintensitetsmålet ska vara jämförbart med EU:s mål används här denna definition även för energitillförsel.

7.4.2 Energiintensitetmål till 2030

Under 2016 slöt Regeringen, Moderaterna, Centerpartiet och Kristdemokraterna en ramöverenskommelse om energipolitiken som även omfattar ett mål för energieffektivisering[42] till 2030. Målet är inte beslutat ännu men beslut planeras under 2017. Till 2030 är målet i överenskommelsen att Sverige ska ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005 och liksom det nuvarande målet är det uttryckt som tillförd energi i relation till BNP. Skillnaden är att det ska jämföras med 2005 istället för som nu med 2008. EU kommer att använda 2005 som basår för beräkningar av EU:s effektiviseringsmål till 2030 och därför görs denna anpassning.

I jämförelse med 2005 har energiintensiteten minskat med 19 procent 2014. I scenarierna har energiintensiteten minskat med mellan 49 och 52 procent till 2030, se Figur 27 och Tabell 4. Den största minskningen sker i scenario *Hög BNP* som ger ett högre värde på BNP. Här är kärnkraftsproduktionen kvar i samma omfattning som till 2020. Den fortsatta minskningen av energiintensiteten beror istället på att den tillförda energin bedöms vara lägre på grund av en minskad energianvändning i transport- och bostad- och servicesektorn samt på grund av den av Konjunkturinstitutet bedömda utvecklingen av BNP. Den årliga utvecklingstakten av BNP är samma som för 2020 och redovisas i Tabell 3. Om utvecklingen av BNP blir lägre så blir minskningen av energiintensitet också lägre.

Figur 27. Energiintensitet 1995–2014 samt 2030 i scenarier, tillförd energi/BNP i fasta priser, procent (basår 2005).



Källa: Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet

[42] http://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2016/11/overenskommelse-om-sveriges-mal-for-energieffektivisering/ (hämtad 17-02-02).

Tabell 4. Energitillförsel, BNP och energiintensitet 2030.

	Energitillförsel*, TWh	Årlig förändring av BNP, %	BNP_{2005} 2030, miljarder kr	Förändring energiintensitet 2005–2030, %
Referens EU	482	2,28	5 301	–49
Hög BNP	486	2,69	5 651	–52
Höga fossilpriser	476	2,27	5 292	–49
Lågt elpris	481	2,28	5 301	–49
Lågt elpris +18 TWh	482	2,28	5 301	–49

* Energitillförseln är här definierad som tillförd energi exklusive utrikes transporter och icke-energiändamål.
Källa: Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet.

8 Avslutande diskussion

De långsiktiga scenarierna som tagits fram i den här rapporten ska inte betraktas som en prognos utan utfallet är beroende av vilka förutsättningar som gäller för respektive scenario. Trots att det finns stora osäkerheter i resultaten anser Energimyndigheten att det finns några intressanta slutsatser som är värda att lyfta särskilt.

Priser på utsläppsrätter och fossila bränslen avgörande för framtidens elmarknad

Prisnivån för utsläppsrätter och fossila bränslen spelar stor roll för hur elproduktionen kan komma att se ut framöver. Lägre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter leder till ett lägre elpris, vilket minskar incitamenten att investera i ny elproduktion och omvänt. I scenarierna till Sveriges klimatrapportering måste förutsättningar över priser på fossila bränslen och utsläppsrätter från EU-kommissionen användas. Priserna från EU-kommissionen är relativt höga vilket är en anledning till att Energimyndigheten tagit fram fler scenarier med en lägre prisnivå i rapporten.

Energiöverenskommelsen, som slöts i juni 2016, innehåller flera målsättningar rörande svensk elförsörjning. Ett mål är 100 procent förnybar el till 2040. Utöver det betonas att överföringsförbindelserna mellan Sverige och grannländerna ska öka samt att Sverige ska kunna vara nettoexportör av el även på längre sikt. Energimyndighetens scenarier visar att delar av Energiöverenskommelsen kan vara svåra att uppnå med en för låg prisnivå på utsläppsrätter och fossila bränslen.

Ett lägre elpris kan medföra en lägre andel förnybar el 2040

Målet om 100 procent förnybar el till 2040 påverkas av den framtida elprisnivån. Ett lägre elpris minskar framtida investeringar i förnybar el vilket leder till att andelen förnybar el blir lägre jämfört med i scenarierna med högre elpris. I scenarierna med lägre elpriser är även priset på naturgas lägre, vilket medför att andelen naturgas kommer att öka i det svenska elsystemet på sikt. Naturgasen tar framförallt marknadsandelar av biobränsle, vilket också bidrar till att andelen förnybar el minskar.

Andelen förnybar el kan beräknas på två olika sätt, vilket spelar en viss roll i analysen av om målet uppnås eller inte samt elprisets inverkan. Andel förnybar el enligt förnybartdirektivet beräknas genom en kvot mellan förnybar elproduktion och elanvändningen i Sverige. Med detta beräkningsätt kommer Sverige att uppnå målet på 100 procent i de scenarier där elpriset blir relativt högt. I scenarierna med ett lägre elpris blir däremot andelen förnybar el mellan 70 och 80 procent 2040. Andel förnybar el kan även räknas som en kvot mellan producerad el med förnybara energikällor och den totala elproduktionen. Då spelar nivån på elpriset mindre roll. Kvoten beräknas här hamna mellan 76 till 83 procent beroende på elprisnivån, vilket innebär att målet om 100 procent förnybar el till 2040 inte kommer att uppnås. Oavsett beräkningssätt kommer låga priser på fossila bränslen och utsläppsrätter framöver försvåra att målet uppfylls.

Sverige kan bli nettoimportör av el 2050

I scenarierna med lägre elpriser kommer Sverige 2050 vara tvungen att nettoimportera el för att klara elbalansen över året. Lägre elpriser minskar incitamenten att investera i ny elproduktion vilket innebär att framförallt vindkraften byggs ut i mindre omfattning. Detta i kombination med att kärnkraften fasats ut kommer medföra att Sverige tvingas importera el 2050. I scenarierna med högre elpriser kommer däremot vindkraftsproduktion vara betydligt högre vilket innebär att Sverige kommer att nettoexportera till 2050, detta trots att kärnkraften fasats ut.

Sverige har dessutom en lägre andel fossilbaserad elproduktion jämfört med andra närliggande länder vilket innebär att ett lägre pris på fossila bränslen och utsläppsrätter medför mindre skillnader i elpriset mellan länderna. Det innebär att incitamenten att investera i ytterligare överföringsförbindelser kommer minska.

Ett utökat elcertifikatsystem bidrar till ökad elexport 2035 om elpriserna fortsätter att vara låga

Ett av Energiöverenskommelsens förslag är att elcertifikatsystemet ska utökas med 18 TWh förnybar el till 2030. Effekterna av ett utökat elcertifikatsystem har enbart undersökts i scenarierna med ett lägre elpris. Den föreslagna utökningen i elcertifikatsystemet leder till att vindkraftsproduktionen kommer att öka kraftigt under perioden 2030–2035. Mer vindkraftsproduktion kommer in tidigare i elsystemet och Sverige kommer i och med det kunna exportera större mängder el. Med 18 TWh extra i elcertifikatsystemet kommer exporten bli uppemot 29 TWh 2030 jämfört med 12 TWh i fallet utan extra TWh i elcertifikatsystemet.

Till 2050 är det däremot ingen skillnad i vindkraftsproduktionen mellan de olika scenarierna med lägre elpris. Det beror på att elpriset blir tillräckligt högt för att vindkraft ska byggas på egna meriter efter 2035. En utökning i elcertifikatsystemet kommer följaktligen inte bidra med en ökad andel förnybar el till 2050. Om elpriset däremot skulle fortsätta ligga på dagens nivåer, som är ännu lägre, skulle en utökning i elcertifikatsystemet kunna bidra med mer förnybar el på längre sikt.

Energiintensitetsmålet till 2030 är starkt beroende av den ekonomiska tillväxten

Ett mål i Energiöverenskommelsen rör energiintensiteten där ett mål för en effektivare energianvändning till 2030 har formulerats. Sverige ska ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005 och liksom det nuvarande målet är det uttryckt som tillförd energi i relation till BNP. Till 2030 har energiintensiteten minskat med mellan 49 och 52 procent i de olika scenarierna. Minskningen i energiintensitet beror initialt på att flera kärnkraftsreaktorer har tagits ur drift, vilket får stor påverkan på mängden tillförd energi och därmed även på energiintensiteten. Den fortsatta minskningen av energiintensiteten efter 2020 beror på att den tillförda energin bedöms vara lägre på grund av en minskad energianvändning i transport- och bostad- och servicesektorn samt på grund av den av Konjunkturinstitutet bedömda utvecklingen av BNP. Utvecklingen av BNP spelar stor roll för energiintensiteten men kan vara en svår parameter att påverka i framtiden.

Stora osäkerheter i transportsektorn framöver

Transportsektorn står inför stora förändringar i framtiden. De specifika transportscenarierna som tagits fram i rapporten visar att utfallet för energianvändningen i sektorn blir väldigt olika beroende på vad som sker framöver och att osäkerheterna är många. I nuläget finns exempelvis inga styrmedel för biodrivmedel efter 2020 vilket skapar en osäkerhet både i scenarierna och för framtiden. Även utvecklingen för fordonsflottan och hur snabbt utvecklingen för elfordon kommer att gå är osäkert. En långsiktig strategi för att minska dessa osäkerheter är nödvändig för att påskynda omställningen till förnybar energi i sektorn.

Energimyndigheten fick under 2016 i uppdrag att samordna omställningen till en fossilfri transportsektor. Arbetet utförs med fem andra myndigheter och ska resultera i en strategisk plan som ska överlämnas till regeringskansliet i april 2017. I en nulägesrapport från oktober 2016 beskrivs pågående arbete och hinder för omställning[43]. Ett styrmedelsförslag togs fram i november 2016 som syftar till att premiera rena biodrivmedel för en snabbare övergång till förnybart[44].

Ökat trafikarbete problematiserar omställningen till förnybar energi

Minskade koldioxidutsläpp i transportsektorn är både en uttalad politisk ambition och en pågående förändring i sektorn. Ett måluppfyllande scenario som illustrerar denna utveckling på lång sikt är Trafikverkets klimatscenario. Scenariot ligger även till grund för Miljömålsberedningens mål om 70 procent lägre utsläpp i transportsektorn till 2030 jämfört med 2010. I klimatscenariot lyfts bland annat minskning av trafikarbete som en förutsättning för att nå uppsatta mål om utsläppsminskningar. Persontrafikarbetet bedöms behöva minska med drygt 10 procent till 2030 jämfört med 2010 och vara oförändrat vid 2030 jämfört med 2010 för lastbilstrafiken[45].

Utvecklingen sedan 2010 har däremot varit att trafikarbetet har ökat. I Energimyndighetens scenarier beräknas trafikarbetet fortsätta att öka i samtliga scenarier, både för person- och godstransporter och allra mest i det scenario där Energimyndigheten väljer att använda Trafikverkets basprognos för utvecklingen. Befolkningstillväxt, fortsatt starkt bilinnehav och ekonomisk utveckling ligger till grund för ökningen i Energimyndighetens scenarier.

[43] Energimyndigheten, Nulägesrapport inom samordningsuppdraget fossilfri transportsektor, ER 2016:25.

[44] Energimyndigheten, Styrmedel för ökad användning av biodrivmedel i bensin och diesel, ER 2016:30.

[45] Utsläppsminskningar med 80 procent till 2030 användes som mål i klimatscenariot.

Bilaga A – Resultattabeller

Resultattabeller presenteras nedan uppdelat på respektive scenario.

A.1 Referens EU

Tabell 5. Energibalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	368	379	370	364	362	363	367	370
Industri	*140*	*143*	*147*	*147*	147	147	147	147	*147*
Bostäder, service m.m.	*150*	*140*	*147*	*142*	139	138	140	144	*146*
Transporter	*77*	*85*	*86*	*81*	78	77	76	76	*77*
Omvandlings- och distributionsförluster	171	148	119	119	118	118	77	60	26
Elproduktion	*149*	*133*	*105*	*105*	*105*	*104*	*63*	*46*	*12*
Fjärrvärme	*7,3*	*7,3*	*6,2*	*5,8*	*5,3*	*5,2*	*5,5*	*6,0*	*5,8*
Raffinaderier	*11*	*5,7*	*5,8*	*5,9*	*6,0*	*6,0*	*6,1*	*6,2*	*6,3*
Gas, koksverk, masugnar	*3,1*	*2,2*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,2*	*2,2*	*2,3*
Icke energiändamål	23	36	37	37	37	37	37	37	37
Total energianvändning	561	553	535	526	519	517	477	465	433
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	308	317	311	302	298	300	309	309
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	*32*	*21*	*20*	*20*	19	19	19	19	18
Biobränslen	*61*	*130*	*151*	*151*	148	150	153	163	163
Oljebränslen	*168*	*134*	*122*	*115*	111	108	107	106	106
Naturgas/stadsgas	*6,7*	*9,5*	*10*	*10*	8,5	6,3	6,1	6,0	5,9
Övrigt bränsle	*5,5*	*14*	*15*	*15*	15	15	15	15	15
Stora värmepumpar	7,1	3,5	2,8	1,8	1,4	2,3	2,1	1,2	1,9
Vattenkraft brutto	73	64	68	69	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	182	141	141	141	141	78	52	0
Vindkraft brutto	0	11	19	21	35	40	56	61	63
Solkraft	0	0	0,1	0,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Import-export el	–1,8	–16	–12	–18	–34	–38	–32	–32	–14
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	553	535	526	519	517	477	465	433

Tabell 6. Elbalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	120	120	128	126	128	129	129	128	130
Industri	*53*	*50*	*53*	*53*	*54*	*54*	*55*	*55*	*55*
Bostäder och service m m	*65*	*68*	*72*	*70*	*71*	*70*	*70*	*68*	*69*
Transporter	*2,5*	*2,6*	*2,9*	*3,2*	*3,6*	*3,9*	*4,3*	*4,8*	*5,2*
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,7	4,4	3,8	3,5	4,0	3,9	3,6	4,0
Distributionsförluster	9,1	9,3	9,8	9,7	9,7	9,8	9,9	9,8	9,9
Total användning netto	140	134	142	140	141	142	143	141	144
Tillförsel									
Vattenkraft	71	63	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	11	19	21	35	40	56	61	63
Kärnkraft	65	62	48	48	48	48	27	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,6	6,8	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,4
Biobränslen			*6,2*	*6,5*	*6,7*	*6,8*	*7,0*	*7,0*	*7,1*
Naturgas			*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Koks- och masugnsgaser			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Olja			*0,3*	*0,2*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	7,5	13	13	11	12	13	14	14
Biobränslen			*7,3*	*7,6*	*6,4*	*8,1*	*8,5*	*10,0*	*10,1*
Avfall			*2,4*	*2,3*	*2,7*	*2,8*	*2,8*	*2,8*	*2,9*
Naturgas			*1,8*	*1,7*	*1,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Torv			*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Kol, inkl koks- och masugnsgaser			*0,9*	*0,8*	*0,8*	*0,9*	*0,9*	*0,9*	*0,9*
Olja			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Värmekraftverk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solkraft	0,0	0,0	0,1	0,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nettoproduktion	142	150	154	158	175	180	175	173	158
Import-export	–1,8	–16	–12	–18	–34	–38	–32	–32	–14
Total tillförsel netto	140	134	142	140	141	142	143	141	144

Tabell 7. Insatt bränsle för elproduktion, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	13	16	17	16	18	18	20	20
Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall	*2,1*	*11,4*	*14,8*	*15,4*	*14,5*	*16,0*	*16,4*	*17,8*	*17,9*
Förnybara delen av avfall	*0,1*	*1,4*	*1,6*	*1,5*	*1,8*	*1,9*	*1,9*	*1,9*	*1,9*
Övrigt bränsle	0,3	1,6	1,4	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fossila delen av avfall	*0,1*	*0,9*	*1,1*	*1,0*	*1,2*	*1,2*	*1,3*	*1,3*	*1,3*
Torv	*0,1*	*0,2*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Oljebränslen	1,81	0,43	0,42	0,29	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
Kol, mas- och koksugnsgas	2,4	1,8	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
Kol	*1,5*	*0,7*	*0,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Koks- och masugnsgaser	*0,9*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,2*
Naturgas	0,5	0,5	2,2	2,1	1,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Totalt insatt bränsle	7,1	17,1	21,5	21,7	20,4	20,8	21,2	22,6	22,7

