

A vertical strip on the left side of the cover features a bokeh light effect with out-of-focus yellow and orange lights against a dark background.

Scenarier över Sveriges energisystem 2018

ER 2019:07



Energimyndighetens publikationer kan beställas eller laddas ner via www.energimyndigheten.se, eller beställas via e-post till energimyndigheten@arkitektkopia.se

© Statens energimyndighet

ER 2019:07

ISSN 1403-1892

Februari 2019

Upplaga: 40 ex

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma

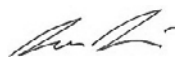
Förord

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 2019, 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 2019*.

Scenarierna som tas fram inom klimatrapporeringen består av ett referensscenario samt två känslighetsfall: högre och lägre koldioxidutsläpp. EU-kommissionen tar fram gemensamma förutsättningar för prisutvecklingen för kol, olja, naturgas och utsläppsrätter som ska användas i scenariot *Referens EU*. Energimyndigheten använder också scenarierna för andra ändamål än klimatrapporeringen och därför tas ytterligare tre scenarier fram som ska belysa alternativa utvecklingsvägar framöver och påverkan från olika parametrar.

Scenarierna som tas fram inom klimatrapporeringen utgår från beslutade energi- och klimatpolitiska styrmedel i Sverige till och med 1 juli 2018. Samtliga scenarier har tagits fram till 2050 för att studera utfallet över längre sikt. Energimyndigheten har inget huvudscenario i denna rapport utan presenterar 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 fyra år framåt i tiden.



Gustav Ebenå
Avdelningschef



Kristina Holmgren
Utredningsledare

Susanne Lindmark
Utredningsledare

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning	4
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund och syfte	8
1.2 Beskrivning av scenarierna	9
1.3 Rapportens disposition	10
2 Total energianvändning och energitillförsel	11
2.1 Energitillförseln minskar	12
2.2 Total energianvändning minskar	13
3 Transportsektorn	14
3.1 Transportsektorns energianvändning	15
3.2 Utvecklingen för sjöfarten och luftfarten	16
3.3 Förnybar energi för inrikes transporter	17
4 Bostäder och service m m	20
4.1 Energianvändningen minskar fram till 2035 för att sedan öka på längre sikt	21
4.2 Elpriset styr användningen av biobränsle och fjärrvärme	24
4.3 Konkurrenskraften för värmepumpar och energieffektivisering påverkar energianvändningen	25
5 Industrisektorn	27
5.1 Industrins totala energianvändning ökar	28
5.2 Teknisksprång kan leda till ökad energianvändning	28
5.3 Elanvändningen ökar i alla scenarier	30
5.4 Energipriser påverkar teknikval och energianvändning	31
5.5 Energianvändningen är konjunkturberoende	32
5.6 Ökad användning av biobränsle	33
6 Reduktionsplikt	35

7	El- och fjärrvärmesektorn	37
7.1	Elanvändningen är relativt stabil	38
7.2	Elpriset stiger i framtiden	39
7.3	Ökande elproduktion till 2035	40
7.4	Insatt bränsle för elproduktion	44
7.5	Stabil utveckling av fjärrvärmen	45
8	Måluppfyllelse	47
8.1	Andel förnybar energi	47
8.2	Andel förnybar el	50
8.3	Andel förnybart i transportsektorn	52
8.4	Energiintensitet	54
9	Avslutande diskussion	58
	Bilaga A – Resultattabeller	61
A.1	Referens EU	61
A.2	Lägre BNP	66
A.3	Lägre energipriser	71
A.4	Högre elektrifiering	76
A.5	Varmare klimat	81
A.6	Reduktionsplikt	86
A.7	Målberäkningar	91
	Bilaga B – Förutsättningar och metod	93
B.1	Generella förutsättningar	93
B.2	Generell metodbeskrivning	96
B.3	El- och fjärrvärmeproduktion	98
B.4	Transportsektorn	104
B.5	Bostäder och service m.m.	108
B.6	Industriktorn	117
B.7	Måluppfyllelse	125
	Bilaga C – Känslighetsanalyser till uppdrag för bedömning av nationellt lagringsbehov på lång sikt	126

Sammanfattning

Energimyndigheten tar vartannat år fram långsiktiga scenarier över energisystemets utveckling som underlag till Sveriges klimatrapporering. Dessa scenarier utformas enligt de krav som finns i förordningen om klimatrapporering¹ och huvudsyftet är att utifrån dagens energisystem göra scenarier över energianvändning och tillförsel framöver. Energimyndigheten har därutöver valt att ta fram ytterligare scenarier för att analysera effekter på energianvändning och tillförsel av olika tänkbara utvecklingsbanor. Sammanlagt har följande sex scenarier tagits fram.

- Referens EU
- Lägre energipriser
- Lägre BNP
- Högre elektrifiering
- Varmare klimat
- Reduktionsplikt

De tre första scenarierna är framtagna för klimatrapporeringen och bygger på befintliga styrmedel som fanns på plats till och med 1 juli 2018. Utfallet från dessa scenarierna kan ses som en möjlig utveckling om inga ytterligare styrmedel implementeras. EU-kommissionen tillhandahåller priser på fossila bränslen och utsläppsrätter som ska användas i scenariot *Referens EU*.

Energimyndigheten lyfter i den här rapporten inte fram ett huvudscenario utan fokuserar på skillnaderna mellan scenarierna samt vilka parametrar som är viktiga för olika utfall. Scenarierna ska inte betraktas som en prognos utan utfallet är beroende av vilka förutsättningar som gäller för respektive scenario. Utfallen är även beroende av de antaganden som görs om exempelvis priser på bränslen och produktionstekniker, samt antagande om teknikutveckling i olika sektorer. Energimyndigheten gör i denna rapport ingen bedömning över vilket scenario som är mest realistiskt.

Energimyndigheten tar även fram andra typer av scenarier med andra syften än de långsiktiga scenarierna. Under våren 2019 kommer en scenarioanalys att publiceras där olika vägar att uppnå ett elsystem med 100 procent förnybar el till 2045 undersöks och vilka utmaningar som finns där. De scenarierna utgår inte från befintliga styrmedel och använder en annan typ av modell i analysen jämfört med den modell som används i utredningen i långsiktiga scenarier. Det innebär att resultaten från den studien och långsiktiga scenarier inte ska jämföras med varandra men däremot kan resultaten från studierna komplettera varandra i analysen av ett framtida energisystem.

Minskad energianvändning och minskad total energitillförsel till 2050

Den totala energianvändningen och totala energitillförseln minskar till 2050 i samtliga scenarier. Denna utveckling är främst tydlig efter 2035. Det beror framförallt på att samtliga kärnkraftsreaktorer tas ur drift under den perioden vilket minskar den totala

¹ Förordning om klimatrapporering (SFS 2005:626)

energitillförseln. Detta påverkar även den totala energianvändningen då förlusterna i kärnkraftverken står för nästan 20 procent av den totala energianvändningen. År 2016 låg den totala energitillförseln på 583 TWh och den förväntas minska till 441–481 TWh till 2050 beroende på scenario.

Efterfrågan på transporter är avgörande för transportsektorns utveckling

Den generella trenden i transportsektorn är att energianvändningen sjunker fram till 2030 för att sedan öka till 2050. Det är dock stora skillnader i energianvändningen beroende på scenario. Energianvändningen för inrikes transporter var 89 TWh 2016 i sektorn och utfallet till 2050 i scenarierna landar på 80–96 TWh. Scenarierna *Lägre BNP* och *Högre elektrifiering* har den lägsta energianvändningen 2050. I *Lägre BNP* beror det främst på en lägre utvecklingstakt av transportefterfrågan jämfört med andra scenarier. I *Högre elektrifiering* är anledningen främst att övergångstakten till mer energieffektiva elektrifierade fordon är högre än i de andra scenarierna.

Den högsta energianvändningen fås i *Lägre energipriser* där ökningen främst beror på en ökad efterfrågan på transporter. För utvecklingen av den totala energianvändningen i transportsektorn är efterfrågan på både gods- och persontransporter avgörande. I scenarierna blir effekterna på energianvändning särskilt märkbar vid ökning av godstransporter då det inte finns samma effektiviseringsmöjligheter för godstransporter som för persontransporter i form av elektrifierade fordon.

Elanvändningen inom transportsektorn väntas öka i samtliga scenarier som en konsekvens av en fortsatt ökning av elektrifierade fordon där högst andel antas i *Högre elektrifiering*. Andelen förnybar energi inom transportsektorn väntas också öka, detta som en konsekvens av den nämnda elektrifieringen men även låginblandning av biodrivmedel samt användning av rena biodrivmedel.

I bostads- och servicesektorn minskar energianvändningen till 2035 för att sedan öka något till 2050

Trots antagande om en ganska omfattande nybyggnation minskar energianvändning i bostads- och servicesektorn från 146 TWh 2016 till 139–143 TWh fram till 2035. Det beror främst på energieffektivisering i byggnader och att byggnader med direktverkande el konverterar till värmepump. Efter 2035 är potentialen för konvertering från direktverkande el uttömd och många lönsamma energieffektiviserande åtgärder redan genomförda, vilket leder till att den totala energianvändningen i sektorn ökar på grund av nybyggnation till 141–148 TWh till 2050.

I samtliga scenarier fasas användningen av fossila bränslen för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler ut helt.

Ökad energianvändning i industrin till 2050

I samtliga scenarier ökar energianvändningen i industrisektorn från 142 TWh 2016 till 150–160 TWh 2050. Det är användningen av el och biobränsle som ökar i första hand. Användningen av fossila energibärare minskar i alla scenarier utom i *Lägre energipriser*, där den ökar något. Minskningen av fossila energibärare är störst i *Högre elektrifiering*,

där vissa teknikskiften antas ske och processer som tidigare drivits med fossila bränslen ersätts därmed med el.

Elanvändningen ökar i alla scenarier, men nivån beror på den tekniska och den ekonomiska utvecklingen. Teknikskiften som i första hand syftar till att minska växthusgasutsläpp bidrar mest till en ökad elanvändning, i synnerhet inom järn- och stålindustrin. Inom t.ex. raffinaderier och kemiindustrin ökar elanvändningen utan att teknikskifte behöver ske.

Elproduktionen ökar till 2035 för att sedan minska

Elanvändningen hamnar på cirka 150 TWh 2050 i alla scenarier, utom i scenariot *Högre elektrifiering* som har en betydligt högre elanvändning med 200 TWh 2050. I *Högre elektrifiering* antas flera olika elektrifieringstrender ske samtidigt genom t.ex. en ökad elanvändning i industrin då el ersätter fossildrivna processer samt en kraftigt ökad användning av elfordon i transportsektorn. Även en ökad användning av el antas i sektorn bostäder och service, med en ökad utbyggnad av serverhallar samt ett antagande att värmepumpar vinner marknadsandelar över fjärrvärmen.

Elproduktionen ökar i samtliga scenarier till 2035 för att sedan minska fram mot 2050. Elprisets utveckling är starkt kopplat till priset på utsläppsrätter i modellen. Av den anledningen blir elpriset högst i *Referens EU* och lägst i *Lägre energipriser*. Den högsta elproduktionen noteras i scenarierna *Referens EU* och *Högre elektrifiering* där det högre elpriset driver fram en elproduktion på ca 160 TWh. Kärnkraften antas helt utfasad till 2050 och i samtliga scenarier är investeringar i ny kärnkraft olönsam i Sverige.

Scenarierna med högst elpris får en total produktion från vindkraften på ca 60 TWh 2050. Solkraftens bidrag förväntas vara ca 8–9 TWh 2050 i samtliga scenarier. Produktionen från kraftvärme och industriellt mottryck² ökar under hela perioden fram till 2050 men skillnaderna är relativt små: 22–25 TWh 2050. Resultaten bygger inte på potentialbedömningar av separata kraftslag utan utvecklingen för de olika kraftslagen beror på vad som är lönsamt att bygga ut givet de antagna produktionskostnader som ligger i modellen.

Sverige är nettoexportör av el i de flesta scenarier under scenarioperioden men exporten minskar mot 2050. I scenariot *Högre elektrifiering* blir dock Sverige nettoimportör från 2040 och framåt, då ca 40 TWh el importeras 2050. Detta beror till stor del på den höga elanvändningen i scenariot i kombination med att det enligt modellen inte varit lönsamt att bygga motsvarande mängd ny kraftproduktion i Sverige.

Andelen förnybar energi ökar

Total andel förnybar energi väntas bli 57–58 procent 2020 vilket överträffar det nationella målet om 50 procent. Sverige har inget mål för 2030 men i scenarierna blir andelen mellan 62 och 71 procent.

Andelen förnybar el, här tolkad som kvoten mellan el producerad med förnybara energikällor och totalt producerad el, blir i scenarierna 79–84 procent 2040. Det nationella

² Med industriellt mottryck avses kraftvärme från industrin.

målet om 100 procent förnybar elproduktion innebär inte ett stoppdatum för kärnkraft vilket gör måluppfyllelsen svår att beräkna.

Andelen förnybar energi i transportsektorn 2020 blir strax över 28 procent för alla scenarier. 2030 ökar andelen till strax över 31 procent förutom för scenariot *Reduktionsplikt* där höjda kvotnivåer i reduktionspliktssystemet gör att andelen hamnar på 52 procent 2030 och scenariot *Högre elektrifiering* där andelen är drygt 32 procent.

Vid beräkning av EU:s mål för förnybart i transportsektorn inkluderas dubbelräkning av vissa biodrivmedel och el. Andelen förnybar energi som används i transportsektorn 2020 blir enligt denna beräkningsmetodik 36 procent oavsett scenario, vilket överträffar EU:s mål på 10 procent. Till 2030 är andelen 47–48 procent i scenarierna och EU:s mål är 14 procent.

Energiintensiteten minskar men 2030-målet kan bli svårt att nå

Energiintensiteten, uttryckt som tillförd energi i förhållande till BNP, är i scenarierna 24–25 procent lägre 2020 än 2008 och målet på 20 procent lägre energiintensitet bedöms därmed nås. Till 2030 är målet 50 procent minskad intensitet i jämförelse med 2005, vilket inte nås i scenarierna där minskningen blir 44–47 procent.

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Sverige tar vartannat år fram scenarier över de svenska klimatutsläppen och rapporterar till Europeiska kommissionen.³ Energimyndighetens scenarier över energisystemet är en del av underlaget för rapporteringen 2019 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.⁴ Enligt förordningen ska bedömningen av Sveriges utsläpp av växthusgaser till 2035 utgå från befintliga styrmedel, samt innehålla känslighetsanalyser med fokus på lägre samt högre CO₂-utsläpp. Dessa scenarier visar hur utvecklingen kan se ut om inga nya åtgärder eller styrmedel införs. Dessutom tas scenarierna fram till 2050, med nedslag vart femte år med början 2020.

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. Därför har Energimyndigheten i denna rapport tagit fram fler scenarier än de som krävs för klimatrapporteringen. Syftet är att variera viktiga parametrar för att öka förståelsen för hur dessa påverkar energisystemet i stort. Det finns däremot inget scenario i utredningen som är framtaget i syfte att visa hur de energi- och klimatpolitiska målen för 2030 och 2045 uppnås.

I rapporten presenteras olika scenarier där skillnaderna mellan dem lyfts fram. Scenarierna utgår från dagens energisystem och undersöker olika parametrar. Vidare diskuteras vilka antaganden som är osäkra och hur det påverkar resultatet av scenarierna. En viktig del i utredningen är att visa på de osäkerheter som finns och resultaten i denna rapport ska inte betraktas som en prognos. Energimyndighetens långsiktiga scenarier ska användas för att analysera utvecklingen på längre sikt. För utvecklingen på kort sikt tar Energimyndigheten fram kortsiktiga prognoser som sträcker sig fyra år framåt i tiden.