Tabell 8. Fjärrvärmebalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	49	51	50	48	48	49	52	52
Bostäder och service m m	*31*	*45*	*47*	*46*	*43*	*43*	*44*	*47*	*48*
Industri	*3,6*	*4,0*	*4,3*	*4,4*	*4,4*	*4,4*	*4,4*	*4,3*	*4,3*
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	9,7	8,7	8,7	8,4	8,4	8,6	9,2	9,1
Distributionsförluster	*3,8*	*6,6*	*6,2*	*6,1*	*5,7*	*5,8*	*5,9*	*6,3*	*6,4*
Total användning	41	58	60	59	56	56	57	61	61
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	36	39	39	37	37	38	43	42
Förnybara delen av avfall	*2,4*	*7,8*	*11,4*	*12,5*	*12,3*	*12,8*	*13,0*	*13,2*	*13,4*
Övrigt bränsle	5,1	7,0	8,3	9,0	8,9	9,0	9,2	9,3	9,3
Torv	*2,6*	*1,3*	*0,7*	*0,7*	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,4*
Fossila delen av avfall	*1,6*	*5,1*	*7,6*	*8,4*	*8,2*	*8,5*	*8,7*	*8,8*	*8,9*
Oljebränslen	4,1	1,0	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7
Kol, mas- och koksugnsgas	8,2	2,5	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
Naturgas	2,0	1,8	1,7	1,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El till elpannor	6,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stora värmepumpar	7,1	5,0	4,2	2,7	2,0	3,5	3,2	1,7	2,8
Spillvärme	3,0	4,4	4,6	4,9	5,0	5,1	5,0	5,3	5,4
Totalt	41	58	60	59	56	56	57	61	61

Tabell 9. Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	58	58	58	59	60	61	62
Trädbränslen	*0*	*14*	*15*	*15*	*15*	*16*	*16*	*16*	*16*
Avlutar	*0*	*38*	*38*	*39*	*39*	*40*	*41*	*41*	*41*
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	17	15	15	15	15	14	14	14	14
Energikol	*7,1*	*6,7*	*6,9*	*6,7*	*6,5*	*6,3*	*6,1*	*5,9*	*5,7*
Koks	*7,2*	*5,5*	*5,7*	*5,8*	*5,8*	*5,7*	*5,6*	*5,6*	*5,7*
Koks- och masugnsgas	*2,6*	*2,3*	*2,3*	*2,5*	*2,3*	*2,3*	*2,4*	*2,4*	*2,4*
Oljebränslen	21	9,0	8,2	7,5	7,1	6,4	5,7	5,2	4,6
Gasol (propan butan)	*4,1*	*3,8*	*3,9*	*3,6*	*3,6*	*3,4*	*3,2*	*3,0*	*2,8*
Eo1	*4,6*	*1,5*	*1,2*	*1,0*	*0,8*	*0,7*	*0,5*	*0,4*	*0,3*
Eo 2-6	*12*	*2,9*	*2,5*	*2,3*	*2,1*	*1,8*	*1,5*	*1,3*	*1,1*
Övrigt bränsle	0,1	5,3	5,0	4,9	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8
Natur- och stadsgas	3,2	3,6	4,2	4,2	4,2	4,2	4,0	3,9	3,8
Fjärrvärme	3,6	4,0	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3
El	53	50	53	53	54	54	55	55	55
Total energianvändning	140	143	147	147	147	147	147	147	147

Tabell 10. Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	5,6	5,5	5,4	5,3	5,3	5,2	5,1	5,0
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	5,2	5,3	5,3	5,3	5,2	5,1	5,1	5,1
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,7	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4	8,3	8,1
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	76	76	76	77	77	78	78
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	11	11	11	11	10	10	10	11
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	4,9	5,4	5,2	5,2	5,1	5,0	5,0	4,9
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	19	19	20	20	20	20	20	21
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	8,0	8,0	8,0	7,9	7,8	7,7	7,5	7,3
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,4	4,6	4,5	4,4	4,4	4,3	4,2	4,1
Total energianvändning	140	143	147	147	147	147	147	147	147

Tabell 11. Energianvändning i bostäder och service m.m, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	16	15	15	15	16	18	18
Energikol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oljebränslen	41	12	12	10	10	10	10	10	10
Dieselolja	*7,1*	*7,9*	*7,9*	*7,4*	*7,3*	*7,1*	*7,2*	*7,2*	*7,3*
Eo 1	*29*	*2,3*	*1,6*	*1,1*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*
Eo 2-6	*4,4*	*0,4*	*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*
Övriga bränslen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Natur- och stadsgas	1,3	1,7	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	45	47	46	43	43	44	47	48
El	65	68	72	70	71	70	70	68	69
Total energianvändning	150	140	147	142	139	138	140	144	146

Tabell 12. Energianvändning för inrikes transporter, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	11	22	22	22	21	21	21	21
Etanol	*0,0*	*1,9*	*1,1*	*0,7*	*0,5*	*0,4*	*0,4*	*0,4*	*0,4*
Fame	*0,0*	*4,0*	*5,0*	*5,1*	*5,1*	*5,0*	*5,0*	*4,9*	*5,0*
HVO	*0,0*	*4,2*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*
Biogas	*0,0*	*1,0*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,3*
Oljebränslen	74	71	60	55	52	51	50	50	50
Bensin	*49*	*30*	*20*	*14*	*11*	*10*	*9*	*9*	*9*
Diesel	*20*	*38*	*38*	*39*	*39*	*38*	*38*	*38*	*38*
Inrikes sjöfart Eo 1	*0,9*	*0,3*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,6*	*0,6*
Inrikes sjöfart Eo 2-5	*0,7*	*0,6*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Flygbränsle fossilt	*3,4*	*2,1*	*2,0*	*2,0*	*1,9*	*1,8*	*1,7*	*1,7*	*1,7*
Inrikes sjöfart LNG/metanol	*0,00*	*0,00*	*0,05*	*0,08*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*
Naturgas	*0,0*	*0,6*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*
El	2,5	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,3	4,8	5,2
El, järnväg	*2,5*	*2,6*	*2,7*	*2,8*	*3,0*	*3,1*	*3,3*	*3,4*	*3,7*
El, fordon	*0,0*	*0,0*	*0,2*	*0,4*	*0,6*	*0,8*	*1,1*	*1,3*	*1,6*
Total energianvändning	77	85	86	81	78	77	76	76	77

A.2 Hög BNP

Tabell 13. Energibalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	368	382	373	368	366	368	373	376
Industri	*140*	*143*	*148*	*149*	149	149	149	149	*150*
Bostäder, service m m	*150*	*140*	*148*	*142*	139	139	141	145	*147*
Transporter	*77*	*85*	*86*	*82*	79	78	78	79	*80*
Omvandlings- och distributionsförluster	171	148	119	118	118	118	77	60	26
Elproduktion	*149*	*133*	*105*	*105*	*105*	*105*	*63*	*46*	*12*
Fjärrvärme	*7,3*	*7,3*	*6,1*	*5,7*	*5,3*	*5,4*	*5,6*	*5,7*	*6,2*
Raffinaderier	*11*	*5,7*	*5,8*	*5,9*	*6,0*	*6,1*	*6,2*	*6,3*	*6,4*
Gas, koksverk, masugnar	*3,1*	*2,2*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,2*	*2,2*	*2,2*
Icke energiändamål	23	36	38	38	38	38	38	38	38
Total energianvändning	561	553	539	529	524	522	482	471	441
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	308	319	312	305	302	303	312	314
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	*32*	*21*	*20*	*20*	19	19	19	19	19
Biobränslen	*61*	*130*	*152*	*151*	149	151	154	163	165
Oljebränslen	*168*	*134*	*123*	*116*	112	110	109	109	109
Naturgas/stadsgas	*6,7*	*9,5*	*10*	*9,8*	8,4	6,3	6,3	6,2	6,1
Övrigt bränsle	*5,5*	*14*	*15*	*15*	15	15	15	15	15
Stora värmepumpar	7,1	3,5	2,8	1,8	1,4	2,6	2,3	1,7	2,1
Vattenkraft brutto	73	64	68	69	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	182	141	141	141	141	78	52	0
Vindkraft brutto	0,0	11	19	21	35	40	57	62	64
Solkraft	0	0	0,1	0,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Import-export el	–1,8	–16	–11	–15	–32	–36	–31	–31	–13
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	553	539	529	524	522	482	471	441

Tabell 14. Elbalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning									
Industri	*53*	*50*	*53*	*54*	*55*	*55*	*56*	*56*	*57*
Bostäder och service m m	*65*	*68*	*73*	*71*	*71*	*71*	*71*	*69*	*70*
Transporter	*2,5*	*2,6*	*3,0*	*3,3*	*3,7*	*4,1*	*4,5*	*5,0*	*5,6*
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,7	4,4	3,8	3,5	4,1	4,1	3,9	4,2
Distributionsförluster	9,1	9,3	9,9	9,8	9,9	10	10	9,9	10
Total användning netto	140	134	144	142	143	144	146	144	146
Tillförsel									
Vattenkraft	71	63	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	11	19	21	35	40	57	62	64
Kärnkraft	65	62	48	48	48	48	27	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,6	6,8	6,8	7,2	7,2	7,2	7,3	7,3
Biobränslen			*6,2*	*6,4*	*6,8*	*6,9*	*6,9*	*7,0*	*7,0*
Naturgas			*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Koks- och masugnsgaser			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,2*	*0,2*
Olja			*0,2*	*0,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	7,5	13	13	11	12	13	14	15
Biobränslen			*7,3*	*7,5*	*6,4*	*8,1*	*8,6*	*10*	*10*
Avfall			*2,4*	*2,3*	*2,7*	*2,8*	*2,8*	*2,8*	*2,9*
Naturgas			*1,8*	*1,7*	*1,0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Torv			*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Kol, inkl koks- och masugnsgaser			*0,9*	*0,9*	*0,9*	*0,9*	*0,9*	*0,9*	*0,9*
Olja			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Värmekraftverk	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0
Solkraft	0	0	0,1	0,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Nettoproduktion	142	150	154	157	175	180	176	174	159
Import-export	–1,8	–16	–11	–15	–32	–36	–31	–31	–13
Total tillförsel netto	140	134	144	142	143	144	146	144	146

Tabell 15. Insatt bränsle för elproduktion, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	13	16	17	16	18	18	20	20
Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall	*2,1*	*11*	*15*	*15*	*15*	*16*	*16*	*18*	*18*
Förnybara delen av sopor	*0,1*	*1,4*	*1,6*	*1,5*	*1,8*	*1,9*	*1,9*	*1,9*	*2,0*
Övrigt bränsle	0,3	1,6	1,4	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fossila delen av avfall	*0,1*	*0,9*	*1,0*	*1,0*	*1,2*	*1,2*	*1,3*	*1,3*	*1,3*
Torv	*0,1*	*0,2*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Oljebränslen	1,8	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kol, mas- och koksugnsgas	2,4	1,8	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Kol	*1,5*	*0,7*	*0,1*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Koks- och masugnsgaser	*0,9*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,2*	*1,2*
Naturgas	0,5	0,5	2,1	2,0	1,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Totalt insatt bränsle	7,1	17	21	21	21	21	21	23	23

Tabell 16. Fjärrvärmebalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	49	51	50	48	48	49	53	53
Bostäder och service m m	*31*	*45*	*47*	*45*	*43*	*44*	*44*	*48*	*49*
Industri	*3,6*	*4,0*	*4,4*	*4,4*	*4,5*	*4,5*	*4,5*	*4,5*	*4,6*
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	9,7	8,7	8,5	8,4	8,5	8,7	8,9	9,5
Distributionsförluster	*3,8*	*6,6*	*6,2*	*6,0*	*5,8*	*5,8*	*6,0*	*6,4*	*6,5*
Total användning	41	58	60	58	56	57	58	61	63
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	36	39	38	38	37	38	43	43
Förnybara delen av avfall	*2,4*	*7,8*	*11*	*12*	*12*	*13*	*13*	*13*	*14*
Övrigt bränsle	5,1	7,0	8,2	8,8	8,9	9,0	9,1	9,3	9,5
Torv	*2,6*	*1,3*	*0,7*	*0,7*	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,4*
Fossila delen av avfall	*1,6*	*5,1*	*7,6*	*8,1*	*8,2*	*8,5*	*8,6*	*8,8*	*9,1*
Oljebränslen	4,1	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
Kol, mas- och koksugnsgas	8,2	2,5	1,2	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Naturgas	2,0	1,8	1,7	1,6	1,0	0	0	0	0
El till elpannor	6,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0
Stora värmepumpar	7,1	5,0	4,2	2,7	2,0	3,8	3,5	2,5	3,1
Spillvärme	3,0	4,4	4,6	4,9	5,0	5,1	5,0	5,3	5,4
Totalt	41	58	60	58	56	57	58	61	63

Tabell 17. Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	58	59	59	59	60	61	62
Trädbränslen	*0*	*14*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*
Avlutar	*0*	*38*	*40*	*40*	*40*	*40*	*41*	*41*	*41*
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	17	15	15	15	15	15	15	14	14
Energikol	*7,1*	*6,7*	*6,9*	*6,8*	*6,7*	*6,6*	*6,5*	*6,4*	*6,2*
Koks	*7,2*	*5,5*	*5,8*	*5,7*	*5,7*	*5,7*	*5,6*	*5,5*	*5,4*
Koks- och masugnsgas	*2,6*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,4*	*2,4*	*2,4*	*2,5*	*2,5*
Oljebränslen	21	9,0	8,3	7,7	7,1	6,5	5,8	5,3	4,8
Gasol (propan butan)	*4,1*	*3,8*	*3,9*	*3,7*	*3,6*	*3,4*	*3,3*	*3,1*	*3,0*
Eo1	*4,6*	*1,5*	*1,2*	*1,0*	*0,8*	*0,7*	*0,5*	*0,4*	*0,3*
Eo 2-6	*12*	*2,9*	*2,5*	*2,3*	*2,1*	*1,9*	*1,6*	*1,4*	*1,2*
Övrigt bränsle	0,1	5,3	5,0	4,9	4,8	4,6	4,1	4,0	4,0
Natur- och stadsgas	3,2	3,6	4,2	4,2	4,2	4,2	4,1	4,0	3,9
Fjärrvärme	3,6	4,0	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,6
El	53	50	53	54	55	55	56	56	57
Total energianvändning	140	143	148	149	149	149	149	149	150

Tabell 18. Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	5,6	5,5	5,5	5,4	5,4	5,3	5,3	5,1
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	5,2	5,4	5,4	5,3	5,3	5,2	5,2	5,2
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,7	8,5	8,5	8,3	8,3	8,3	8,1	8,0
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	76	77	78	78	78	79	79
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	11	11	11	11	11	11	11	11
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	4,9	5,5	5,3	5,2	5,1	5,0	5,0	5,0
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	19	20	20	20	20	20	21	21
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9	4,0
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	8,0	8,1	8,0	8,0	7,9	7,7	7,6	7,4
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,4	4,6	4,6	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2
Total energianvändning	140	143	148	149	149	149	149	149	150

Tabell 19. Energianvändning i bostäder och service m.m., TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	16	15	15	15	16	18	18
Energikol	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Oljebränslen	41	12	12	10	10	10	10	10	10
Dieselolja	*7,1*	*7,9*	*8,2*	*7,4*	*7,3*	*7,1*	*7,2*	*7,2*	*7,3*
Eo 1	*29*	*2,3*	*1,7*	*1,1*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*
Eo 2-6	*4,4*	*0,4*	*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*
Övriga bränslen	0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Natur- och stadsgas	1,3	1,7	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	45	47	45	43	44	44	48	49
El	65	68	73	71	71	71	71	69	70
Total energianvändning	150	140	148	142	139	139	141	145	147

Tabell 20. Energianvändning för inrikes transporter, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	11	22	22	22	22	22	22	22
Etanol	*0*	*1,9*	*1,1*	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,4*	*0,4*	*0,4*
Fame	*0*	*4,0*	*5,0*	*5,1*	*5,1*	*5,1*	*5,1*	*5,1*	*5,1*
HVO	*0*	*4,2*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*
Biogas	*0*	*1,0*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,3*
Oljebränslen	74	71	60	56	53	52	51	51	52
Bensin	*49*	*30*	*20*	*14*	*11*	*10*	*9*	*9*	*10*
Diesel	*20*	*38*	*38*	*39*	*39*	*39*	*39*	*39*	*40*
Inrikes sjöfart Eo 1	*0,9*	*0,3*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,6*	*0,6*	*0,6*	*0,6*
Inrikes sjöfart Eo 2-5	*0,7*	*0,6*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Flygbränsle fossilt	*3,4*	*2,1*	*2,0*	*2,0*	*1,9*	*1,8*	*1,7*	*1,7*	*1,7*
Inrikes sjöfart LNG/metanol	*0*	*0*	*0,05*	*0,08*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*
Naturgas	*0*	*0,6*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*
El	2,5	2,6	3,0	3,3	3,7	4,1	4,5	5,0	5,6
El, järnväg	*2,5*	*2,6*	*2,8*	*2,9*	*3,1*	*3,3*	*3,4*	*3,7*	*4,0*
El, fordon	*0*	*0,01*	*0,2*	*0,4*	*0,6*	*0,8*	*1,1*	*1,3*	*1,6*
Total energianvändning	77	85	86	82	79	78	78	79	80