Energimyndigheten genomför för närvarande en annan typ av scenarioanalys (än de långsiktiga scenarierna) för att undersöka utmaningarna med 100 procent förnybar elproduktion till 2040. Flera olika scenarier tas fram i detta uppdrag och här används en annan typ av metodik än vad som används i långsiktiga scenarier. Det innebär att resultaten från den studien och långsiktiga scenarier inte ska jämföras med varandra men däremot kan resultaten från studierna komplettera varandra. En delrapport⁵ för uppdraget med 100 procent förnybar el publicerades i december 2018 och en rapport med scenarioanalyser kommer att publiceras under våren 2019.

³ 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.

⁴ Rapporteringen görs i Naturvårdsverkets rapport Report for Sweden on assessment of projected progress.

⁵ Energimyndigheten. Vägen till ett 100 procent förnybart elsystem – Delrapport 1: Framtidens elsystem och Sveriges förutsättningar. ER2018:16.

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 CO₂-utsläpp och ett med lågt CO₂-utsläpp. Scenarierna *Lägre energipriser* samt *Lägre BNP* är framtagna för att motsvara dessa scenarier och används vidare som underlag för utsläppsberäkningarna.

Tre ytterligare scenarier har undersökts: *Högre elektrifiering*, *Varmare klimat* samt *Reduktionsplikt*.

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 1 juli 2018.

1.2.2 Lägre BNP

I detta scenario antas en lägre ekonomisk utveckling (BNP), i övrigt är förutsättningarna desamma som i *Referens EU*. Scenariot görs som ett fall med låga CO₂-utsläpp i enlighet med kraven från klimatrapporteringen.

1.2.3 Lägre energipriser

I scenariot antas ett lägre pris på fossila bränslen samt utsläppsrätter, i övrigt är förutsättningarna desamma som i *Referens EU*. Scenariot görs som ett fall med högt CO₂-utsläpp i enlighet med kraven från klimatrapporteringen.

1.2.4 Högre elektrifiering

I detta scenario undersöks hur energisystemet påverkas av en högre takt av elektrifiering i de olika sektorerna.

- Inom transportsektorn antas en större andel laddbara fordon än i övriga scenarier.
- Inom industrisektorn antas en ökad takt på elektrifiering. De satsningar som påbörjats, bland annat HYBRIT, antas genomföras. Även en ökad elektrifiering av arbetsmaskiner antas.
- Inom bostads- och servicesektorn antas en hög takt i byggnation av serverhallar, stor konkurrenskraft för värmepumpar samt elektrifiering av arbetsmaskiner.

Scenariot använder samma priser på fossila bränslen samt utsläppsrätter som i *Lägre energipriser*.

1.2.5 Varmare klimat

I varmare klimatscenariot används underlag från SMHI:s klimatscenarier⁶ om hur uppvärmningsbehov och kylbehov kan förändras i takt med klimatförändringarna. Det är endast energianvändningen i bostad- och servicesektorn som påverkas i detta scenario.

Scenariot använder samma priser på fossila bränslen samt utsläppsrätter som i *Referens EU*.

1.2.6 Reduktionsplikt

I detta scenario analyseras utvecklingen av höjda kvoter i reduktionsplikten. Antagandet gör att minskningen av växthusgasutsläpp från bensin och diesel ska minska med 40 procent till 2030 genom en ökad inblandning av biodrivmedel. Då reduktionsplikten gäller för alla leveranser av bensin och diesel på den svenska marknaden påverkas all användning av dessa drivmedel av detta styrmedel och således alla användarsektorer.

Scenariot använder samma priser på fossila bränslen samt utsläppsrätter som i *Referens EU*.

1.3 Rapportens disposition

I kapitel 2 redovisas en övergripande bild över scenarierna för hela energisystemet. I kapitlen 3, 4 och 5 redovisas scenarierna för de olika användarsektorerna transport, bostäder och service m.m. samt industri. I kapitel 6 redovisas scenariot om reduktionsplikt. Kapitel 7 redogör för el- och fjärrvärmeproduktionen och vilka parametrar som kan bli tongivande för utvecklingen där. I kapitel 8 diskuteras utvecklingen av energipolitiska mål till 2020 och 2030 samt en utblick mot 2050. Kapitel 9 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 1990–2016 samt scenariorresultat 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 2016 eftersom det är senaste året med årlig statistik.

⁶ <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier>

2 Total energianvändning och energitillförsel

Viktiga slutsatser

- Den totala energianvändningen och energitillförseln minskar i samtliga scenarier till 2050. En viktig bidragande faktor till minskningen är att samtliga kärnkraftsreaktorer tas ur drift under perioden fram till 2050, med start runt 2035.

Energibalanser är skapade för de sex scenarierna:

- Referens EU
- Lägre BNP
- Lägre energipriser
- Högre elektrifiering
- Varmare klimat
- Reduktionsplikt

Samtliga resultat för scenarierna presenteras i tabellform i Bilaga A och förutsättningarna för energibalanserna presenteras mer detaljerat i Bilaga B.

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, smörjolja och olja till byggnads- och anläggningsverksamhet.

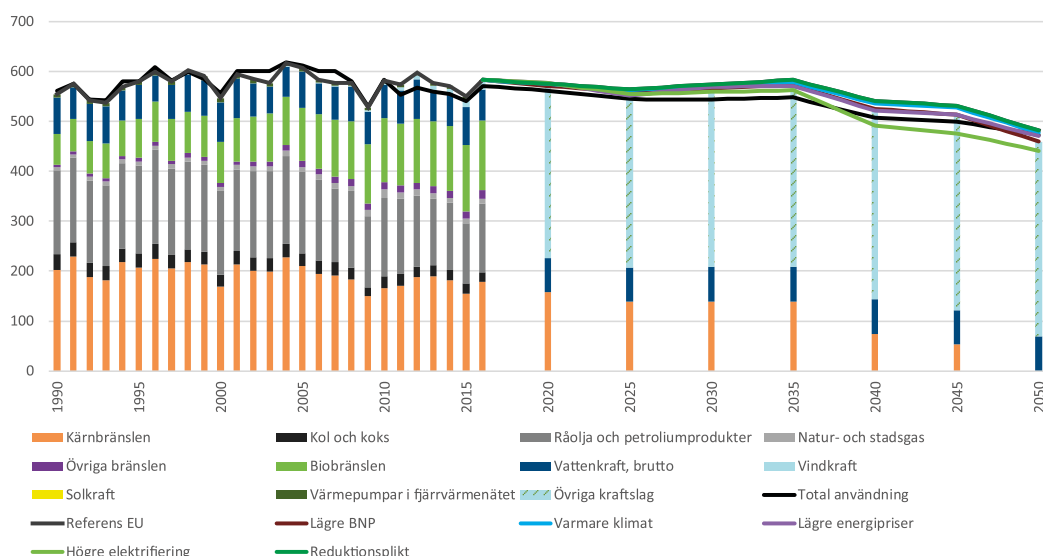
Den totala energitillförseln består av tillfört bränsle till användarsektorerna och till omvandlingsanläggningar som kraftvärmeverk. I den totala energitillförseln ingår även omvandlingsförluster i raffinaderier samt bruttoproduktionen av el i vind-, vatten- och kärnkraftverk. På grund av att verkningsgraden 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. Även eventuell nettoimport av el ingår.

2.1 Energitillförseln minskar

Energitillförseln minskar under perioden oavsett scenario, se Figur 1. I figuren visas energitillförseln exklusive nettoimport och nettoexport av el. För total tillförd energi⁷ se resultattabeller i Bilaga A.

År 2016 var tillförseln 583 TWh och nettoexporten av el var 12 TWh. Till 2050 minskar tillförseln till 441–481 TWh beroende på scenario. Högst energitillförsel fås i scenarierna med högre energipriser och lägst tillförsel i *Högre elektrifiering*. En stor elanvändning i kombination med ett lägre elpris innebär att investeringar i ny elproduktion inte görs i tillräckligt stor utsträckning för att täcka behovet, vilket i slutet av scenarioperioden medför en större import av el.