A.3 Höga fossilpriser

Tabell 21. Energibalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	368	375	365	359	356	357	361	364
Industri	*140*	*143*	*146*	*146*	146	145	146	146	*146*
Bostäder, service m m	*150*	*140*	*145*	*139*	136	135	136	140	*141*
Transporter	*77*	*85*	*84*	*80*	77	76	75	75	*76*
Omvandlings- och distributionsförluster	171	148	119	118	117	117	76	60	25
Elproduktion	*149*	*133*	*104*	*104*	*104*	*104*	*63*	*46*	*11*
Fjärrvärme	*7,3*	*7,3*	*6,4*	*5,7*	*5,1*	*5,2*	*5,3*	*5,8*	*6,1*
Raffinaderier	*11*	*5,7*	*5,8*	*5,8*	*5,9*	*5,9*	*6,0*	*6,0*	*6,1*
Gas, koksverk, masugnar	*3,1*	*2,2*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,2*	*2,2*	*2,1*	*2,1*
Icke energiändamål	23	36	37	37	37	37	37	37	37
Total energianvändning	561	553	531	520	513	510	470	458	426
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	308	314	307	300	297	298	307	309
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	*32*	*21*	*19*	*19*	19	18	18	17	17
Biobränslen	*61*	*130*	*152*	*151*	149	152	155	165	168
Oljebränslen	*168*	*134*	*120*	*113*	109	106	105	104	104
Naturgas/stadsgas	*6,7*	*9,5*	*8,5*	*8,4*	7,5	5,8	5,5	5,4	5,3
Övrigt bränsle	*5,5*	*14*	*15*	*15*	15	15	15	14	14
Stora värmepumpar	7,1	3,5	2,7	1,8	1,3	1,7	1,7	1,4	1,4
Vattenkraft brutto	73	64	68	69	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	182	141	141	141	141	78	52	0
Vindkraft brutto	0	11	19	21	35	39	51	60	62
Solkraft	0	0	0,1	0,1	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Import-export el	–1,8	–16	–13	–19	–36	–40	–30	–35	–18
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	553	531	520	513	510	470	458	426

Tabell 22. Elbalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning									
Industri	*53*	*50*	*53*	*53*	*54*	*54*	*55*	*55*	*55*
Bostäder och service m m	*65*	*68*	*71*	*68*	*68*	*67*	*67*	*63*	*64*
Transporter	*2,5*	*2,6*	*2,9*	*3,2*	*3,6*	*3,9*	*4,3*	*4,7*	*5,2*
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,7	4,3	3,8	3,4	3,7	3,7	3,7	3,8
Distributionsförluster	9,1	9,3	9,7	9,5	9,5	9,5	9,6	9,4	9,5
Total användning netto	140	134	140	138	138	138	139	136	138
Tillförsel									
Vattenkraft	71	63	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0	11	19	21	35	39	51	60	62
Kärnkraft	65	62	48	48	48	48	27	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,6	6,5	6,8	7,1	7,2	7,4	7,4	7,5
Biobränslen			*6,1*	*6,4*	*6,8*	*6,9*	*7,1*	*7,1*	*7,2*
Naturgas			*0,1*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Koks- och masugnsgaser			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Olja			*0,1*	*0,1*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	7,5	12	12	11	12	12	14	15
Biobränslen			*7,5*	*7,9*	*6,8*	*8,5*	*8,6*	*10,58*	*10,78*
Avfall			*2,3*	*2,1*	*2,5*	*2,6*	*2,7*	*2,7*	*2,8*
Naturgas			*1,2*	*1,2*	*0,7*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Torv			*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Kol, inkl koks- och masugnsgaser			*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*
Olja			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Värmekraftverk	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solkraft	0	0	0,1	0,1	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Nettoproduktion	142	150	154	157	174	179	169	171	156
Import-export	–1,8	–16	–13	–19	–36	–40	–30	–35	–18
Total tillförsel netto	140	134	140	138	138	138	139	136	138

Tabell 23. Insatt bränsle för elproduktion, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	13	16	17	17	18	18	20	21
Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall	*2,1*	*11*	*15*	*16*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*
Förnybara delen av avfall	*0,1*	*1,4*	*1,6*	*1,4*	*1,7*	*1,8*	*1,8*	*1,8*	*1,8*
Övrigt bränsle	0,3	1,6	1,5	1,3	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4
Fossila delen av avfall	*0,1*	*0,9*	*1,0*	*0,9*	*1,1*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*
Torv	*0,1*	*0,2*	*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Oljebränslen	1,8	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Kol, mas- och koksugnsgas	2,4	1,8	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kol	*1,5*	*0,7*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Koks- och masugnsgaser	*0,9*	*1,1*	*1,1*	*1,0*	*1,0*	*1,0*	*1,0*	*1,0*	*1,0*
Naturgas	0,5	0,5	1,4	1,4	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2
Totalt insatt bränsle	7,1	17	21	21	20	21	21	23	23

Tabell 24. Fjärrvärmebalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	49	51	49	48	48	49	52	53
Bostäder och service m m	*31*	*45*	*47*	*45*	*43*	*44*	*44*	*48*	*49*
Industri	*3,6*	*4,0*	*4,3*	*4,4*	*4,4*	*4,3*	*4,3*	*4,3*	*4,2*
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	9,7	9,0	8,6	8,1	8,3	8,4	9,0	9,4
Distributionsförluster	*3,8*	*6,6*	*6,2*	*6,0*	*5,8*	*5,8*	*5,9*	*6,4*	*6,5*
Total användning	41	58	60	58	56	56	57	61	62
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	36	40	39	38	38	39	43	44
Förnybara delen av avfall	*2,4*	*7,8*	*11,2*	*12,4*	*12,4*	*12,8*	*13,1*	*13,4*	*13,7*
Övrigt bränsle	5,1	7,0	8,4	9,0	9,0	9,1	9,3	9,4	9,5
Torv	*2,6*	*1,3*	*0,9*	*0,7*	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,4*
Fossila delen av avfall	*1,6*	*5,1*	*7,5*	*8,3*	*8,3*	*8,6*	*8,8*	*8,9*	*9,1*
Oljebränslen	4,1	1,0	1,0	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6
Kol, mas- och koksugnsgas	8,2	2,5	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9
Naturgas	2,0	1,8	1,1	1,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
El till elpannor	6,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stora värmepumpar	7,1	5,0	4,0	2,7	1,9	2,6	2,6	2,0	2,1
Spillvärme	3,0	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,0	5,3	5,4
Totalt	41	58	60	58	56	56	57	61	62

Tabell 25. Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	58	58	59	60	61	63	64
Trädbränslen	*0*	*14*	*15*	*15*	*16*	*16*	*16*	*16*	*16*
Avlutar	*0*	*38*	*39*	*39*	*40*	*41*	*42*	*42*	*42*
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	17	15	15	14	14	14	14	13	13
Energikol	*7,1*	*6,7*	*6,8*	*6,6*	*6,4*	*6,2*	*6,0*	*5,7*	*5,4*
Koks	*7,2*	*5,5*	*5,7*	*5,7*	*5,8*	*5,6*	*5,5*	*5,4*	*5,3*
Koks- och masugnsgas	*2,6*	*2,3*	*2,2*	*2,2*	*2,1*	*2,1*	*2,1*	*2,1*	*2,1*
Oljebränslen	21	9,0	7,4	6,7	6,0	5,4	4,6	4,1	3,5
Gasol (propan butan)	*4,1*	*3,8*	*3,7*	*3,5*	*3,2*	*3,0*	*2,8*	*2,5*	*2,3*
Eo1	*4,6*	*1,5*	*1,0*	*0,8*	*0,7*	*0,6*	*0,4*	*0,3*	*0,2*
Eo 2-6	*12*	*2,9*	*2,1*	*1,8*	*1,6*	*1,3*	*1,1*	*0,9*	*0,7*
Övrigt bränsle	0,1	5,3	5,0	4,8	4,7	4,3	3,9	3,6	3,3
Natur- och stadsgas	3,2	3,6	4,0	4,0	3,9	3,7	3,4	3,3	3,2
Fjärrvärme	3,6	4,0	4,3	4,4	4,4	4,3	4,3	4,3	4,2
El	53	50	53	53	54	54	55	55	55
Total energianvändning	140	143	146	146	146	145	146	146	146

Tabell 26. Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	5,6	5,4	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,8
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	5,2	5,1	5,1	5,0	4,9	4,8	4,9	5,0
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,7	8,5	8,4	8,4	8,3	8,3	8,2	8,0
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	76	76	76	77	77	78	79
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	11	11	11	11	10	10	11	11
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	4,9	5,3	5,1	4,9	4,9	4,8	4,7	4,6
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	19	19	19	19	19	20	20	20
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	3,7	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	8,0	8,0	7,9	7,8	7,7	7,6	7,4	7,2
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,4	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0
Total energianvändning	140	143	146	146	146	145	146	146	146

Tabell 27. Energianvändning i bostäder och service m.m, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	16	15	15	15	16	18	18
Energikol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oljebränslen	41	12	12	10	10	10	10	10	10
Dieselolja	*7,1*	*7,9*	*7,9*	*7,4*	*7,3*	*7,1*	*7,2*	*7,2*	*7,3*
Eo 1	*29*	*2,3*	*1,6*	*1,1*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*
Eo 2-6	*4,4*	*0,4*	*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*
Övriga bränslen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Natur- och stadsgas	1,3	1,7	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	45	47	45	43	44	44	48	49
El	65	68	71	68	68	67	67	63	64
Total energianvändning	150	140	145	139	136	135	136	140	141

Tabell 28. Energianvändning för inrikes transporter, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	11	22	22	22	21	21	21	21
Etanol	*0,0*	*1,9*	*1,1*	*0,7*	*0,5*	*0,4*	*0,4*	*0,4*	*0,4*
Fame	*0,0*	*4,0*	*5,0*	*5,0*	*5,0*	*4,9*	*4,9*	*4,9*	*4,9*
HVO	*0,0*	*4,2*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*
Biogas	*0,0*	*1,0*	*1,1*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*
Oljebränslen	74	71	59	54	51	50	49	49	49
Bensin	*49*	*30*	*19*	*13*	*10*	*9*	*9*	*9*	*9*
Diesel	*20*	*38*	*37*	*38*	*38*	*38*	*38*	*38*	*38*
Inrikes sjöfart Eo 1	*0,9*	*0,3*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,6*	*0,6*	*0,6*
Inrikes sjöfart Eo 2-5	*0,7*	*0,6*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Flygbränsle fossilt	*3,4*	*2,1*	*2,0*	*2,0*	*1,9*	*1,8*	*1,7*	*1,7*	*1,7*
Inrikes sjöfart LNG/metanol	*0,00*	*0,00*	*0,05*	*0,08*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*
Naturgas	*0,0*	*0,6*	*0,4*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*
El	2,5	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,3	4,7	5,2
El, järnväg	*2,5*	*2,6*	*2,7*	*2,8*	*3,0*	*3,1*	*3,2*	*3,4*	*3,6*
El, fordon	*0,0*	*0,0*	*0,2*	*0,4*	*0,6*	*0,8*	*1,1*	*1,3*	*1,6*
Total energianvändning	77	85	84	80	77	76	75	75	76

A.4 Lågt elpris[46]

Tabell 29. Energibalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	368	379	369	363	358	359	361	363
Industri	*140*	*143*	*147*	*147*	147	147	147	147	*147*
Bostäder, service m m	*150*	*140*	*147*	*141*	138	135	136	137	*139*
Transporter	*77*	*85*	*86*	*81*	78	77	76	76	*77*
Omvandlings- och distributionsförluster	171	148	119	118	118	118	77	60	26
Elproduktion	*149*	*133*	*105*	*105*	*104*	*105*	*64*	*47*	*13*
Fjärrvärme	*7,3*	*7,3*	*5,9*	*5,7*	*5,2*	*4,6*	*4,7*	*4,8*	*5,0*
Raffinaderier	*11*	*5,7*	*5,8*	*5,9*	*6,0*	*6,0*	*6,1*	*6,2*	*6,3*
Gas, koksverk, masugnar	*3,1*	*2,2*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,2*	*2,2*	*2,3*
Icke energiändamål	23	36	37	37	37	37	37	37	37
Total energianvändning	561	553	535	525	518	513	473	458	427
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	308	317	309	301	295	296	298	302
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	*32*	*21*	*19*	*20*	19	19	19	19	18
Biobränslen	*61*	*130*	*148*	*148*	145	139	138	141	142
Oljebränslen	*168*	*134*	*122*	*115*	111	108	107	106	106
Naturgas/stadsgas	*6,7*	*9,5*	*12*	*11*	10	14	18	18	21
Övrigt bränsle	*5,5*	*14*	*15*	*15*	15	15	15	15	14
Stora värmepumpar	7,1	3,5	2,9	1,9	1,4	1,3	1,0	1,0	0,8
Vattenkraft brutto	73	64	68	69	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	182	141	141	141	141	78	52	0
Vindkraft brutto	0	11	19	19	19	21	30	37	40
Solkraft	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Import-export el	–1,8	–16	–12	–14	–12	–13	–1,8	0,7	15
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	553	535	525	518	513	473	458	427

[46] Energianvändningen för transportsektorn och industrin är densamma som i *Referens EU*.

Tabell 30. Elbalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning									
Industri	*53*	*50*	*53*	*53*	*54*	*54*	*55*	*55*	*55*
Bostäder och service m m	*65*	*68*	*73*	*71*	*71*	*73*	*73*	*73*	*73*
Transporter	*2,5*	*2,6*	*2,9*	*3,2*	*3,6*	*3,9*	*4,3*	*4,8*	*5,2*
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,7	4,3	3,8	3,5	3,3	3,2	3,3	3,3
Distributionsförluster	9,1	9,3	9,9	9,7	9,7	9,9	10	10	10
Total användning netto	140	134	143	140	141	144	146	147	147
Tillförsel									
Vattenkraft	71	63	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	11	19	19	19	21	30	37	40
Kärnkraft	65	62	48	48	48	48	27	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,6	6,8	6,6	6,3	6,9	7,3	7,4	7,4
Biobränslen			*6,1*	*6,0*	*5,8*	*6,6*	*7,0*	*7,0*	*7,1*
Naturgas			*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Koks- och masugnsgaser			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Olja			*0,3*	*0,2*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*0,0*
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	7,5	13	13	11	13	14	15	16
Biobränslen			*6,9*	*6,7*	*5,7*	*5,0*	*4,2*	*5,0*	*4,9*
Avfall			*2,4*	*2,4*	*2,8*	*2,9*	*2,9*	*2,9*	*3,0*
Naturgas			*2,8*	*2,3*	*1,6*	*3,6*	*6,1*	*6,1*	*7,5*
Torv			*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Kol, inkl koks- och masugnsgaser			*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,9*	*0,9*	*0,9*	*0,9*
Olja			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Värmekraftverk	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solkraft	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Nettoproduktion	142	150	155	155	153	157	147	146	133
Import-export	–1,8	–16	–12	–14	–12	–13	–1,8	0,7	15
Total tillförsel netto	140	134	143	140	141	144	146	147	147

Tabell 31. Insatt bränsle för elproduktion, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	13	16	16	15	15	14	15	15
Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall	*2,1*	*11*	*14*	*14*	*13*	*13*	*12*	*13*	*13*
Förnybara delen av avfall	*0,1*	*1,4*	*1,6*	*1,6*	*1,9*	*1,9*	*1,9*	*1,9*	*2,0*
Övrigt bränsle	0,3	1,6	1,5	1,4	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5
Fossila delen av avfall	*0,1*	*0,9*	*1,1*	*1,1*	*1,3*	*1,3*	*1,3*	*1,3*	*1,3*
Torv	*0,1*	*0,2*	*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Oljebränslen	1,8	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Kol, mas- och koksugnsgas	2,4	1,8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
Kol	*1,5*	*0,7*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Koks- och masugnsgaser	*0,9*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,2*
Naturgas	0,5	0,5	3,3	2,8	2,0	4,0	6,6	6,7	8,1
Totalt insatt bränsle	7,1	17	22	21	19	22	24	25	26

Tabell 32. Fjärrvärmebalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	49	50	49	47	43	44	45	47
Bostäder och service m m	*31*	*45*	*46*	*45*	*43*	*39*	*39*	*41*	*43*
Industri	*3,6*	*4,0*	*4,3*	*4,4*	*4,4*	*4,4*	*4,4*	*4,3*	*4,3*
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	9,7	8,5	8,6	8,3	8,0	8,0	8,1	8,4
Distributionsförluster	*3,8*	*6,6*	*6,0*	*5,9*	*5,7*	*5,2*	*5,3*	*5,5*	*5,8*
Total användning	41	58	59	58	56	51	52	53	56
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	36	37	37	37	31	29	30	31
Förnybara delen av avfall	*2,4*	*7,8*	*11*	*12*	*12*	*12*	*12*	*13*	*13*
Övrigt bränsle	5,1	7,0	8,5	8,9	8,8	8,7	8,8	9,0	9,0
Torv	*2,6*	*1,3*	*0,9*	*0,7*	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,4*
Fossila delen av avfall	*1,6*	*5,1*	*7,6*	*8,2*	*8,1*	*8,2*	*8,3*	*8,5*	*8,6*
Oljebränslen	4,1	1,0	0,7	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5
Kol, mas- och koksugnsgas	8,2	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
Naturgas	2,0	1,8	2,7	2,2	1,5	3,4	5,8	5,8	7,1
El till elpannor	6,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0
Stora värmepumpar	7,1	5,0	4,3	2,8	2,0	1,9	1,5	1,5	1,2
Spillvärme	3,0	4,4	4,6	4,9	5,0	5,1	5,0	5,1	5,3
Totalt	41	58	59	58	56	51	52	53	56

Tabell 33. Energianvändning i bostäder och service m.m, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	15	15	14	14	13	13	13
Energikol	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Oljebränslen	41	12	12	10	10	10	10	10	10
Dieselolja	*7,1*	*7,9*	*7,9*	*7,4*	*7,3*	*7,1*	*7,2*	*7,2*	*7,3*
Eo 1	*29*	*2,3*	*1,6*	*1,1*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*
Eo 2-6	*4,4*	*0,4*	*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*
Övriga bränslen	0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Natur- och stadsgas	1,3	1,7	0,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	45	46	45	43	39	39	41	43
El	65	68	73	71	71	73	73	73	73
Total energianvändning	150	140	147	141	138	135	136	137	139

A.5 Lågt elpris+18 TWh[47]

Tabell 34. Energibalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	368	379	369	363	358	359	361	363
Industri	*140*	*143*	*147*	*147*	147	147	147	147	*147*
Bostäder, service m m	*150*	*140*	*147*	*141*	138	135	136	137	*139*
Transporter	*77*	*85*	*86*	*81*	78	77	76	76	*77*
Omvandlings- och distributionsförluster	171	148	119	118	118	117	76	60	26
Elproduktion	*149*	*133*	*105*	*105*	*105*	*105*	*63*	*47*	*12*
Fjärrvärme	*7,3*	*7,3*	*6,2*	*5,6*	*5,3*	*4,0*	*4,6*	*4,6*	*5,2*
Raffinaderier	*11*	*5,7*	*5,8*	*5,9*	*6,0*	*6,0*	*6,1*	*6,2*	*6,3*
Gas, koksverk, masugnar	*3,1*	*2,2*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,3*	*2,2*	*2,2*	*2,3*
Icke energiändamål	23	36	37	37	37	37	37	37	37
Total energianvändning	561	553	535	525	519	513	472	458	427
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	308	317	309	302	293	295	297	301
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	*32*	*21*	*20*	*20*	19	19	19	19	18
Biobränslen	*61*	*130*	*148*	*149*	148	142	140	143	145
Oljebränslen	*168*	*134*	*122*	*115*	111	108	107	106	106
Naturgas/stadsgas	*6,7*	*9,5*	*12*	*10*	8,8	8,3	15	15	18
Övrigt bränsle	*5,5*	*14*	*15*	*15*	15	15	15	15	14
Stora värmepumpar	7,1	3,5	2,9	1,9	1,4	1,4	1,2	1,1	0,9
Vattenkraft brutto	73	64	68	69	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	182	141	141	141	141	78	52	0
Vindkraft brutto	0,0	11	19	22	34	30	34	40	40
Solkraft	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Import-export el	–1,8	–16	–13	–18	–29	–21	–4,5	–1,8	15
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	553	535	525	519	513	472	458	427

[47] Energianvändningen för transportsektorn och industrin är densamma som i *Referens EU*.

Tabell 35. Elbalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning									
Industri	*53*	*50*	*53*	*53*	*54*	*54*	*55*	*55*	*55*
Bostäder och service m m	*65*	*68*	*73*	*71*	*71*	*73*	*73*	*73*	*73*
Transporter	*2,5*	*2,6*	*2,9*	*3,2*	*3,6*	*3,9*	*4,3*	*4,8*	*5,2*
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,7	4,4	3,8	3,5	3,4	3,3	3,3	3,3
Distributionsförluster	9,1	9,3	9,9	9,7	9,7	9,9	10	10	10
Total användning netto	140	134	143	140	141	144	146	147	147
Tillförsel									
Vattenkraft	71	63	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	11	19	22	34	30	34	40	40
Kärnkraft	65	62	48	48	48	48	27	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,6	6,8	6,9	7,2	7,1	7,3	7,4	7,4
Biobränslen			*6,1*	*6,3*	*6,7*	*6,8*	*7,0*	*7,0*	*7,1*
Naturgas			*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Koks- och masugnsgaser			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Olja			*0,3*	*0,2*	*0,05*	*0,04*	*0,03*	*0,02*	*0,01*
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	7,5	13	13	12	11	14	15	16
Biobränslen			*7,0*	*7,7*	*6,8*	*6,7*	*5,5*	*6,5*	*6,3*
Avfall			*2,4*	*2,1*	*2,5*	*2,6*	*2,6*	*2,6*	*2,6*
Naturgas			*2,7*	*1,7*	*1,1*	*1,0*	*4,4*	*4,3*	*5,9*
Torv			*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Kol, inkl koks- och masugnsgaser			*0,9*	*0,8*	*0,8*	*0,9*	*0,9*	*0,9*	*0,9*
Olja			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Värmekraftverk	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0
Solkraft	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Nettoproduktion	142	150	155	159	170	165	150	149	132
Import-export	–1,8	–16	–13	–18	–29	–21	–4,5	–1,8	15
Total tillförsel netto	140	134	143	140	141	144	146	147	147

Tabell 36. Insatt bränsle för elproduktion, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	13	16	17	17	16	15	16	16
Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall	*2,1*	*11*	*14*	*15*	*15*	*15*	*14*	*15*	*14*
Förnybara delen av avfall	*0,1*	*1,4*	*1,6*	*1,4*	*1,7*	*1,7*	*1,7*	*1,7*	*1,8*
Övrigt bränsle	0,3	1,6	1,4	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Fossila delen av avfall	*0,1*	*0,9*	*1,1*	*0,9*	*1,1*	*1,1*	*1,2*	*1,2*	*1,2*
Torv	*0,1*	*0,2*	*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Oljebränslen	1,8	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Kol, mas- och koksugnsgas	2,4	1,8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2
Kol	*1,5*	*0,7*	*0,05*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Koks- och masugnsgaser	*0,9*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,1*	*1,2*
Naturgas	0,5	0,5	3,3	2,2	1,5	1,2	4,9	4,8	6,5
Totalt insatt bränsle	7,1	17	22	21	21	20	23	24	25

Tabell 37. Fjärrvärmebalans, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	49	50	49	48	44	44	45	47
Bostäder och service m m	*31*	*45*	*46*	*45*	*43*	*39*	*39*	*41*	*43*
Industri	*3,6*	*4,0*	*4,3*	*4,4*	*4,4*	*4,4*	*4,4*	*4,3*	*4,3*
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	9,7	8,8	8,5	8,4	7,2	7,8	7,9	8,6
Distributionsförluster	*3,8*	*6,6*	*6,0*	*5,9*	*5,7*	*5,3*	*5,3*	*5,5*	*5,7*
Total användning	41	58	59	58	56	51	52	53	55
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	36	37	38	37	32	30	32	32
Förnybara delen av avfall	*2,4*	*7,8*	*11*	*13*	*13*	*13*	*13*	*13*	*13*
Övrigt bränsle	5,1	7,0	8,4	9,1	9,0	8,9	9,1	9,3	9,3
Torv	*2,6*	*1,3*	*0,8*	*0,7*	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,4*
Fossila delen av avfall	*1,6*	*5,1*	*7,6*	*8,5*	*8,3*	*8,4*	*8,6*	*8,8*	*8,9*
Oljebränslen	4,1	1,0	0,7	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5
Kol, mas- och koksugnsgas	8,2	2,5	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
Naturgas	2,0	1,8	2,6	1,6	1,0	0,9	4,2	4,1	5,7
El till elpannor	6,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0
Stora värmepumpar	7,1	5,0	4,3	2,8	2,0	2,1	1,8	1,6	1,4
Spillvärme	3,0	4,4	4,6	4,9	5,0	4,9	5,0	5,1	5,2
Totalt	41	58	59	58	56	51	52	53	55

Tabell 38. Energianvändning i bostäder och service m.m, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	15	15	14	14	13	13	13
Energikol	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
Oljebränslen	41	12	12	10	10	10	10	10	10
Dieselolja	*7,1*	*7,9*	*7,9*	*7,4*	*7,3*	*7,1*	*7,2*	*7,2*	*7,3*
Eo 1	*29*	*2,3*	*1,6*	*1,1*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,8*
Eo 2-6	*4,4*	*0,4*	*0,4*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,3*
Övriga bränslen	0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Natur- och stadsgas	1,3	1,7	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	45	46	45	43	39	39	41	43
El	65	68	73	71	71	73	73	73	73
Total energianvändning	150	140	147	141	138	135	136	137	139

A.6 Ökat trafikarbete[48]

Tabell 39. Energianvändning för inrikes transporter, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	11	22	23	23	24	24	24	25
Etanol	*0,0*	*1,9*	*1,1*	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*
Fame	*0,0*	*4,0*	*5,1*	*5,3*	*5,4*	*5,5*	*5,6*	*5,7*	*5,8*
HVO	*0,0*	*4,2*	*15*	*16*	*16*	*16*	*17*	*17*	*17*
Biogas	*0,0*	*1,0*	*1,2*	*1,2*	*1,3*	*1,3*	*1,3*	*1,3*	*1,4*
Oljebränslen	74	71	62	59	58	57	58	59	61
Bensin	*49*	*30*	*20*	*14*	*12*	*11*	*11*	*11*	*11*
Diesel	*20*	*38*	*39*	*42*	*43*	*44*	*45*	*46*	*47*
Inrikes sjöfart Eo 1	*0,9*	*0,3*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,6*	*0,6*
Inrikes sjöfart Eo 2-5	*0,7*	*0,6*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Flygbränsle fossilt	*3,4*	*2,1*	*2,0*	*2,0*	*1,9*	*1,8*	*1,7*	*1,7*	*1,7*
Inrikes sjöfart LNG/metanol	*0,00*	*0,00*	*0,05*	*0,08*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*
Naturgas	*0,0*	*0,6*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*
El	2,5	2,6	2,9	3,3	3,6	4,0	4,6	5,3	6,3
El, järnväg	*2,5*	*2,6*	*2,7*	*2,8*	*3,0*	*3,1*	*3,3*	*3,4*	*3,7*
El, fordon	*0,0*	*0,0*	*0,2*	*0,4*	*0,6*	*0,9*	*1,3*	*1,9*	*2,6*
Total energianvändning	77	85	87	86	85	86	87	89	92

A.7 Fler elfordon[49]

Tabell 40. Energianvändning för inrikes transporter, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	11	22	21	21	20	19	19	18
Etanol	*0,0*	*1,9*	*1,1*	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,4*	*0,4*	*0,5*
Fame	*0,0*	*4,0*	*4,9*	*4,9*	*4,8*	*4,6*	*4,4*	*4,3*	*4,1*
HVO	*0,0*	*4,2*	*15*	*15*	*14*	*14*	*13*	*13*	*12*
Biogas	*0,0*	*1,0*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,2*	*1,3*
Oljebränslen	74	71	60	54	50	46	44	43	41
Bensin	*49*	*30*	*20*	*14*	*11*	*10*	*9*	*10*	*10*
Diesel	*20*	*38*	*37*	*37*	*36*	*34*	*32*	*31*	*29*
Inrikes sjöfart Eo 1	*0,9*	*0,3*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,6*	*0,6*
Inrikes sjöfart Eo 2-5	*0,7*	*0,6*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Flygbränsle fossilt	*3,4*	*2,1*	*2,0*	*2,0*	*1,9*	*1,8*	*1,7*	*1,7*	*1,7*
Inrikes sjöfart LNG/metanol	*0,00*	*0,00*	*0,05*	*0,08*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*
Naturgas	*0,0*	*0,6*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*
El	2,5	2,6	3,1	3,7	4,6	5,7	7,0	8,3	9,8
El, järnväg	*2,5*	*2,6*	*2,7*	*2,8*	*3,0*	*3,1*	*3,3*	*3,4*	*3,7*
El, fordon	*0,0*	*0,0*	*0,3*	*0,9*	*1,7*	*2,6*	*3,7*	*4,9*	*6,1*
Total energianvändning	77	85	85	80	75	73	71	70	70

[48] Endast transportsektorn förändras i detta scenario.

[49] Endast transportsektorn förändras i detta scenario.

A.8 Låg effektivisering fordon[50]

Tabell 41. Energianvändning för inrikes transporter, TWh.

	1990	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	11	23	23	24	24	24	24	24
Etanol	*0,0*	*1,9*	*1,1*	*0,8*	*0,6*	*0,6*	*0,6*	*0,6*	*0,6*
Fame	*0,0*	*4,0*	*5,1*	*5,4*	*5,5*	*5,6*	*5,6*	*5,6*	*5,6*
HVO	*0,0*	*4,2*	*15*	*16*	*16*	*16*	*17*	*17*	*17*
Biogas	*0,0*	*1,0*	*1,2*	*1,3*	*1,3*	*1,3*	*1,3*	*1,4*	*1,4*
Oljebränslen	74	71	62	61	61	61	61	62	62
Bensin	*49*	*30*	*21*	*16*	*14*	*14*	*13*	*14*	*14*
Diesel	*20*	*38*	*39*	*42*	*44*	*45*	*45*	*45*	*46*
Inrikes sjöfart Eo 1	*0,9*	*0,3*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,6*	*0,6*
Inrikes sjöfart Eo 2-5	*0,7*	*0,6*	*0,3*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Flygbränsle fossilt	*3,4*	*2,1*	*2,0*	*2,0*	*1,9*	*1,8*	*1,7*	*1,7*	*1,7*
Inrikes sjöfart LNG/metanol	*0,00*	*0,00*	*0,05*	*0,08*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*	*0,10*
Naturgas	*0,0*	*0,6*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,5*	*0,6*
El	2,5	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,3	4,8	5,2
El, järnväg	*2,5*	*2,6*	*2,7*	*2,8*	*3,0*	*3,1*	*3,3*	*3,4*	*3,7*
El, fordon	*0,0*	*0,0*	*0,2*	*0,4*	*0,6*	*0,8*	*1,1*	*1,3*	*1,6*
Total energianvändning	77	85	89	89	89	89	90	91	92

[50] Endast transportsektorn förändras i detta scenario.

Bilaga B – Förutsättningar och metod

I bilagan beskrivs de viktigaste förutsättningarna som använts i scenarierna samt den metod som använts. Nedan beskrivs först de generella förutsättningar och den generella metoden för framtagande av scenarierna. Därefter beskrivs de specifika förutsättningarna och metoderna för varje sektor i separata delavsnitt.

B.1 Generella förutsättningar

Energimyndighetens scenarier utgår från beslutade energi- och klimatpolitiska styrmedel i Sverige (till och med 30 juni 2016). Detta inkluderar koldioxid- och energiskatter på fossila bränslen samt elskatt.

B.1.1 Skatter

I Tabell 42 och Tabell 43 återfinns de generella skattesatser som gällde från den 1 januari 2016 och som har utgjort en förutsättning för scenarierna.

Tabell 42. Energi-, koldioxid- och svavelskatter 1 januari 2016.