Den största orsaken till den minskade energitillförseln för samtliga scenarier är utfasningen av kärnkraft fram till 2050 som startar efter 2035. Mängden tillförda oljeprodukter minskar också i alla scenarier vilket bidrar till denna utveckling. Biobränslen har motsatt trend och ökar i samtliga scenarier. Alla användarsektorer bidrar till denna utveckling, läs mer under respektive avsnitt. Produktionen från vindkraft och solkraft ökar också i alla scenarier där skillnaderna i utfall är starkt kopplat till elprisutvecklingen för respektive scenario. Läs mer under avsnitt 7.3.



Figur 1 Energitillförsel 1990–2016, energitillförsel i scenariot *Referens EU* (staplar) samt energitillförsel i övriga scenarier till 2050, exklusive export och import av el, TWh

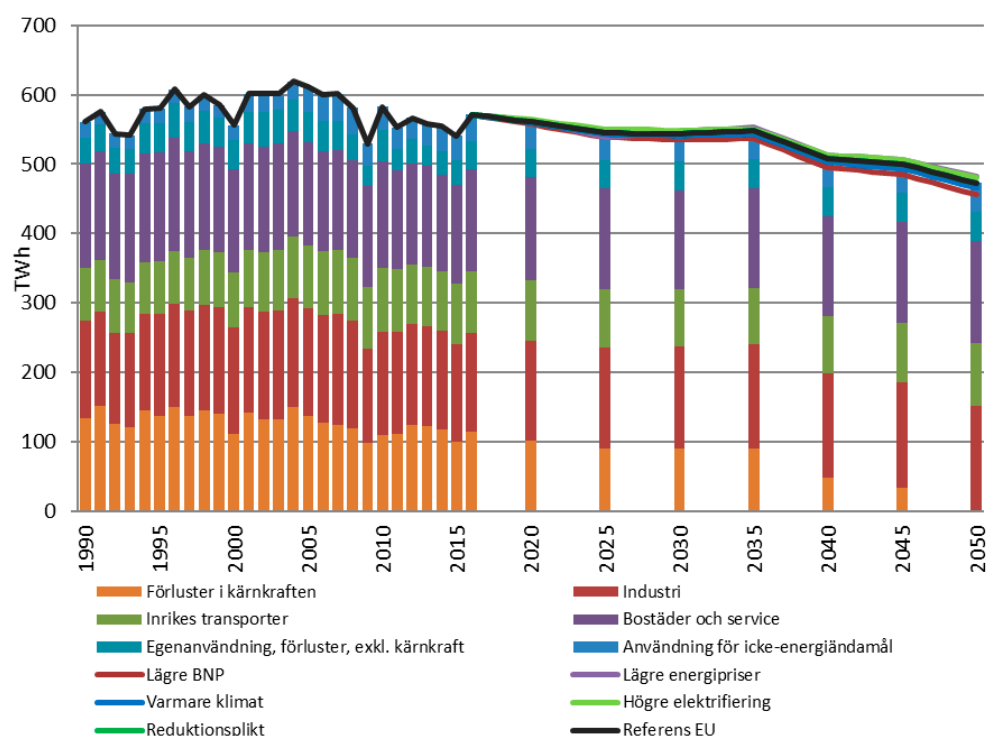
⁷ Inklusive nettoimport och nettoexport av el.

2.2 Total energianvändning minskar

Den totala energianvändningen minskar till 2050 i samtliga scenarier, se Figur 2. Denna utveckling är tydlig efter 2035 och under resten av scenarioperioden. Det beror framförallt på att samtliga kärnkraftsreaktorer tas ur drift under den perioden och därmed minskar förlusterna i kärnkraftverken, vilka står för nästan 20 procent av den totala energianvändningen.

År 2016 låg den totala energianvändningen på 571 TWh och den förväntas minska till mellan 457–480 TWh till 2050 beroende på scenario.

Skillnaden i TWh mellan tillförd och använd energi i Figur 1 och Figur 2 är nettoimport eller export av el.



Figur 2 Energianvändning 1990–2016, energianvändning i scenariot Referens EU (staplar) samt total energianvändning i övriga scenarier till 2050, TWh

3 Transportsektorn

Viktiga slutsatser

- Energianvändningen i transportsektorn ökar från basåret 2016 till 2050 i scenarierna *Referens EU*, *Lägre priser* och *Reduktionsplikten*. Ökningen beror främst på en ökad efterfrågan på transporter, främst godstransporter.
- I scenarierna *Lägre BNP* och *Högre elektrifiering* minskar energianvändning till 2050 jämfört med basåret 2016. I *Lägre BNP* beror minskningen på en lägre utvecklingstakt av transportefterfrågan samt effektivisering av fordonsflottan. I *Högre elektrifiering* sker minskningen tack vare övergången till mer energieffektiva elektrifierade fordon.
- Elanvändningen inom transportsektorn väntas öka i samtliga scenarier som en konsekvens av en fortsatt ökning av elektrifierade fordon.
- Andelen förnybar energi inom transportsektorn väntas öka under scenario-perioden. Detta är en konsekvens av ovan nämnda elektrifiering men även låginblandning av biodrivmedel samt användning av rena biodrivmedel.

För transportsektorn har följande scenarier tagits fram:

- Referens EU
- Lägre BNP
- Lägre fossilpriser
- Högre elektrifiering
- Reduktionsplikt

Utöver ovanstående scenarier har det tagits fram tre känslighetsanalyser i samband med Energimyndighetens uppdrag att göra en bedömning av lagringsbehov för flytande bränslen på lång sikt⁸. I detta uppdrag har tre fall tagits fram där maximering av de tekniskt möjliga inblandningsnivåerna av biodrivmedel i bensen och diesel har genomförts. Dessa känslighetsfall presenteras i Bilaga C.

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

Om transportsektorn

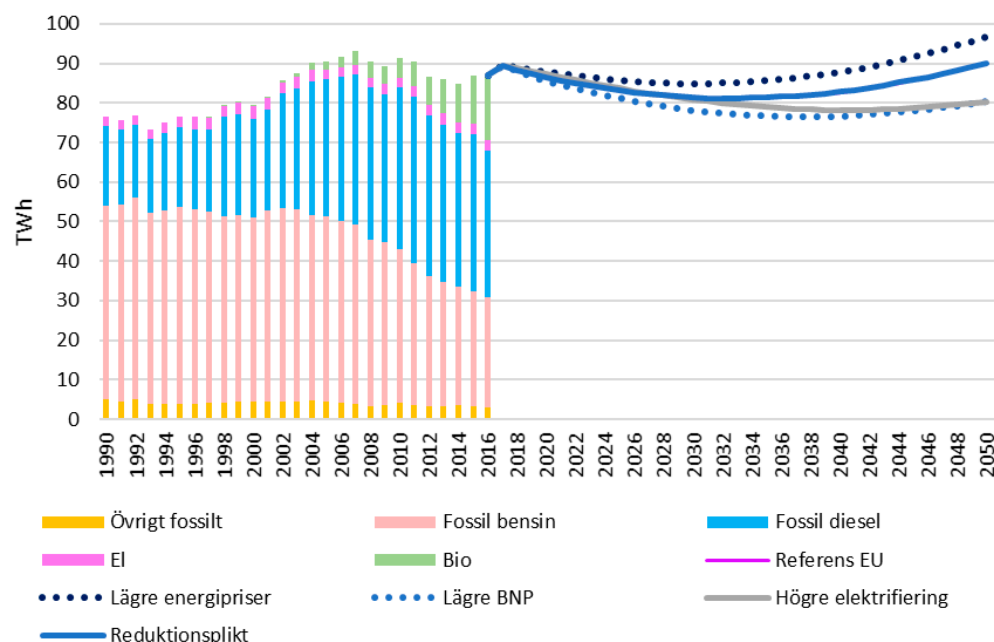
Transportsektorn står för omkring en fjärdedel av landets slutliga energianvändning. Transportsektorn kan delas upp i delsektorerna vägtrafik, bantrafik, sjöfart och luftfart, där vägtrafiken står för ungefär 70 procent av energianvändningen.