	Energiskatt	CO_2-skatt	Svavelskatt	Total skatt	Skatt öre/kWh
Bränslen	855	3 237	–	4 092	41,1
Eldningsolja 1, kr/m^3 (<0,05 % svavel)					
Eldningsolja 5, kr/m^3 (0,4 % svavel)	855	3 237	108	4 200	39,1
Kol, kr/ton (0,5 % svavel)	650	2 817	150	3 617	47,8
Gasol, kr/ton	1098	3 405	–	4 503	35,2
Naturgas, kr/1000 m^3	945	2 424	–	3 369	30,8
Råtallolja, kr/m^3	4 092	–	–	4 092	41,7
Torv, kr/ton, 45 % fukthalt (0,24 % svavel)	–	–	40	40	1,4
Drivmedel					
Bensin, blyfri, miljöklass 1, kr/l	3,88	2,62	–	6,5	71,4
Låginblandad etanol, kr/l	0,47			0,47	7,99
Etanol i E85, kr/l	0,31			0,31	5,32
Diesel, miljöklass 1, kr/l	2,49	3,24	–	5,73	58,4
Låginblandad FAME, kr/l	1,59			1,59	17,4
Höginblandad FAME, kr/l	0,92			0,92	10,0
Naturgas/metan, kr/m^3	–	2,42	–	2,42	25,0
Gasol, kr/kg	–	3,41	–	3,41	26,6
Elanvändning					
El, norra Sverige, öre/kWh	19,9	–	–	19,9	19,3
El, övriga Sverige, öre/kWh	29,5	–	–	29,5	29,2
Elanvändning, industriella processer, öre/kWh	0,5			0,5	0,5

Anm. Utöver skatterna tillkommer moms med 25 % (avdragsgill för företag och industri). Detta är generella skattesatser. Undantag från skattesatserna finns.

Källa: Skatteverket, Energimyndighetens bearbetning

Tabell 43. Energi- och miljöskatter för industri, jordbruk, skogsbruk och vattenbruk från 1 januari 2016.[51]

	Energiskatt	CO_2- skatt	Svavelskatt	Total skatt	Total skatt (öre/kWh)
Eldningsolja 1, SEK/m^3	257	2590		2846	29
Eldningsolja 5, SEK/m^3	257	2590	108	2954	27
Kol, SEK/ton	195	2254	150	2599	34
Gasol, SEK/ton	329	2724		3053	24
Naturgas, SEK/1000 m^3	284	1939		2223	20
Råtallolja, SEK/m^3	2846			2846	29
Torv, SEK/ton, 45 % fukthalt (0,3 % svavel)			40	40	1,4

Källa: Skatteverket, Energimyndighetens bearbetning

B.1.2 Ekonomisk utveckling

Förutsättningar av den ekonomiska utvecklingen har tagits fram av Konjunkturinstitutet (KI) med hjälp av deras modell EMEC. Samma förutsättningar som gäller i form av energipriser och priset på utsläppsrätter som används för *Referens EU* har använts vid framtagandet av de ekonomiska förutsättningarna. De ekonomiska förutsättningarna i de olika scenarierna ska ses som alternativa utvecklingsbanor för svensk ekonomi i ett långsiktigt perspektiv vid olika förutsättningar på energiområdet och givet antaganden om produktivitet, sysselsättning, energieffektivisering och förutsättningar på världsmarknaden. Ingen bedömning har gjorts om sannolikheten för att en viss utvecklingsbana ska inträffa.

Tabell 44. Försörjningsbalans och sysselsättning i scenarierna, 2013 års priser, årlig procentuell förändring.

	Referens EU 2013–2035	*Referens EU* 2036–2050	*Höga fossilpriser* 2013–2035	*Hög BNP* 2013–2035
BNP	2,28	1,99	2,26	2,69
Privat konsumtion	2,59	2,28	2,49	2,95
Offentlig konsumtion	1,71	0,95	1,71	1,90
Investeringar	2,87	2,45	2,84	3,27
Export	3,25	3,00	3,26	3,72
Varav varor	2,81		2,82	3,36
Import	3,61	2,91	3,54	3,93
Varav varor	3,27		3,21	3,64
Sysselsättning (timmar)	0,86	0,44	0,86	0,86
Produktivitet (hela ekonomin)	1,42	1,54	1,40	1,83

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

[51] För anläggningar för vilka utsläppsrätter ska överlämnas enligt 6 kap. 1 § lagen (2004:1199) om handel med utsläppsrätter tas ingen koldioxidskatt ut sedan den 1 januari 2011.

B.1.3 Bränslepriser och pris på utsläppsrätter (EU-ETS)

Antagande om prisutvecklingen för utsläppsrätter i Tabell 45 skiljer sig åt mellan de olika scenarierna. För de tre första scenarierna är priserna på utsläppspriser givna från EU-kommissionens förutsättningar. För de resterande två har Energimyndigheten själv gjort antaganden utifrån dagens prisnivå samt en bedömning fram till 2050.

Tabell 45. Antagna priser på utsläppsrätter för koldioxid, EUR/ton CO_2.

	2015	2020	2030	2040	2050
Referens EU	7,5	15	33	50	88
Höga fossilpriser	7,5	15	33	50	88
Hög BNP	7,5	15	33	50	88
Lågt elpris	7,5	6	15	20	30
Lågt elpris + 18 TWh	7,5	6	15	20	30

Källa: Förutsättningar från EU och Energimyndighetens antaganden

Även för naturgas och kol i Tabell 46 och Tabell 47 skiljer sig priserna åt mellan de olika scenarierna. För de tre första scenarierna är priserna på naturgas och kol givna från EU-kommissionens förutsättningar. För de resterande två har Energimyndigheten själv gjort antaganden utifrån dagens prisnivå samt en bedömning fram till 2050.

Tabell 46. Antagna världsmarknadspriser priser för naturgas, USD/mmBTU.

	2015	2020	2030	2040	2050
Referens EU	7	9	11	12	13
Höga fossilpriser	9	12	14	16	17
Hög BNP	7	9	11	12	13
Lågt elpris	6	5	6	7	7
Lågt elpris + 18 TWh	6	5	6	7	7

Källa: Förutsättningar från EU och Energimyndighetens antaganden

Tabell 47. Antagna världsmarknadspriser för kol USD/ton.

	2015	2020	2030	2040	2050
Referens EU	54	70	104	114	122
Höga fossilpriser	70	91	135	149	158
Hög BNP					
Lågt elpris	54	61	84	93	99
Lågt elpris + 18 TWh	54	61	84	93	99

Källa: Förutsättningar från EU och Energimyndighetens antaganden

Antagande om prisutvecklingen för råolja baseras helt på EU-kommissionens förutsättningar. För de två scenarierna med lågt elpris är råoljepriset detsamma som i *Referens EU*. Syftet med de två scenarierna är att modellera elmarknaden med lägre fossila priser. Då naturgas och kol är de fossila bränslen som påverkar den svenska elmarknaden och inte oljepriset antas inte en lägre utveckling för oljepriset.

Tabell 48. Antagna världsmarknadspriser för råolja, USD/fat.

	2015	2020	2030	2040	2050
Referens EU	54	87	113	124	130
Höga fossilpriser	70	113	146	162	169
Hög BNP	54	87	113	124	130
Lågt elpris	54	87	113	124	130
Lågt elpris + 18 TWh	54	87	113	124	130

Källa: Förutsättningar från EU

B.1.4 Elpris

I modellberäkningarna med TIMES-NORDIC tas marginalkostnaden för att producera el fram, som i sin tur även är en förutsättning för användarsektorernas elpriser.

Tabell 49. Svenskt områdespris i de olika fallen, årsgenomsnitt, kr/MWh.

	2015	2020	2030	2040	2050
Referens EU	295	333	422	526	568
Hög BNP	295	333	425	526	568
Höga fossilpriser	298	349	439	546	582
Lågt elpris	281	247	347	441	482
Lågt elpris + 18 TWh	281	247	338	433	484

Källa: TIMES-NORDIC

I scenarierna *Lågt elpris* och *Lågt elpris+ 18 TWh* är de antagna priserna för utsläppsrätter och fossila bränslen lägre vilket leder till ett lägre elpris.

B.1.5 Statistikunderlag

Scenarierna utgår främst från årlig definitiv statistik. Denna kompletteras vid behov av preliminär årlig statistik och kortperiodisk statistik. Den kortperiodiska statistiken omfattar främst kvartalsvisa energibalanser, kvartalsvis bränslestatistik och månadsvis bränsle- och elstatistik från energileverantörerna. Den årliga statistiken utgörs främst av årliga energibalanser och årlig bränsle- och användarstatistik. Skillnader existerar för enskilda energibärare liksom för total energianvändning fördelat per sektor. Mellan den kortperiodiska och årliga energistatistiken finns nivåskillnader. Detta beror på att de basereras på olika undersökningar samt att metoderna för olika energibärare och sektorer i viss mån skiljer sig åt. På grund av olika statistikkällor och definitioner är därför nivån för vissa sektorer/energibärare i bas- och scenariosår i denna rapport inte helt jämförbara med andra statistikpublikationer, t.ex. Energiläget eller Energimyndighetens kortsiktsprognoser.

B.2 Generell metodbeskrivning

Energimyndighetens scenariometod beskriver utvecklingen av energisystemet utifrån antaganden om den ekonomiska utvecklingen, energipriser, sektorsspecifika förutsättningar, befintliga och beslutade styrmedel. Analysen tar däremot ingen hänsyn till framtida styrmedel.

Steg nummer ett är att scenarier över bränsle-, samt el- och fjärrvärmepriser tas fram. Nytt för i år är att vissa av dessa scenarier (utsläppsrätter, råolja och kol) levereras av EU-kommissionen. Scenarier för el- och fjärrvärmepriser tas fram genom modellen TIMES-NORDIC. Därefter gör Konjunkturinstitutet (KI) ekonomiska scenarier baserat på dessa förutsättningar. Därefter bestäms de förutsättningar som gäller specifikt för varje sektor. Dessa redovisas senare i detta kapitel.

Prisscenarierna och de ekonomiska scenarierna går sedan in som förutsättningar till användarsektorernas scenarier. Scenarier över energianvändningen i respektive sektor (transport, industri och bostäder och service m.m.) tas fram baserat på dessa. Energibehovet från användarsektorerna fungerar sedan som input till TIMES-NORDIC, som optimerar hela det nordiska energisystemet så att den totala kostnaden för att tillhandhålla energiefterfrågan minimeras. Modellen tillåter handel med el mellan de nordiska länderna (exklusive Island) samt Tyskland, Polen och Baltikum. I modellen optimeras sedan bland annat hur uppvärmningsbehovet i bostadssektorn ska tillgodoses samt energitillförsel för omvandling till och distribution av el och fjärrvärmeproduktion. I modellen hanteras dock inte transportsektorn, det är endast elbehovet i transportsektorn som är en parameter i modellen.

Tillförselsektorn gör sina scenarier utifrån användarsektorernas scenarier och TIMES-NORDIC modellresultat. Detta resulterar i kompletta energi-, el- och fjärrvärmebalanser. För att gå ifrån resultatet från TIMES-NORDIC till energibalanserna behöver Energimyndigheten lägga till det som saknas i modellen som tex transportsektorn och vissa bränslen, dela upp andra bränslen i fler kategorier eftersom bränslefördelningen i balansen inte riktigt är densamma som i modellen.

B.3 El- och fjärrvärmeproduktion

För el- och fjärrvärmeproduktion har modellen TIMES-NORDIC används. Förutsättningar som antas i modellen är viktiga för att kunna tolka och förstå resultatet. Här beskrivs de viktigaste förutsättningarna som gäller specifikt för tillförselsektorn. Läs mer om bränslepriser, priset på utsläppsrätter och vilka styrmedel som gäller i avsnitt B.1.

B.3.1 El- och fjärrvärmebehov

Behovet av el och fjärrvärme i Sverige bedöms till största delen utanför modellen TIMES-NORDIC. Behoven av el och fjärrvärme i industrin och elanvändningen i transportsektorn tas fram av Energimyndigheten. För bostadssektorn tas delar av uppvärmningsbehovet fram i modellen medans andra delar tas fram av Energimyndigheten. Hur detta behov sedan ska tillgodoses görs i TIMES-NORDIC.

B.3.2 Kärnkraft

I scenarierna är de fyra äldsta reaktorerna tagna ur drift senast 2020. De övriga sex reaktorerna är i drift i 60 år vilket innebär att det finns produktion från kärnkraft till 2045, se Tabell 50. Antagandet baseras på att det idag finns beslut tagna på att investera i oberoende härdkyla för tre av de sex kvarvarande reaktorerna och beslut för övriga tre reaktorer väntas under 2017. Naturligtvis kan detta förändras om ägarna beslutar att ta reaktorer ur drift tidigare. För el från kärnkraft antas en produktion utifrån installerad effekt och en energiutnyttjningsgrad på ungefär 82 procent.

Tabell 50. Installerad effekt och förväntad årsproduktion i svenska kärnkraftverk.

	2020	2030	2035	2040	2045	2050
Installerad effekt (GW)	6,7	6,7	6,7	3,7	2,5	0
Beräknad årsproduktion (TWh)	48,1	48,1	48,1	26,6	18,0	0

I TIMES-NORDIC och dessa scenarier tillåts investeringar i ny kärnkraft i Sverige från och med 2030 om det är lönsamt utifrån de kostnadsantagandena som finns i modellen. Produktionskostnaden för kärnkraft är omkring 60 öre/kWh (exklusive eventuella produktionsskatter).

Ny kärnkraft är även tillåten i Finland, Polen och i de tre baltiska staterna men potentialen är begränsad till typiskt en eller två stora reaktorer.

B.3.3 Vattenkraft

I beräkningarna antas att 0,5 TWh ny vattenkraft kan tillkomma i Sverige innan 2020 och drygt 1 TWh till 2030 till en kostnad på 40–50 öre/kWh beroende på typ av investering. Huvuddelen av denna potential utgörs av effekthöjningar i existerande storskalig vattenkraft och som möjliggör elcertifikatintäkter. En mindre del omfattar ny småskalig vattenkraft. Genomsnittsproduktionen var 67,1 TWh mellan 1996–2015 och med potentialen för möjlig utbyggnad är den årliga produktionen 68,6 TWh i scenarierna.

I Norge kan ny vattenkraft motsvarande 10 TWh byggas på längre sikt (2030) förutsatt att modellen finner dessa investeringar lönsamma.

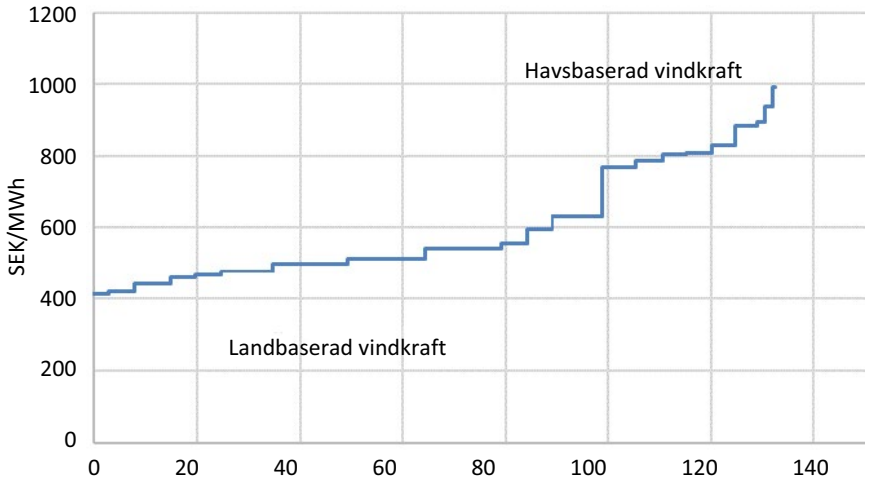
B.3.4 Vindkraft

I modellen ingår 12 olika landbaserade klasser respektive 9 olika havsbaserade klasser för vindkraftsproduktion i Sverige. Kostnadsantaganden på vindkraft baseras på underlag från Energimyndigheten[52] där nästan 100 TWh landbaserad vindkraft antas finnas tillgänglig för utbyggnad. Tillsammans ger dessa klasser utbudskurvan (total produktionskostnad och produktionspotential) för vindkraft som ses i Figur 28, givet 25 års livslängd och 7 procent kalkylränta (realt).

[52] Energimyndigheten, Produktionskostnader för vindkraft i Sverige, ER 2016:17.

I modellen tillkommer systemintegrationskostnader som reservkapacitet och viss nätutbyggnad i synnerhet vid mycket stora volymer vindkraft. Modellen tar även viss hänsyn till att intjäningsförmågan förändras till det sämre när andelen vindkraft når en viss gräns, dvs ju mer vindkraft i systemet ju mer reduceras det elpris vindkraftverken får.

Figur 28. Utbudskurva för ny vindkraft i Sverige, SEK/MWh el.