Vid basåret 2016 uppgick den energianvändningen i transportsektorn till 123 TWh, varav över 80 procent av energiinnehållet utgjordes av fossil energi. 87 TWh utgjordes av inrikes energianvändning.

⁸ Dnr 2018-01496. Analys av robustheten gällande Sveriges framtida drivmedelsförsörjning kopplat till nationella depåstrukturer

3.1 Transportsektorns energianvändning

Energianvändningen för inrikes transporter redovisas i Figur 3 och omfattar vägtrafik, bantrafik, sjöfart och luftfart.



Figur 3 Energianvändning i inrikes transporter 1990–2016 samt i scenarierna till 2050, TWh.

Gemensamt för scenarierna är att energianvändningen sjunker fram till 2030 för att sedan öka till 2050. I stora drag beror det på en effektivisering av energianvändning i personbilsparken motverkas av en parallellt växande efterfrågan på transporter.

I personbilsparken sker en övergång från konventionella bensinbilar till dieslbilar, laddbara bilar, elhybrider och gasbilar. Det innebär dels att fordonsflottan förnyas då många äldre, bränsleineffektiva bensinbilar fasas ut. Det innebär också en övergång från förbränningsmotorer till mer energieffektiva elmotorer. Effektiviseringen i personbilsparken är starkt bidragande till att energianvändningen sjunker till 2030.

I scenariot *Högre elektrifiering* sker en snabbare och ökad övergång från konventionella fordon till elektrifierade fordonstyper. I detta scenario står rena elbilar och laddhybrider för 20 procent av den totala personbilsparken vid 2030 och ökar till drygt 70 procent till 2050, att jämföra med övriga scenarier där rena elbilar och laddhybrider står för drygt 10 procent vid 2030 respektive knappt 30 procent 2050. I scenariot *Högre elektrifiering* sker elektrifieringen även i en högre grad för tunga transporter⁹.

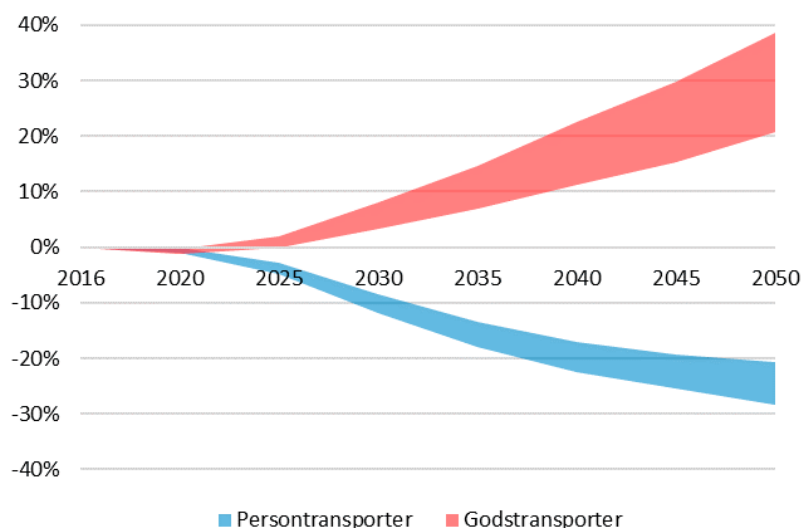
Den förväntade ökningen i efterfrågan på transporter i scenarierna gäller både persontransporter och godstransporter. På personsidan ökar antalet personbilar i trafik med två miljoner till 2050. Persontransportarbetet¹⁰ i bantrafiken mer än fördubblas i samtliga

⁹ Antaganden kommer från rapporten Översyn av Trafikverkets klimatscenarier, ÅF.

¹⁰ Persontransportarbete avser förflyttning av personer som en transporttjänst utför, och mäts i personkilometer. En buss som förflyttar 20 personer en kilometer utför ett persontransportarbete på 20 personkilometer.

scenarier. Det totala godstransportarbetet¹¹ dubblas i *Referens EU*, och körsträckorna för lätta lastbilar ökar till omkring tre gånger basårets nivå. Ökningen beror på att det starka sambandet som funnits historiskt mellan befolkningsökning, ekonomisk tillväxt och efterfrågan på transporter antas även att gälla i framtiden.¹²

Resultaten påverkas till stor del av hur den ekonomiska utvecklingen antas se ut i framtiden. Den ekonomiska utvecklingen påverkar bland annat bilinnehavet, reseviljan för persontransporter och efterfrågan på varor och tjänster (i form av godstransporter). Både person- och godstransporter ökar under scenarioåren. Samtidigt ses för persontransporter en stor effektivisering av fordonsflottan, vilken medför att energianvändningen för persontransporter ändå minskar fram till 2050. Godstransporternas energianvändning ökar dock till 2050. Detta förklarar varför vi ser en liten minskning av energianvändningen fram till 2030 vilken sedan skiftar till en ökning de sista 15 scenarioåren. Figur 4 visar hur den procentuella utvecklingen av energianvändning för person- respektive godstransporter.



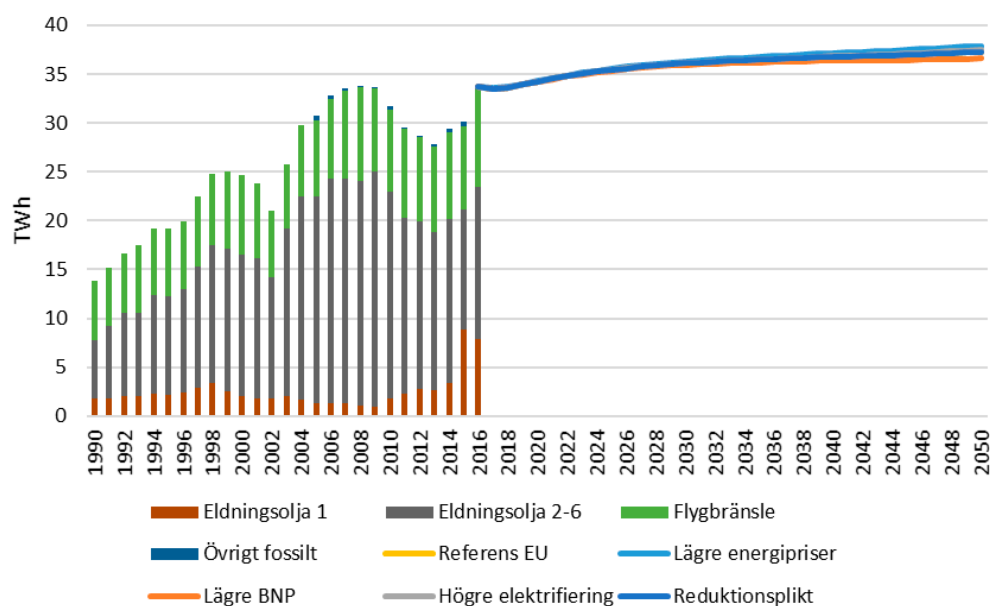
Figur 4 Utveckling av energianvändning i gods- och persontransporter, procent av 2016 års energianvändning

3.2 Utvecklingen för sjöfarten och luftfarten

Den största delen av energianvändningen för sjöfart och luftfart sker utrikes. Figur 5 redovisar energianvändningen inom utrikes sjöfart och utrikes luftfart. Den totala energianvändningen för utrikes sjöfart och utrikes luftfart ökar med mellan 3 till 4 TWh under scenarioåren.

¹¹ Godstransportarbete avser förflyttning av gods som utförs av en transporttjänst och mäts i tonkilometer. En lastbil som förflyttar 20 ton gods en kilometer utför ett godstransportarbete på 20 tonkilometer.

¹² Samband beskrivs vidare i Bilaga B under B4. Transportsektorn under metoddelen.