Vindkraften beskrivs på liknande sätt i modellen för länder utanför Sverige genom ett antal olika kostnadsklasser med olika potential. Detaljeringsgraden är dock lägre.

B.3.5 Solkraft

Solkraft beskrivs i modellen med tre olika teknikklasser: installationer på villatak med och utan batteri samt stora installationer på friliggande mark. Viktiga antaganden för dessa tekniker redovisas i Tabell 51. Investeringskostnaden för villaalternativet med batteri ligger typiskt 30 procent högre än alternativet utan batteri men minskar över tiden till följd av relativt snabb kostnadsreduktion för batterier. En batterilösning medför en jämnare produktion (solcell plus batteri) över dygnet och därigenom en högre andel egenförbrukning. Generellt är dock modellbeskrivningen tidsmässigt något för trubbig (inom ett år) för att fullt ut inkludera de olika aspekterna på solelsproduktion och på batterilager.

I modellberäkningarna antas en skatterabatt på 60 öre/kWh såld el för villaapplikationen. Vid egenförbrukning slipper man också betala elskatt och rörlig elnätsavgift. För villaapplikationen inkluderas ett ROT-bidrag i form av 9 procent på investeringskostnaden. För storskaliga anläggningar uppgår investeringsstödet till 30 procent eller maximalt 1.2 MSEK. Storleken på sådana anläggningar antas vara en relevant begränsning, varför det procentuella stödet antas vara lägre än 30 procent.

Tabell 51. Antagna kostnadsdata för solkraft.

		2015	2030
Villatak (utan batteri)	*Investering (SEK/kW)*	15 000	9 000
	D&U (SEK/kW)	50	50
	Livslängd (år)	30	30
	Fullasttimmar	900	900
Stor anläggning (friliggande på mark)	*Investering (SEK/kW)*	13 000	8 000
	D&U (SEK/kW)	50	50
	Livslängd (år)	30	30
	Fullasttimmar	1050	1050

B.3.6 Biobränslen och avfall

Ny biobränslebaserad kraftproduktion kan ske i anläggningar av varierande storlekar och med många tekniker i modellen. Tekniker är bland annat konventionella kraftvärmeverk, IGCC[53]-anläggningar, sodapannor (med och utan förgasning), biogasmotorer samt samförbränningsanläggningar som kan sameldas med torv och kol. Huvudsakliga begränsningar för biobränslebaserad kraft relateras till bränsleresurser och bränslepriser samt fjärrvärmeunderlag. Även kondensproduktion ingår i modellen men är generellt avsevärt dyrare än kraftvärmeproduktion.

För biobränslebaserade tekniker antas generellt ingen reduktion av investeringskostnaderna över tiden till följd av teknisk utveckling, med undantag för IGCC-anläggningar.

I modellbeskrivningen ingår även avfallsbaserad kraft- och värmeproduktion. Trots höga investeringskostnader så är detta generellt ett lönsamt alternativ på grund av de negativa bränslekostnaderna.

I modellens övriga länder beskrivs biobränslemarknaden samt el- och fjärrvärmeproduktion baserad på biobränsle med en lägre detaljeringsgrad än i framförallt Sverige och Finland. I modellen kan även biobränsle användas för sameldning i såväl existerande moderna som nya stenkolskraftverk med en maximal inblandning på mellan 10 och 20 procent räknat i energienheter.

B.3.7 Naturgas

Ny gaskraft, i form av kondenskraft eller olika storlek på kraftvärmeverk, kan byggas ut i länderna som ingår i modellen om den finner det lönsamt. Gaspriset antas vara något högre i Sverige än i de flesta andra grannländerna på grund av högre transmissionskostnader. Dessa kostnader varierar mellan användare, mellan länder och om det krävs nya gasledningar eller om de existerande ledningarna klarar volymerna.

[53] Integrated Gasification Combined Cycles.

B.3.8 Kol

Kolanvändningen för el- och värmeproduktion är i modellen begränsad till 5 TWh i Sverige. Detta är en viktig begränsning eftersom kolet annars tenderar att få större genomslag i beräkningarna på grund av de låga CO_2-priserna, den avskaffade CO_2-skatten på kraftvärme och de relativt goda sameldningsmöjligheterna med biomassa som finns i befintliga pannor. I verkligheten finns det andra politiska och miljömässiga skäl (utöver EU-ETS och CO_2-skatter) som inte inkluderas i modellbeskrivningen men som gör att kolanvändning inom Sveriges el- och fjärrvärmeproduktion kommer att vara tämligen begränsad även i framtiden. Detta motiverar den modellmässigt införda begränsningen.

B.3.9 Elcertifikatsystemet

Sedan den 1 januari 2012 har Sverige och Norge en gemensam elcertifikatmarknad. Elcertifikatsystemets mål om ökad förnybar elproduktion om 28,4 TWh mellan 2012 och 2020 är inkluderat som ett produktionsmål i modellen som uppnås. Målet är fördelat mellan Sverige och Norge enligt överenskommelser i elcertifikatsystemet där Sverige ska finansiera 15,2 TWh och Norge 13,2 TWh, men det är upp till marknaden att bestämma var och när den nya produktionen ska ske.

B.3.10 Elhandel med grannländer och överföringsförbindelser

Elproduktion i omkringliggande länder beskrivs i modellen och el handlas mellan dem. Länderna är dock inte uppdelade i flera elområden utan betraktas som ett elområde per land. Elhandel mellan länderna begränsas initialt av existerande överföringskapaciteter. Om det är ekonomiskt lönsamt så finns det i modellen en möjlighet att förstärka överföringsförbindelserna genom nya investeringar[54] med ett antagande om en rimlig övre utbyggnadstakt. Elhandeln mellan länderna inom Norden och mellan de nordiska länderna och Tyskland/Polen/Baltikum är med andra ord ett modellresultat.

Den kortsiktiga balanshandeln mellan länderna omfattas inte av modellbeskrivningen eftersom tidsindelningen inom ett kalenderår är för trubbig. Modellen använder sig av 12 tidssteg eller perioder inom ett modellår och det är följaktligen elprisskillnaderna mellan de olika länderna för dessa 12 perioder som driver import/export och utbyggnad av överföringskapaciteten. Därför är ett antagande i modellen att hela den existerande överföringskapaciteten inte kan användas utan 10 procent är reserverad för den kortsiktiga balanshandeln.

Tillgängligheten till den återstående kapaciteten antas också vara något begränsad på grund av eventuella driftavbrott, svagheter i respektive lands nät och så vidare. I modellen antas en maximal utnyttjningsgrad på 75 procent till och från kontinenten och 85 procent mellan de nordiska länderna. Det är också viktigt att påpeka att

[54] För ny överföringskapacitet mellan länderna i modellen antas en investeringskostnad (omräknad till öre/kWh) på omkring 5–10 öre/kWh överförd el beroende på vilka länder som knyts samman. I denna kostnadsuppskattning ingår även ett antagande om att de nationella stamnäten inom respektive land måste förstärkas något.

TIMES-NORDIC utnyttjar överföringarna så långt det är möjligt inom begränsningarna om det så bara är en minimal prisskillnad mellan länderna. Därmed kan man i beräkningarna erhålla tämligen stora flöden av el över gränserna. Det kan också, precis som i verkligheten, vara så att elutbytet mellan två länder kan vara betydande under vissa säsonger medan nettoutbytet sett över hela året är ganska litet.

B.3.11 Fjärrvärme

Fjärrvärme kan produceras i kraftvärmeverk, hetvattenpannor (bränsle eller el) och större värmepumpar. Även industriell spillvärme och solvärme antas (inom vissa begränsningar) vara tillgängligt för fjärrvärmetillförsel.

Fjärrvärmesystemet i modellen behandlas som ett Sverigeaggregat, och inte som enstaka kommunala system. Detta gör att de olika förutsättningar som finns i olika system inte fullt ut speglas av modellbeskrivningen.

B.3.12 Kort om TIMES-NORDIC

TIMES-NORDIC inkluderar i huvudsak det stationära energisystemen i Sverige, Norge, Finland och Danmark. Modellen inkluderar även elproduktion, elanvändning och en aggregerad beskrivning av fjärrvärmesystem i Tyskland, Polen och de tre baltiska staterna Estland, Lettland och Litauen. Beskrivningen av övriga länder är mindre detaljerade än det är för Sverige. Modellens databas omfattar ett antal viktiga energi- och koldioxidskatter samt vissa riktade stöd för förnybar elproduktion även för övriga länder. I modellen antas att andelen förnybar elproduktion växer enligt produktionsmål i Tyskland och Polen. För Tyskland till 60–70 procent av bruttoelanvändningen och i Polen till 30 procent fram till 2050.

B.4 Transportsektorn

B.4.1 Styrmedelsförutsättningar

Förordningen om utsläppsnormer för nya personbilar (EG nr 443/2009) innebär att nya personbilar inom EU i genomsnitt inte tillåts släppa ut mer än 130 gram koldioxid per kilometer. Kraven har införts successivt genom att gälla 65 procent av alla nya fordon 2012 till att omfatta samtliga personbilar 2015. I scenarierna inkluderas dessutom en skärpning av kraven till 95 gram koldioxid per kilometer 2021. Utsläppskraven gäller även för lätta lastbilar, där kravet är 147 gram koldioxid per kilometer till 2021.

I *förnybartdirektivet* (2009/28/EG) ingår bindande krav för hela Europeiska Unionen på minst 20 procent förnybar energi totalt, och minst 10 procent förnybar energi inom transportsektorn till 2020. Direktivet innehåller även bestämmelser om hållbarhetskriterier för biodrivmedel. Om biodrivmedlen inte uppfyller hållbarhetskriterierna får de inte ingå i stödsystem som exempelvis skattebefrielse eller kvotplikt och inte heller räknas in i uppfyllelsen av målen för förnybar energi. Användningen av bränslet ska i dagsläget medföra en minskning

av växthusgaser med minst 35 procent jämfört med motsvarande användning av fossila bränslen. År 2017 ska denna minskning vara 50 procent och 2018 ska den vara 60 procent.

För att i högre grad styra den svenska fordonsparken mot fordon som släpper ut mindre koldioxid infördes 1 oktober 2006 en *koldioxiddifferentierad fordonsskatt*. Personbilar som är av fordonsår 2006 eller senare samt personbilar som uppfyller kraven för miljöklass 2005, miljöklass el och miljöklass hybrid, beskattas utifrån hur mycket koldioxid de släpper ut. Fordonsskatten beräknas på utsläppsvärdet vid blandad körning. Även lätta lastbilar, lätta bussar och personbilar klass II (husbilar) som togs i trafik första gången från och med den 1 januari 2011 beskattas utifrån koldioxidutsläpp. Miljöbilar undantas från fordonsskatt i fem år.[55]

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, men de energi- och koldioxidskatteregler som skulle kombineras med kvotplikten har inte godkänts vid statsstödsprövningen inom EU och regeringen har därför i proposition (2013/14:246) juni 2014 föreslagit att kvotplikten utgår. Utgångspunkten i scenarierna är att dagens skatteregler (2016) gäller under hela perioden. Det innebär att låginblandning upp till och med 5 procent etanol i bensin är skattenedsatt. Över denna nivå beläggs låginblandning med samma skatt som det fossila alternativet. Låginblandad FAME har inte denna typ av skattebegränsning, men begränsas i praktiken till 7 procent då denna gräns är satt i bränslekvalitetsdirektivet.

Låginblandad etanol är belagd med energiskatt motsvarande 12 procent av energiskatten på bensin. Låginblandad FAME är belagd med energiskatt motsvarande 64 procent av energiskatten på diesel. Ren FAME belagd med en skattesats motsvarande 37 procent av energiskatten för diesel. E85 är belagd med en energiskatt motsvarande 8 procent av energiskatten för bensin. Övriga biodrivmedel (ED95, ETBE, biogas och HVO) är helt *befriade från energi- och koldioxidskatt*.

I oktober 2008 antogs *skärpta gränsvärden för svavel i marint bränsle*. Detta innebär att gränsvärdet för svavel för bränslen som används i Östersjön, Nordsjön och Engelska kanalen[56] sänks från 1,0 till 0,1 viktprocent 2015. Globalt sänks svavelhalten till 0,5 viktprocent 2020 (eller senast 2025 beroende på tillgång).

Luftfarten inkluderas från 2012 *i EU:s handelssystem med utsläppsrätter*, EU ETS. I nuläget är det endast flyg inom EU som inkluderas i handelssystemet och det finns inga beslut om utökning av systemet till internationella flygningar även om ICAO[57] förhandlar om ett globalt styrmedelssystem som ska tas i kraft efter 2016. Eftersom analysen endast tar hänsyn till redan fattade beslut, är utgångspunkten att luftfarten endast kommer ingå i handelssystemet i dagens begränsade omfattning under hela perioden fram till 2035. Handelssystemets påverkan på luftfartens utveckling antas vara liten.

---

[55] Skatteverket, https://www.skatteverket.se/privat/skatter/bilochtrafik/fordonsskatt.4.18e1b10334ebe8bc80003864.html

[56] Området kallas för svavelkontrollområden eller SECA-området.

[57] Civil Aviation Organization.

Reglerna för *beskattning av förmånsbilar* är något som kan ha stor inverkan på fordonsparkens sammansättning. Exempelvis är bilar som drivs av el och fordonsgas oftast dyrare i inköp, men detta kompenseras genom en lägre förmånsbeskattning. Reglerna för beskattning av förmånsbilar medför ett incitament att välja en miljöbil i tjänsten.

Tillgången till tankställen har stor inverkan på möjligheterna att använda ett fordon som kan drivas med biodrivmedel. Lagen om *"skyldighet att tillhandahålla förnybara drivmedel"* trädde ikraft den 1 april 2006 och innebär att landets större tankställen måste erbjuda försäljning av ett förnybart drivmedel vid sidan om bensin och diesel[58]. Under året 2015 hade drygt 78 procent av landets tankställen en pump med förnybart bränsle. Antal tankställen med E85 uppgick till drygt 1 800 medan fordonsgas kunde tankas vid 162 tankställen och ren FAME vid 38 stycken. 49 tankställen var utrustade med laddstolpar.[59]

B.4.2 Beräkningsförutsättningar

Beräkningarna av transportsektorns framtida energianvändning utgår från fattade politiska beslut, inom ramen för den nuvarande energi, miljö- och transportpolitiken. Detta innebär bl.a. att dagens beslutade energi- och miljöskatter gäller under hela perioden. Ett undantag från regeln är skattenedsättningen för biodrivmedel, där Sveriges statsstödsgodkännande från EU endast ges för kortare perioder i taget. I analysen antas att Sverige tilldelas godkännande under hela perioden så att höginblandade biodrivmedel är skattebefriade och att låginblandade biodrivmedel beskattas enligt nuvarande regler[60].

Då den största delen av transportsektorns energianvändning sker inom vägtrafiken är det också här som de viktigaste antagandena görs.

Nybilsförsäljningen hör till ett av dessa antaganden. Försäljningen av nya personbilar har bestämts utifrån interna antaganden. För elfordon har nybilsförsäljningen baserats på *IEA: Energy Technology Perspectives 2016*[61]. Där antas att Sveriges andel av den globala elfordonsflottan är konstant under hela scenarioperioden. Vidare antas basårets fördelning mellan elfordon gälla för hela prognosperioden. Denna fördelning är baserad på fordonsstatistik från Trafikanalys och är satt till 52 procent elhybrider, 37 procent laddhybrider och 11 procent elbilar. I scenariot med fler elfordon justeras dessa andelar då ett antagande om snabbare utfasning av bensin- och dieselbilar är drivande. Detta beskrivs utförligare i transportkapitlet.

[58] I nuläget omfattar lagen de tankställen som har en försäljningsvolym större än 1 500 m^3 bensin eller diesel per år. Möjligheter att få dispens finns.

[59] SPBI, http://spbi.se/statistik/forsaljningsstallen/forsaljningsstallen-med-fornybara-drivmedel/

[60] Etanolen är belagd med energiskatt motsvarande 11 % av energiskatten på bensin och FAME med 16 % av energiskatten på diesel. HVO som låginblandning är skattebefriad upp till 15 %.

[61] IEA, http://www.iea.org/etp/

Körsträckor på el för laddhybrider. För laddhybrider antas att 50 procent av körsträckan körs på el och resterande andel körs på bensin alternativt diesel inom respektive laddhybridskategori. Däremot har andelen laddhybrider som kan köras på el och bensin höjts jämfört med föregående prognos eftersom då det är den vanligare varianten i dagsläget (2016) och förväntas ha en lägre marginalkostnad mot en konventionell bensinbil även de kommande åren. I de förra långsiktiga scenarierna antogs en fördelning om 50/50 för bensin-laddhybrider och diesel-laddhybrider. Bussar och lastbilar som är elhybrider antas köra 50 procent av körsträckorna på el.

Andelen elhybrider som kör på bensin antas vara 97 procent i samtliga scenarier. Andelen elhybrider med dieseldrift uppgår till 3 procent för hela scenarioperioden.

Elanvändning i bussar bedöms öka i alla scenarier. Vid 2030 antas all nya bussar vara rena elbussar. Vid 2050 antas samtliga stadsbussar vara eldrivna. Vidare antas 55 procent av bussparken utgöras av stadsbussar.

Biodrivmedel bedöms inte vara ekonomiskt lönsamma om de beskattas fullt ut, vilket innebär att låginblandade biodrivmedel inte blandas in i större mängder än vad skattenedsättningen omfattar. Det innebär också att endast biodrivmedel som uppfyller hållbarhetskriterierna kommer att finnas tillgängliga på den svenska marknaden.

Biodiesel. Volymerna ren biodiesel (ren FAME och ren HVO) som används i scenarierna är baserade på statistiktrender och interna antaganden. Den låginblandade FAME och HVO som används i diesel har bestämts genom att göra antaganden om utvecklingen för inblandningsnivån av biodiesel. Mängderna låginblandad biodiesel som används har på så sätt utgått från det modellerade dieselbehovet och ersatt fossil diesel i den omfattning som antas.

Effektivisering av bränsleförbrukningen antas följa utvecklingen som ges i vägemissionsmodellen HBEFA[62]. Samma modell ligger till grund för *drivmedelsfördelningen* bland bussar, lätta lastbilar, och tunga lastbilar.

En utredning av konsekvenserna av de skärpta gränsvärdena för svavel i marint bränsle gjordes av Trafikanalys under hösten 2013[63]. Bedömningen var att tillräckligt mycket lågsvavligt bränsle kommer att kunna levereras till marknaden, men att priset på bränslet kommer att öka betydligt vilket innebär ökade kostnader för sjöfartsbranschen. Ett lågt oljepris resulterade i att kostnaderna inte nådde de förväntade nivåerna, och ingen överförflyttning från sjöfart till väg- och järnvägstransporter har sedan dess dokumenterats.

Antaganden om bränsleprisernas utveckling påverkar främst persontrafiken och då framförallt resandet med bil. Godstransporterna är inte lika känsliga för förändringar i bränslepriset och påverkas inte i samma utsträckning.

[62] HBEFA, http://www.hbefa.net/

[63] Konsekvenserna av skärpta krav för svavelhalten i marint bränsle, Rapport 2013:10, Trafikanalys.

I analysen inkluderas endast drivmedel som finns på marknaden idag. Anledningen till detta antagande är att det i dagsläget är svårt att säga när och i vilken utsträckning nya drivmedel och nya tekniker kan bli konkurrenskraftiga alternativ till dagens drivmedel. Denna utveckling beror bland annat på hur olika styrmedel är utformade. Utgångspunkten i denna analys är att endast ta hänsyn till redan fattade beslut, och det är osäkert om dagens styrmedel är tillräckliga för att ge nya drivmedel och ny teknik en möjlighet att slå igenom.

Scenariospecifika antaganden

I scenariot *Fler elfordon* antas en ökning av körsträckan på el för laddhybrider från 50 procent till 70 procent. Fördelning mellan elfordon från *Referens EU* frångås. Konventionella bensinbilar fasas ut till 2040 och ersätts primärt av bensin-elhybrider. Konventionella dieselbilar fasas ut till 2050 och ersätts av diesel-laddhybrider. Antaganden om eldrivna bussar och lastbilar är oförändrade.

I scenariot *Ökat trafikarbete* antas trafikarbetet öka med samma takt som i Trafikverkets basprognos från våren 2016. För personbilar antas en utvecklingstakt som även appliceras på lätta lastbilar. Lätta lastbilar räknas sedan som en del av personbilarna. Denna beräkningsmetod följer den som används i Trafikverkets klimatrapportering. Även trafikarbetet för tunga transporter baseras på Trafikverkets basprognos. Endast ändringar relaterat till vägtransporter behandlas i detta scenario.

I scenariot *Låg energieffektivisering* antas bränsleförbrukningen för personbilar och lätta lastbilar sjunka med 0,2 procent årligen. Effektiviseringen i de övriga scenarierna följer den betydligt snabbare utvecklingen som ges i vägemissionsmodellen HBEFA. Ingen ändring görs av effektiviseringstakten för andra vägfordon och transportmedel i andra delsektorer.

B.4.3 Metod

Transportsektorn delas upp i fyra delsektorer: vägtrafik, luftfart, bantrafik och sjöfart. Indata till bedömningen av energianvändningen i transportsektorn utgörs dels av statistik och dels av framtida förutsättningar gällande bland annat ekonomisk utveckling, befolkningsutveckling och drivmedelspriser. Källorna till indata är Energimyndighetens energistatistik, bedömningar av drivmedelspriser samt underlag från Konjunkturinstitutet, Trafikanalys, Transportstyrelsen, Trafikverket och SCB.

Vägtrafikens energianvändning

Modellen över vägtrafikens energianvändning består dels av en bedömning av transportefterfrågan och dels en bedömning över fordonsparkens utveckling. Transportefterfrågan för personbilar förväntas främst påverkas av demografi, drivmedelspriser och hushållens inkomster medan efterfrågan på godstransporter utgår från utvecklingen av BNP och handeln med utlandet. Fordonsparkens utveckling baseras på antaganden om fördelningen mellan bränsleslag och årlig effektivisering utifrån befintliga styrmedel och historiska trender.

IEA:s Energy Technology Perspectives används som underlag till nybilsförsäljningen av elfordon. För övriga trafikslag baseras utvecklingen av fordonsparken på interna bedömningar samt vägemissionsmodellen HBEFA. Samma vägemissionsmodell utgör underlaget för effektiviseringen av vägfordonens bränsleförbrukning.

Luftfartens energianvändning

Modellen för flygbränsleanvändningen består dels av en bedömning av efterfrågan på flygtransporter (antal passagerare) och dels antaganden om effektivisering (bränsleanvändning per passagerare). Efterfrågemodellen liknar den modell som Transportstyrelsen använder för sina prognoser på medellång sikt (5 år) och baseras på utvecklingen av export av varor och tjänster.

Användningen av flygbränsle för utrikesflyg förväntas öka till följd av kraftigt ökat resande och under perioden antas en effektiviseringstakt på 1,4 procent per år.[64]

Bantrafikens energianvändning

Modellen för energianvändningen för bantrafik består, liksom för vägtrafiken och luftfarten, av dels en bedömning av transportefterfrågan och dels en bedömning av framtida effektivisering. Efterfrågan på godstransporter baseras på förväntad utveckling av importen medan efterfrågan på personresor baseras på hushållens konsumtion. Trafikverkets prognoser över sektorns trafikarbete[65] ligger också till grund för bedömningen eftersom de inkluderar effekten av infrastrukturella förändringar.

Sjöfartens energianvändning

Sjöfartens energianvändning delas upp i inrikes sjöfart och utrikes sjöfart (bunkring). Efterfrågan på energi modelleras utifrån makroekonomiska antaganden samt förväntad effektivisering. Utvecklingen för såväl inrikes som utrikes sjöfart påverkas av utvecklingen av exporten. Övergången till lågsvavligt bränsle antas fortgå i scenarierna. Inga delsektorspecifika hinder eller begränsningar för sjöfartens utveckling finns med i modellen.

B.5 Bostäder och service m.m

B.5.1 Styrmedelsförutsättningar

Utöver koldioxidbeskattning och energiskatter finns olika styrmedel för att påverka energianvändningen i bostäder och lokaler.

Boverkets byggregler (BBR) ställer krav på energihushållning och gäller vid uppförandet av ny byggnad och för tillbyggnad. Krav på byggnadens specifika energianvändning uttrycks i årligt köpt energimängd per kvadratmeter golvyta. Kraven[66] är specificerade för bostäder och lokaler samt för fyra olika klimatzoner. Strängare krav gäller om byggnaden värms upp med el.

[64] Baserat på ICAO 2013 Environmental Report.

[65] Prognoser till grund för Nationell plan för transportsystemet 2014–2025.

[66] http://www.boverket.se/Global/Bygga_o_forvalta/Dokument/Bygg-och-konstruktionsregler/BBR_19/Avsnitt/9-Energihushallning.pdf

Direktivet om byggnaders energiprestanda[67] styr minimikrav för byggnaders energiprestanda men ställer också krav på att energideklarationer genomförs. I direktivet ställs även krav på att alla nya byggnader efter 2020 ska vara så kallade näranollenergibyggnader. Det är i nuläget oklart hur näranollenergibyggnader ska definieras i Sverige.

Ekodesigndirektivet[68] reglerar produkters energieffektivitet. Lagkrav om ekodesign tas fram i form av produktspecifika EU-förordningar som blir direkt gällande i alla medlemsländer. Exempel på produkter som måste uppfylla krav på en viss energieffektivitet för att få släppas på den europeiska marknaden är kylar, frysar, tvättmaskiner och belysning. Ekodesigndirektivet leder därmed till energibesparingar eftersom de minst energieffektiva produkterna förbjuds.

Energimärkningsdirektivet[69] reglerar krav på energimärkning av produkter. Syftet med direktivet är att konsumenten på ett enkelt sätt ska kunna ta hänsyn till energiprestandan för en produkt vid inköpstillfället. Vilka produkter som ska energimärkas fastställs i produktspecifika EU-förordningar som blir direkt gällande i alla medlemsländer. Exempel på produkter som måste märkas är tvättmaskiner och TV-apparater.

Sedan årsskiftet 2008/2009 ska flerbostadshus och lokaler vara energideklarerade enligt *lagen om energideklaration (2006:985)*. Även småhus ska vid försäljning eller uthyrning ha en giltig deklaration. Fastighetsägaren ansvarar för att den genomförs. Energideklarationen är giltig i tio år och framåt från datumet då den genomfördes. Energideklarationen upprättas av en oberoende energiexpert som för in uppgifter i Boverkets register för energideklarationer. De uppgifter som registreras är information om den aktuella byggnadens energianvändning, ytor, tekniska system samt förslag på kostnadseffektiva energibesparande åtgärder.

ROT-avdraget ger 30 procent skattereduktion på arbetskostnaden vid renovering eller ombyggnad. Avdraget kan därför innebära att flera energieffektiviserande åtgärder genomförs.

Effekterna av energideklarationer, energimärkning, ekodesignkrav samt ROT är svåra att kvantifiera. De ingår dock i den samlade bedömning som görs över hur energianvändningen kommer att utvecklas.

B.5.2 Viktiga beräkningsförutsättningar

Befolkningsutvecklingen i Sverige som antas i scenarierna redovisas i Tabell 52. Det är samma antaganden för samtliga scenarier. De är hämtade från SCB:s befolkningsprognoser.

[67] 2010/31/EU

[68] Direktiv (2009/125/EG) som är införlivad i svensk lagstiftning genom lag om ekodesign (2008:112).

[69] Direktiv (2010/30/EU) som är införlivat i svensk lagstiftning genom lagen om märkning av energirelaterade produkter (2011:721).

Tabell 52. Befolkningsutveckling.

2014	2020	2030	2035	2040	2050
9 747 355	10 589 867	11 480 303	11 779 103	12 039 748	12 550 067

Källa: SCB

Antal nya lägenheter redovisas i Tabell 53. Detta baseras på Boverkets prognoser och behovsbedömningar fram till 2025. Därefter gör Energimyndigheten egna antaganden från 2025 till 2050. För småhus antas att den genomsnittliga storleken är 145 kvadratmeter och för lägenheter i flerbostadshus antas en area på 65 kvadratmeter (baserat på SCB:s statistik om storlek för nybyggnation under 2015).

Tabell 53. Antal nya lägenheter i småhus och flerbostadshus.

	2015–2025	2025–2050
Referens EU	480 000	680 000
Hög BNP	560 000	680 000

Källa: Boverket samt Energimyndighetens egna bedömningar

Energihushållningskraven för nya byggnader som redovisas i Tabell 54 baseras på Boverkets byggregler BBR. De skiljer sig mellan olika byggnadstyper och klimatzoner.

Tabell 54. Energihushållningskrav (kWh/m2 (BOA/LOA) och år) för nybyggnation.

	Småhus	Flerbostadshus	Lokaler
klimatzon I	100	80	68
klimatzon II	84	68	56
klimatzon III	68	52	40
Klimatzon IV	60	48	36

Källa: Energimyndighetens bearbetningar av Boverkets byggregler (BBR)

Från Jordbruksverket har viktiga förutsättningar för växtodling och djurproduktion hämtats. Dessa redovisas i Tabell 55 och Tabell 56.

Tabell 55. Scenario över jordbruksareal för olika grödor till 2035 i hektar (ha).

	2013	2020	2025	2030	2035
Vall	1 138	1 139	976	765	648
Höstad	318	294	261	223	218
Vårsäd	711	535	575	537	530
Oljeväxt	111	96	93	84	83
Träda	229	396	529	798	902
Övriga grödor	163	94	89	84	80
Summa	2 670	2 554	2 522	2 491	2 460

Källa: Jordbruksverket

Tabell 56. Scenario över djurproduktion för olika kategorier till 2035 i tusental.

	2013	2020	2025	2030	2035
Mjölkkor	342	289	210	164	161
Am/Dikor	138	159	164	105	48
Rek kviga < 1 år	142	128	103	76	63
Rek kviga > 1 år	151	136	108	80	68
Slakt kviga < 1 år	59	58	52	36	24
Slakt kviga > 1 år	64	63	56	39	26
Tjur < 1 år	201	186	155	112	87
Tjur > 1 år	100	93	77	56	44
Sugga	138	130	126	122	115
Slaktgris producerade	2 666	2 937	3 137	3 337	3 470

Källa: Jordbruksverket

Från Skogsstyrelsen erhålls utvecklingen av olika moment i skogsbruket. Dessa redovisas i Tabell 57.

Tabell 57. Utveckling av olika moment i skogsbruket, statistik för år 2013 och scenario SKA 15 90% från Skogsstyrelsen för åren 2015–2035.

Moment	Enhet	2013	2020	2030	2040	2050
Plantering	Areal, ha	176 200	181 979	190 330	177 019	170 302
Markberedning	Areal, ha	185 200	203 750	206 699	194 888	189 844
Röjning	Areal, ha	392 500	132 679	158 122	168 987	163 545
Gödsling	Areal, ha	23 900	54 716	54 759	55 055	54 529
Avverkning	Volym, m^3fub	72 492 000	69 765 478	75 987 637	79 363 198	83 499 322
Skotning (rundvirke)	Volym, m^3fub	70 100 000	67 463 445	73 480 293	76 744 471	80 744 116
Skotning (GROT)	Areal, ha	99 376	95 638	104 168	108 795	114 465
Flisning (GROT)	Areal, ha	99 376	95 638	104 168	108 795	114 465

Källa: Skogsstyrelsen samt Energimyndighetens egna bedömningar

B.5.3 Metod för bostäder och service m.m.

Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler

Grunden i scenariot är att göra en bedömning av hur värmebehovet kommer att utvecklas i:

- Befintlig bebyggelse (denna post utgörs av energieffektivisering, ingen utbyggnad/rivning antas av de befintliga byggnaderna, främst på grund av att denna statistik är mycket bristfällig).
- Tillkommande värmebehov genom nybyggnation.

Sedan görs en kostnadsjämförelse mellan olika uppvärmningsalternativ för att bedöma hur det framtida värmebehovet ska tillgodoses.

För att kunna avgöra hur värmebehovet förväntas tillgodoses behöver en kostnadsjämförelse mellan olika uppvärmningssätt och energieffektivisering genomföras. För detta använder Energimyndigheten TIMES-NORDIC. I modellen görs antaganden om kostnader (investeringskostnad, kalkylränta, energipriser, ekonomisk livslängd) för olika uppvärmningssätt och energieffektiviseringsåtgärder.

För tillkommande värmebehov från nybyggnation av småhus och flerbostadshus görs antaganden om area, energianvändning per kvadratmeter och antal nya lägenheter. Behovet av bostäder är stort under de närmaste åren och är på nivåer som är jämförbara med miljonprogramsåren. Det kraftiga byggbehovet beror till stor del av två komponenter: dels har byggandet understigit behovet i flera år, dels på grund av den stora befolkningsökningen till följd av flerasylsökanden som kommit till Sverige. Utifrån Boverkets prognoser över byggande och byggbehov gör Energimyndigheten antaganden över antal nya bostäder i scenariot. Boverkets bedömningar sträcker sig bara till 2025 medan Energimyndighetens scenario sträcker sig längre. Baserat på SCB:s befolkningsprognos görs antagandet att antal personer/hushåll kommer att vara konstant efter 2025.