Figur 5 Energianvändning inom utrikes sjöfart och utrikes luftfart, TWh

Flygbränsleanvändningen i alla scenarierna består endast av fossilt flygbränsle då vi bedömer att nuvarande styrmedel inte styr mot ökad användning av biodrivmedel i luftfarten. I scenariot *Referens EU* mer än dubblas efterfrågan på inrikes flygresor från referensåret 2016 till 2050 som en konsekvens av en starkt positiv ekonomisk utveckling. För utrikes flygresor sker en knapp dubbling av efterfrågan fram till 2050 som en konsekvens av befolkningsutvecklingen och den ekonomiska utvecklingen. Utrikes luftfart står för drygt tre gånger så stor energianvändning som inrikes luftfart. Detta innebär att, trots att den procentuella ökningen är lägre för utrikes luftfart jämfört med inrikes, ökar ändå energianvändningen mest i absoluta termer för utrikes luftfart.

Inom sjöfarten är bränslefördelningen av dieselloja, eldningsolja 1 och eldningsolja 2–6 densamma i alla scenarier, en bränslefördelning som heller inte förändras nämnvärt över scenarioåren då det inte heller här finns några signifikanta styrmedel som ger incitament för en minskning. De gränsvärden på svavelutsläpp från sjöfarten som finns kan hanteras genom dels bränslebyte, men även genom att fartyg kan installera skrubbar¹³ och på så vis minska sina partikel- och svavelutsläpp.

Däremot skiljer sig utvecklingstakten för den totala energianvändningen inom sjöfart och luftfart mellan scenarierna baserat på de olika ekonomiska tillväxttakterna i scenarierna. En högre ekonomisk utveckling ger högre efterfrågan på transporter medan lägre ekonomisk utveckling ger motsatt effekt. Detta genererar olika total bränsleanvändning för dessa två transportslag, både inrikes och utrikes.

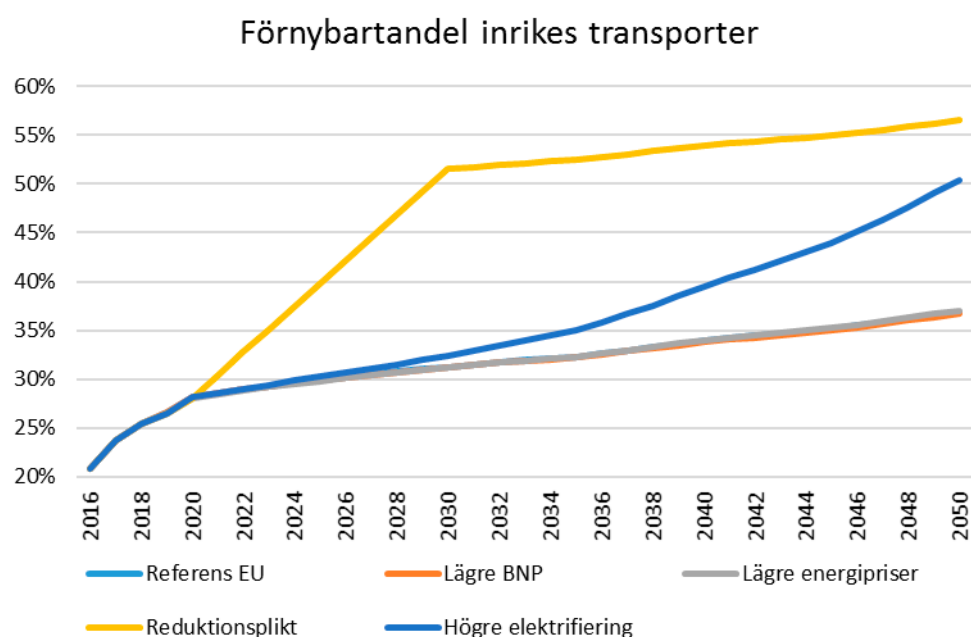
3.3 Förnybar energi för inrikes transporter

I samtliga scenarier förväntas den förnybara andelen i transportsektorn öka över hela scenarioperioden. Detta sker till största delen inom vägtransporter där fossila driv-

¹³ En skrubber används för att rena avgaser från partikelutsläpp, svavel och tungmetaller.

medelskomponenter ersätts av förnybara drivmedelskomponenter delvis som en konsekvens av reduktionsplikten. Luftfarten bedöms framgent helt fossil och likaså sjöfarten baserat på de styrmedel som finns i dagsläget. Bantrafikens elanvändning ökar också i samtliga scenarier som en konsekvens av att på persontransportefterfrågan ökar. Vid utformandet av scenarierna saknades styrmedel som behandlar rena och höginblandade biodrivmedel efter 2020¹⁴, därför antas en försiktig utveckling för dessa drivmedel efter 2020 och volymerna av ren FAME och ren HVO ökar endast marginellt över scenarioåren.

Figur 6 visar förnybartandelen för inrikes transporter för alla scenarier beräknat i faktisk förnybartandel¹⁵. Beräkning av förnybartandelen enligt förnybartdirektivets beräkningsmetod återfinns i avsnitt 8.3.



Figur 6 Förnybartandel inrikes transporter (faktisk andel), procent

Scenarierna *Referens EU*, *Lägre BNP* och *Lägre energipriser* har alla ungefär samma förnybartandel som ökar från strax över 20 procent vid basåret 2016 till strax över 30 procent till 2030. Den största ökningen sker från basåret till 2020 då det mellan dessa år finns beslutade reduktionsnivåer i reduktionsplikten vilket innebär att inblandningsnivåerna av biodrivmedel i bensin och diesel ökar. För resterande scenarioår antas samma inblandningsnivåer som 2020 och ökningen sker främst i form av en ökad elektrifiering och hybridisering av fordonsflottan. Andelen förnybar el baseras på tillförselns elmix och dess utveckling över scenarioåren.

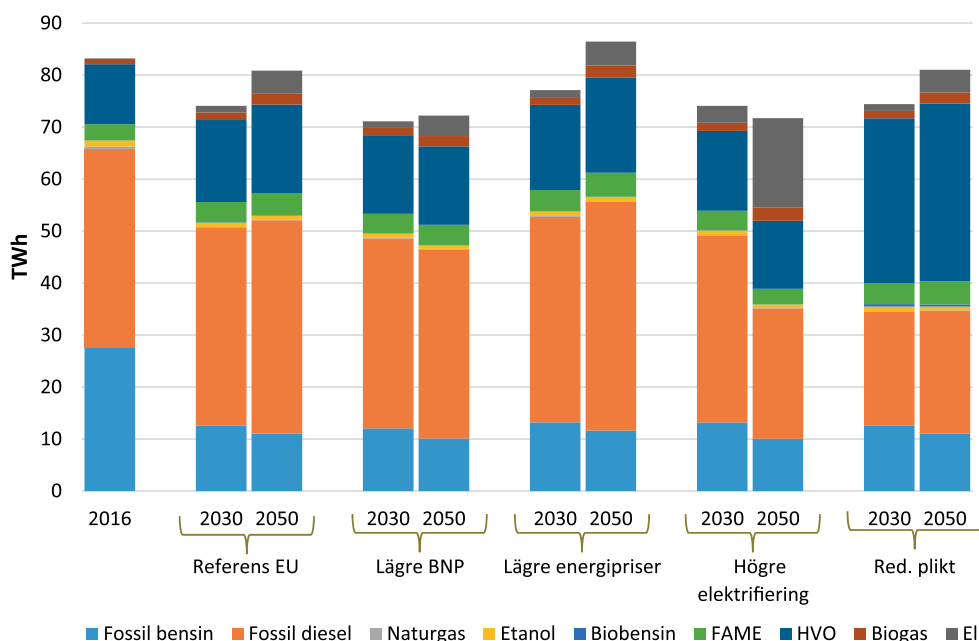
¹⁴ Det nuvarande undantaget från statsstödsreglerna gäller till och med utgången av 2020 för rena och höginblandade biodrivmedel.

¹⁵ I den internationella rapporteringen enligt förnybartdirektivet finns en beräkningsmetod där vissa drivmedel får dubbelräknas, vilket således genererar en högre förnybartandel än den faktiska andelen.