Den uppvärmda arean för nybyggda småhus antas vara 149 kvadratmeter och 65 kvadratmeter per lägenhet. Detta baseras på SCB:s statistik över nybyggda lägenheter i småhus och flerbostadshus.[70] Sedan används Boverkets byggregler BBR för att bedöma hur mycket energi nya byggnader kommer att använda.

Energianvändning för hushållsel och driftsel i lokaler

Det statistiska underlaget av elanvändning för hushållsel och driftsel är mycket bristfällig. Det är också svårt att få bra underlagsdata till det som driver denna elanvändning så som antal och typ av apparater, belysning m.m. Det gör det svårt att modellera och sätt upp olika scenarier av elanvändningen för dessa ändamål. Mot bakgrund av detta används en tämligen enkel metod där ett antagande görs att denna elanvändning är densamma per kvadratmeter som den genomsnittliga elanvändningen per kvadratmeter de senaste 2 åren. Metoden tar således hänsyn till att befolkningen och antalet hushåll förändras (via scenariot för nybyggnation) men missar eventuella effektiviseringar, förändringar i antalet apparater och användningstiden av apparater per hushåll.

Energianvändning i skogsbruket

Energianvändningen i skogssektorn utgörs av bensin och diesel till arbetsmaskiner. Scenariot utgår från den modell SCB tog fram på uppdrag av Energimyndigheten för energianvändningen i skogsbruket 2007[71]. Modellen utgår från antagande om volym och bränsleåtgång för olika moment inom skogsbruket. Momenten är plantering, markberedning, röjning, gödsling, avverkning, Skotning (Rundvirke), Skotning (GROT), Flisning (GROT) och presenteras i Tabell 58. Åtgångstalen för plantering, avverkning och skotning har uppdaterats med nya skattningar från en rapport av Skogsforsk.[72]

[70] SCB, Färdigställda bostadshus 2014, BO 20 SM 1501.

[71] SCB 2007, Modellskattning av energianvändningen inom skogssektorn.

[72] Skogsforsk 2012, Bränsleförbrukning hos skogsmaskiner 2012.

Tabell 58. Andel diesel/bensin samt åtgångstal för respektive moment.

Moment	Andel diesel	Andel bensin	Bränsleåtgång
Plantering	80	20	137 l/ha
Markberedning	100	0	20 l/ha
Röjning	0	100	10 l/ha
Gödsling	50	50	20 l/ha
Avverkning	100	0	0,98 l/m^3
Skotning rundvirke	100	0	0,73 l/m^3
Skotning GROT	100	0	71,5 l/ha
Flisning GROT	100	0	45,5 l/ha

Källa: Skogsforsk 2012, Bränsleförbrukning hos skogsmaskiner 2012

Statistik och scenarier för olika moment inom skogsbruket baseras på scenarier framtagna av Skogsstyrelsen. Momenten skotning och flisning finns inte med i Skogsstyrelsen scenario SKA 15 och antas därför ha samma andel av momentet avverkning som 2013.

Genom att använda dessa förutsättningar erhålls utvecklingen av diesel och bensin i scenariot. Detta sätt att beräkna diesel- och bensinanvändning skiljer sig från metoden som används för att beräkna den svenska energibalansen. För 2013 innebär det en stor skillnad mellan energibalansen och denna beräkning. Därför baseras förändringen av diesel och bensin för arbetsmaskiner i skogsbruket i scenariot på den procentuella förändringen i den modell som används.

Energianvändning i jordbruket

Scenariot för jordbrukets energianvändning grundar sig på Jordbruksverkets scenario. Jordbruksverket använder modellen SASM för att prognostisera jordbrukets produktionsutveckling till 2035. Efter 2035 (fram till 2050) antar Energimyndigheten samma värden som för 2035.

Jordbruket är en stor sektor med olika produktionsinriktningar. För växtodling är det framförallt traktordrift vid odling och skörd samt torkning av spannmål som är energikrävande. För djurhållning varierar det mellan olika djurslag men generellt är belysning och uppvärmning samt mjölkkylning på mjölkgårdar de mest energiintensiva delarna. För växthusföretag utgör uppvärmning den absolut största delen av energianvändningen.

Energianvändningen i jordbruket består till stor del av användning av dieselolja i arbetsmaskiner. Uppskattningsvis går cirka 25 procent av denna dieselanvändning till stationär förbränning för djurhållning exempelvis gödselskrapa eller foderomblandare och 75 procent till mobila arbetsmaskiner vid exempelvis odling och skörd[73]. Resterande energianvändning, främst el biobränsle och olja går till för uppvärmning och belysning för djurhållning. Till exempel värmeslingor i golvet vid smågrisuppfödning.

[73] Baky m.fl. 2010.

Genom att kombinera antaganden för dieselförbrukning för olika jordbruksarealer med Jordbruksverkets scenario erhålls en utvecklingstakt för dieselanvändningen för växtodling i jordbruket. Denna utvecklingstakt appliceras på 75 procent av dieselanvändningen i jordbruket.

Tabell 59. Viktade medelvärden för dieselförbrukning vid odling av olika grödor.

Grödgrupp	Dieselförbrukning (liter/hektar)
Vall	43,5
Höstsäd	70,9
Vårsäd	69,5
Oljeväxter	60,0
Träda/industrigrödor	12,2
Övriga grödor	102,2

Källa: Baky m.fl., 2010

Åtgångstal för olika typer av djur är ganska svårt att få fram. Det har gjorts ett antal energikartläggningar[74] men resultaten varierar relativt mycket.

I Tabell 60 görs antaganden om energianvändning för olika typer av djur. Dessa antagande är att betrakta som mycket osäkra. I detta scenario antas energianvändningen vara 25 procent av dieselanvändningen och all annan energianvändning i sektorn kunna hänföras till djurproduktion. Genom att kombinera antaganden för energianvändningen för olika typer av djurproduktion från Jordbruksverkets scenario erhålls en utvecklingstakt för energianvändningen. Denna utvecklingstakt appliceras på den del av energianvändning som går att hänföra till djurproduktion.

Tabell 60. Åtgångstal för energianvändning vid djurproduktion kWh/år och djur.

Typ av djur	kWh/år och djur
Mjölkkor	1200
Am/Dikor	1200
Rek kviga < 1 år	1200
Rek kviga > 1 år	1200
Slakt kviga < 1 år	800
Slakt kviga > 1 år	800
Tjur < 1 år	800
Tjur > 1 år	800
Sugga	700
Slaktgris producerade	40

Källa: Energimyndighetens bedömningar

[74] Edström m.fl. (2005) Jordbrukssektorns energianvändning, Neuman (2009) Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008, Hörndahl (2007) Energiförbrukning i jordbrukets driftsbyggnader, Elmquist m.fl (2015) Energinyckeltal inom lantbruk och potentialen att spara energi utifrån energikartläggningar

Energianvändningen i byggsektorn

Energianvändningen är relativt liten i byggsektorn men till följd av den förväntade ökade nybyggnationen de kommande tio åren kommer den sannolikt att öka. I energibalanserna används en modell för att skatta fram energianvändningen i byggsektorn. Den utgår från en undersökning av byggsektorn 2004 och skattar sedan fram energianvändningen andra år med förändringen i arbetade timmar i byggsektorn. Om arbetade timmar ökar med 1 procent så ökar också energianvändningen med 1 procent. I scenarierna används samma modell som för energibalanserna.

För scenariot finns det dock ingen information om arbetade timmar framåt i tiden. Däremot finns det ett statistiskt signifikant samband mellan arbetade timmar och nybyggnation. Sambandet ser ut så här:

$$\textit{Arbetade timmar} = 370 + 0{,}005008 \times \textit{nybyggnation}$$

Eftersom scenariot innehåller antaganden om nybyggnation går det att skatta fram antalet arbetade timmar och därmed skatta fram energianvändningen på samma sätt som i energibalanserna.

Energianvändningen i fiskesektorn m.m

Energianvändningen är relativt liten och bedöms vara konstant under perioden. Detsamma gäller bensin och dieselanvändningen i hushåll och service.

B.6 Industrisektorn

B.6.1 Förutsättningar

Produktionsvolymen är på kort sikt den viktigaste bestämningsfaktorn för industrins energianvändning. En ökad produktionsvolym, speciellt i de energiintensiva branscherna, innebär i regel en ökad energianvändning. Kopplingen mellan energianvändning och produktionsvolym är dock olika stark i olika branscher. På längre sikt bestäms efterfrågan på energi även av förändringar av industrins bransch- och produktsammansättning och den tekniska utvecklingen. Skatter och energipriser påverkar valet av energibärare och i viss mån även tillväxtpotentialen i de olika branscherna. Energieffektiviseringstakten påverkar också energianvändningen i de olika branscherna. Effektivisering antas framförallt ske vid nyinvesteringar, men även kontinuerligt vid reinvesteringar och i det dagliga arbetet i industrin.

I scenariot *Referens EU* används det branschvisa förädlingsvärdets utveckling för att ange den ekonomiska tillväxten inom respektive bransch. Dessa tillväxttakter fås från Konjunkturinstitutets ekonomiska modell EMEC. Tabell 61 anger de branschfördelade tillväxttakterna. Förädlingsvärdet är dock bara en approximation av hur produktionen utvecklas och hur nära sammankopplade förädlingsvärde och energianvändning är skiljer sig mellan branscherna. Därför påverkas

inte alla branscher lika mycket av ett ökat förädlingsvärde. Inom t.ex. verkstads- och aluminiumindustrin visar historiska data på att sambandet mellan förädlingsvärdet och energianvändningen brutits, dvs. förädlingsvärdet växer medan energianvändningen minskar eller är stabil. I andra branscher, t.ex. järn- och stålindustrin och massa- och pappersindustrin, tyder historiska data på att det finns en starkare koppling mellan förädlingsvärdet och energianvändningen, dvs. om förädlingsvärdet ökar så ökar även energianvändningen. Även om kopplingen mellan förädlingsvärde och energianvändning tycks vara svag i en viss bransch antas fortfarande en starkare (svagare) ekonomisk utveckling öka (minska) efterfrågan på företagens produkter, vilket ökar (minskar) produktionen och därmed i viss mån energianvändningen.

Tabell 61. Strukturomvandling i näringslivet, åren 2013–2035, årlig procentuell förändring av förädlingsvärdet.

Bransch	*Referens EU*	*Höga fossilpriser*	*Hög BNP*
Jordbruk, skogsbruk och fiske	0,9	0,9	1,5
Gruvor och mineralbrott	1,1	1,1	1,8
Livsmedelsindustri, m.m.	2,1	2,1	2,7
Trävaruindustri	1,0	1,1	1,7
Massa- och pappersindustri	1,2	1,3	1,9
Raffinaderier	1,1	0,8	1,1
Kemiindustri exkl. läkemedel	2,5	2,5	3,0
Läkemedelsindustri	2,5	2,6	3,1
Mineraler	1,9	1,9	2,4
Järn- och stålindustri	0,8	0,8	1,4
Övriga metaller	1,5	1,5	2,1
Metallvaruindustri	1,3	1,4	2,1
Verkstadsindustri	3,1	3,2	3,7
Fordonsindustri	2,6	2,7	3,1
El-, fjärrvärme- och gasverk	0,9	0,8	1,2
Vatten och avlopp	1,9	1,9	2,3
Avfall	2,0	1,9	2,4
Byggindustri	2,5	2,5	3,0
Handel	2,9	2,8	3,3
Transporter	2,0	2,0	2,5
Övriga transporttjänster	1,9	1,9	2,4
Hushållstjänster	2,4	2,4	2,8
Kommunikationstjänster	2,9	2,9	3,3
Bank och försäkringar	2,4	2,3	2,8
Bostäder	1,9	1,9	2,3
Företagstjänster	2,7	2,7	3,1
Offentliga myndigheter	1,7	1,7	1,9

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

Energiprisernas utveckling påverkar industrins energianvändning och särskilt valet av energibärare. Relativpriset mellan olja och el har betydelse för bedömningen av användningen av till exempel elpannor i industrin.

Större investeringar, nedläggningar etc. påverkar också industrins energianvändning. I möjligaste mån tas hänsyn till beslutade större investeringsprojekt, nedläggningar m.m. som var beslutade och aviserade sommaren 2016. Dessutom ingår flera av de större investeringar och nedläggningar som skett de senaste åren i den första delen av scenarierna (2014–2020). Intervjuer med sakkunniga på bland annat branschorganisationer och företag samt annan branschinformation har också legat till grund.

Den tekniska utvecklingen har möjlighet att starkt påverka industrins energianvändning. Ny produktionsteknik, nya produkter och liknande kan innebära förändrad efterfrågan på energi. Inga stora teknologiska genombrott antas komma att introduceras i stor skala under perioden.

Osäkerheter

En osäkerhet i scenarierna är den branschvisa ekonomiska tillväxten, och hur sambandet mellan förädlingsvärde och energianvändning kommer att utvecklas. Då den ekonomiska utvecklingen är en drivande faktor i scenarierna kan en annorlunda utveckling jämfört med den antagna leda till stora avvikelser från den bedömda utvecklingen av energianvändningen. Eventuella förändringar i den svenska industristrukturen och produktionssammansättningen på grund av till exempel minskad efterfrågan på papper är också en stor osäkerhet i scenarierna. En stark teknikutveckling, där ny teknik innebär stora förändringar i industriprocessernas energibehov, skulle också kunna påverka industrins energianvändning. Sådana antaganden om helt nya produktionstekniker ingår inte.

Huruvida planerade investeringar och nedläggningar håller sina tidsplaner är en annan osäkerhet. Tidigarelagda/försenade driftstarter påverkar energianvändningen inom industrin främst på kort sikt eftersom nedläggningar och investeringar sker med relativt kort tidshorisont jämfört med dessa långsiktiga scenarier. Särskilt nedläggningar aviseras sällan långt i förväg. Det finns därför en risk att dessa effekter underskattas på sikt.

B.6.2 Metod

Industrins energianvändning bygger i Energimyndighetens scenarier på historiska samband mellan energianvändning och olika förutsättningar.

I modellen är energianvändningen i branscherna kopplad till ekonomiska samband (förädlingsvärde och produktionsvärde) och olika energipriser.

Energianvändningens utveckling baseras på scenarier för branschernas ekonomiska tillväxt och för energipriserna. De ekonomiska sambanden är speciellt starka för de energiintensiva branscherna. Produktionsvolymen är på kort sikt den viktigaste bestämningsfaktorn av industrins energianvändning. På längre sikt bestäms efterfrågan på el och bränslen även av förändringar av industrins bransch- och produktsammansättning, energieffektiviseringar och den tekniska utvecklingen. Skatter, utsläppspriser och energiprisernas utveckling påverkar valet av energibärare och i viss mån även tillväxtpotentialen i de olika branscherna.

Scenarier för den branschfördelade ekonomiska tillväxten fås från Konjunkturinstitutets allmänna jämviktsmodell EMEC. Då Konjunkturinstitutet arbetar med större branschaggregat antas att alla ingående branscher har samma utvecklingstakt som det större branschaggregatet.

Sambanden som ligger till grund för bedömningen av industrins energianvändning baseras på en branschfördelad modell. Den modell som används för scenarierna är en regressionsmodell med samband mellan energianvändningen och exempelvis förädlingsvärde, produktionsvärde, olika energipriser m.m. För många branschspecifika bränslen har inga samband till de undersökta variablerna hittats.

Efter denna beräkning görs även en expertbedömning baserat på intervjuer med industrirepresentanter, omvärldsbevakning och planerade investeringar, nedläggningar m.m. som kan påverka energianvändningen inom olika branscher för att justera den beräknade energianvändningen.

Ett hållbart energisystem gynnar samhället

Energimyndigheten arbetar för ett hållbart energisystem, som förenar ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

Vi utvecklar och förmedlar kunskap om effektivare energianvändning och andra energifrågor till hushåll, företag och myndigheter.

Förnybara energikällor får utvecklingsstöd, liksom smarta elnät och framtidens fordon och bränslen. Svenskt näringsliv får möjligheter till tillväxt genom att förverkliga sina innovationer och nya affärsidéer.

Vi deltar i internationella samarbeten för att nå klimatmålen, och hanterar olika styrmedel som elcertifikatsystemet och handeln med utsläppsrätter. Vi tar dessutom fram nationella analyser och prognoser, samt Sveriges officiella statistik på energiområdet.

Alla rapporter från Energimyndigheten finns tillgängliga på myndighetens webbplats www.energimyndigheten.se.

Energimyndigheten

Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se

Arkitektkopia AB, Bromma, 2017