Reduktionspliktsscenariots största ökning sker från 2020 till 2030 då en reduktionsnivå om 40 procents utsläppsreduktion för bensen och diesel antas vara uppnått vid 2030. Denna utsläppsreduktion ska bidra till målet om 70 procent lägre växthusgasutsläpp inom transportsektorn till 2030¹⁶. Därefter sker ökningen genom elektrifiering och hybridisering av fordonsflottan. År 2030 redovisar reduktionspliktsscenariot en förnybartandel för inrikes transporter om strax över 51 procent. Reduktionspliktsscenariot beskrivs mer ingående i Kapitel 6.

Förnybartandelen i scenariot *Högre elektrifiering* ökar mer exponentiellt i takt med att fler laddbara fordon och hybridfordon ersätter fossildrivna fordon. Scenariots förnybartandel är strax över 32 procent 2030.

Den största skillnaden mellan scenarierna är i vägtrafiken då olika utvecklingar av fordonsflottan ger olika resultat i fördelning av drivmedel och även olika effektiviserings-takter. Detta återfinns i Figur 7. Figuren redovisar den totala energianvändningen för de fem olika scenarierna (*Referens EU*, *Lägre BNP*, *Lägre energipriser*, *Högre elektrifiering* och *Reduktionsplikt*) fördelat på olika drivmedel. För de tre första scenarierna är fördelningen mellan de olika drivmedlen desamma då nybilsförsäljningen är identiska. För scenariot *Högre elektrifiering* ses en lägre total energianvändning inom vägtrafiken och en avsevärt högre elanvändning än de andra scenarierna. Elanvändningen i *Högre elektrifiering* står 2050 för knappt en fjärdedel av vägtrafikens energianvändning. Reduktionspliktsscenariot redovisar en betydligt högre användning av biodrivmedel än övriga scenarier, främst i form av en högre användning av HVO.



Figur 7 Energianvändning vägtransporter fördelning, alla scenarier, 2016, 2030, 2050, TWh

¹⁶ Regeringen. Fakta-PM om reduktionsplikten
<https://www.regeringen.se/494ab5/globalassets/regeringen/dokument/miljo--och-energidepartementet/pdf/branslebytet-fakta-pm-3.0.pdf>

4 Bostäder och service m m

Viktiga slutsatser

- Den slutliga energianvändningen i sektorn minskar i samtliga scenarier till 2035 för att sedan öka något till 2050.
- Minskningen till 2035 beror främst på energieffektivisering i byggnader och att byggnader med direktverkande el konverterar till värmepump. Efter 2035 är potentialen för lönsamma effektiviserings- och konverteringsåtgärder uttömd och energianvändningen ökar på grund av nybyggnation.
- I scenarier med lägre elpriser minskar den slutliga energianvändningen mer på grund av att värmepumparna blir mer konkurrenskraftiga gentemot fjärrvärme och biobränsle.
- Antaganden om konkurrenskraften för värmepumpar och energieffektivisering är avgörande för utvecklingen av den slutliga energianvändningen i sektorn.
- Användningen av fossila bränslen för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler försvinner helt.

Fem olika scenarier presenteras för sektorn bostäder och service m.m.:

- Referens EU
- Lägre BNP
- Lägre energipriser
- Högre elektrifiering
- Varmare klimat

I *Högre elektrifiering* antas en relativt stor utbyggnad av datorhallar/datacenter i Sverige samt att delar av byggsektorns arbetsmaskiner elektrifieras. I *Varmare klimat* används underlag från SMHI:s klimatscenarier¹⁷ om hur uppvärmningsbehov och kylbehov kan förändras i takt med klimatförändringarna.

Förutsättningarna för bostads- 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.

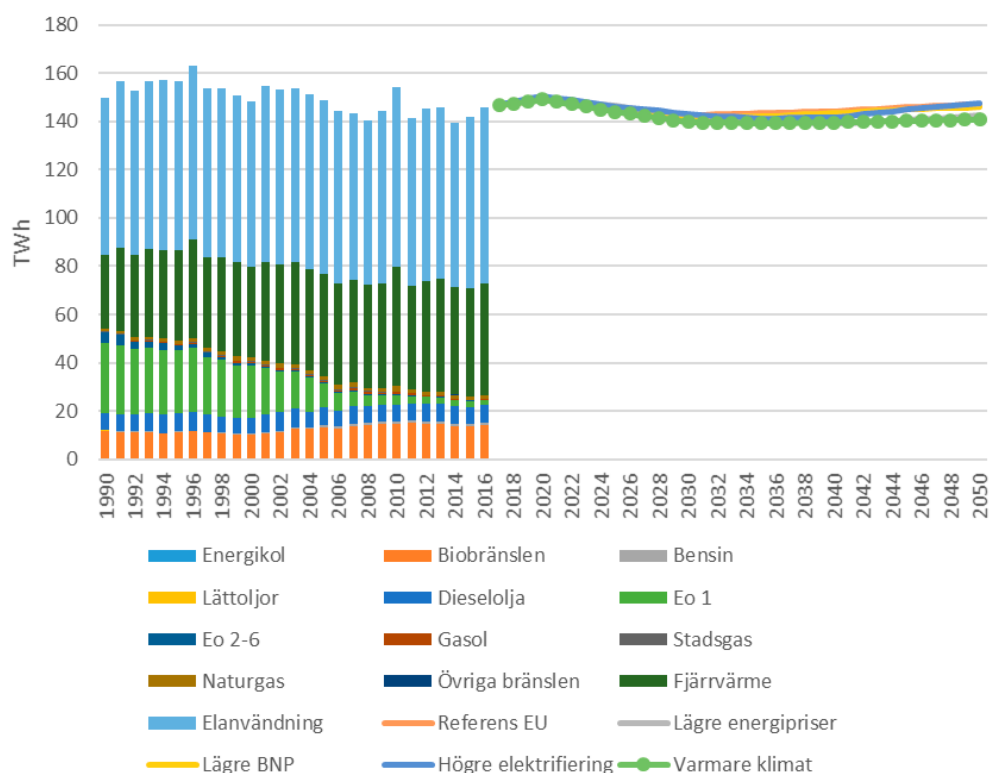
Hushållen stod 2016 för 60 procent av sektorns energianvändning, service för 30 procent, areella näringar för 7 procent och byggsektorn för 3 procent.

Energianvändning för uppvärmning och varmvatten 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.

¹⁷ <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier>

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

Alla fem scenarier följer en liknande trend där den slutliga energianvändningen minskar för att sedan öka i slutet av perioden. Mellan 2016 och 2020 så ökar dock energianvändningen. Det beror på att 2016 var varmare än normalt medan scenarierna förutsätts vara normalvarma. I Figur 8 redovisas statistik och scenarier över den slutliga energianvändningen i sektorn bostäder och service m.m. Det är viktigt att notera att det är den slutliga energianvändningen som redovisas. Det innebär att upptagen energi från värmepumpar inte inkluderas¹⁸.



Figur 8 Slutlig energianvändning per energislag 1990–2016, samt scenarier över den slutliga energianvändningen i sektorn bostäder och service m.m., till 2050, TWh

¹⁸ Upptagen energi (från berg, sjö, jord och luft) 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 2016 kan grovt uppskattas till 14 TWh.

Energianvändningen minskar från basåret 2016 och fram till 2035 i samtliga scenarier förutom i *Lägre BNP* där energianvändningen är som lägst 2040. Minskningen sker trots en stor befolkningsökning och att byggandet i Sverige bedöms vara högt¹⁹. 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. Det finns två viktiga orsaker till att energianvändningen för uppvärmning och varmvatten för befintlig bebyggelse minskar i samtliga scenarier:

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

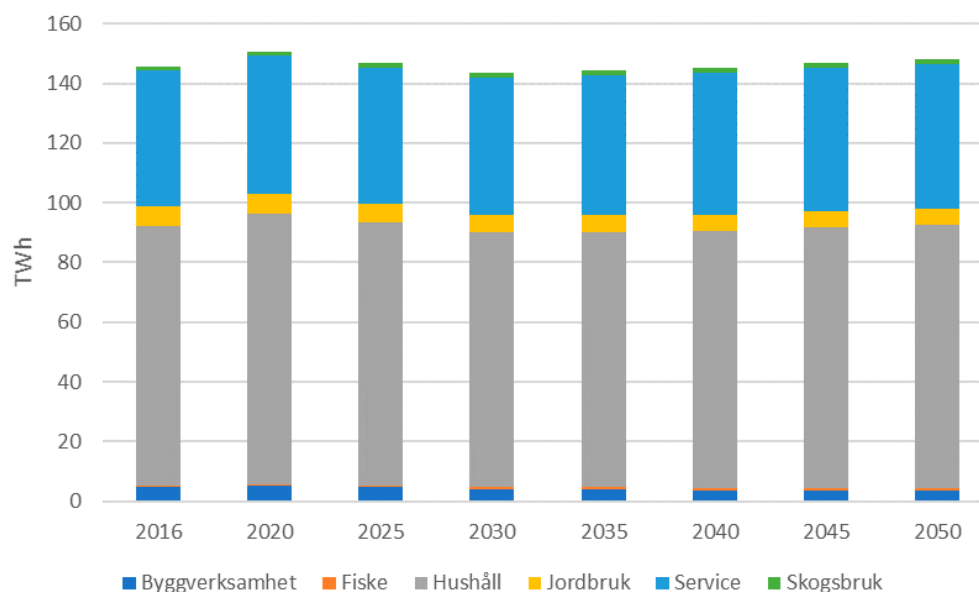
Idag finns det fortfarande ganska många småhus med direktverkande el som inte har kompletterat med värmepump eller annan energikälla. I scenarierna blir det lönsamt för fastighetsägare att ersätta direktverkande el med värmepumpar i småhus. Värmepumparna börjar också konkurrera med fjärrvärmens i flerbostadshus och lokaler. Eftersom den upptagna energin från värmepumpar inte redovisas i den slutliga energianvändningen innebär detta att energianvändningen minskar när värmepumpar ersätter direktverkande el och fjärrvärme, detta oavsett om energieffektiviserande åtgärder genomförs. Många av de energieffektiviserande åtgärderna²⁰ som bedöms vara lönsamma genomförs också mellan 2016 och 2035. Det bidrar också till att energianvändning i sektorn minskar.

Efter 2035 ökar energianvändningen i samtliga scenarier, förutom i *Lägre BNP* där den ökar efter 2040. Att energianvändningen ökar beror dels på att värmepumparnas konkurrenskraft mot andra uppvärmningssätt minskar på grund av stigande elpris. Det beror även på att den potential för att ersätta direktverkande el och genomföra energieffektiviserande åtgärder, som fanns i början av perioden, 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.

I Figur 9 redovisas utvecklingen av energianvändningen i *Referens EU* för de olika delsektorerna som tillhör bostäder och service m.m. Hushåll och service är de stora delsektorerna och utgör 90 procent av energianvändningen. Energianvändningen i hushåll och service kan delas upp i två huvudsakliga kategorier: uppvärmning och elanvändning som inte används för uppvärmning (hushållsel, fastighetsel och verksamhetsel). I scenarierna minskar energianvändningen för uppvärmning som har beskrivits tidigare.

¹⁹ Värmebehovet för nybyggnation står för 8 TWh ackumulerat fram till 2050. Hushållsel/driftsel för nybyggnation står för 8 TWh ackumulerat fram till 2050.

²⁰ Exempel på energieffektiviserande åtgärder kan vara tilläggsisolering, fönsterbyten och varmvattenbesparande åtgärder. Energieffektiviseringarna uppgår till cirka 12 TWh i samtliga scenarier.



Figur 9 Slutlig energianvändning i bostäder och service m.m. per delsektor 2016–2050, TWh, Referens EU

Däremot ökar den totala användningen av hushållsel, fastighetsel och verksamhetsel i bostäder och lokaler i samtliga scenarier i takt med att det byggs fler bostäder och lokaler.

För jordbruket skiljer sig inte scenarierna åt utan energianvändningen minskar i samtliga scenarier från 7 TWh 2016 till 5 TWh 2050. Det beror på att jordbruksproduktionen minskar i de förutsättningar som ligger till grund för scenarierna²¹. Skogsbrukets energianvändning skiljer sig inte heller åt mellan de olika scenarierna och ligger relativt konstant under perioden. Byggsektorns energianvändning ökar fram till 2020 på grund av det omfattande byggandet av nya bostäder för att sedan sjunka tillbaka till tidigare nivå efter 2025 då byggnation av nya bostäder minskar igen enligt Energimyndighetens antaganden. Fiskesektorn utgör en mycket liten del av sektorns energianvändning och antas vara konstant under hela perioden.

Enligt Figur 8 är den totala slutliga energianvändningen lägst i scenarierna *Varmare klimat* och *Lägre energipriser*. Den lägre energianvändningen har dock olika orsaker. I fallet med varmare klimat har SMHI:s klimatscenarier använts för att justera det framtida värme- och kylbehovet för bebyggelsen. Det har inneburit cirka 9 procent lägre värme- och kylbehov jämfört med *Referens EU*²². I fallet med lägre energipriser tar värmepumparna betydligt större marknadsandel tack vare det lägre elpriset vilket minskar den slutliga energianvändningen. Dock innebär det att den upptagna energin från värmepumpar (som inte redovisas i energianvändningen) är högre i det fallet och uppgår till cirka 24 TWh år 2050.

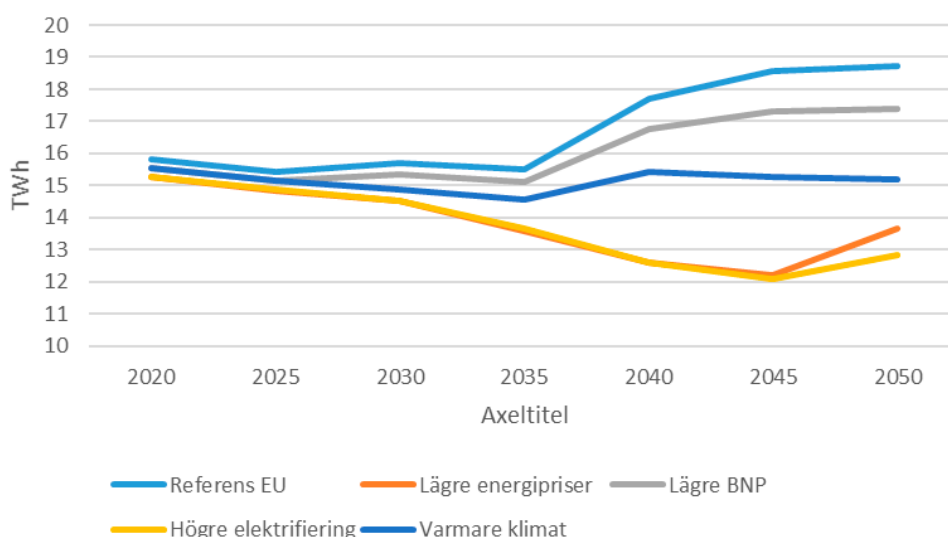
²¹ För jordbruksproduktion använder Energimyndigheten underlag från Jordbruksverket, läs mer om detta i Bilaga B – Förutsättningar och metod.

²² Värmebehovet minskar medan kylbehovet ökar. Nettoeffekten blir dock 9 procent lägre energibehov för värme och kyla sammantaget.

Enligt Figur 8 är den slutliga energianvändningen högst i *Högre elektrifiering*. Den främsta anledningen är att en kraftig utbyggnad av datorhallar/datacenter i Sverige antas i det scenariot. Den ökade elanvändningen kopplat till datahallar motsvarar cirka 8 TWh till 2050 i elektrifieringsscenariot. Även värmepumparnas konkurrenskraft är bättre i detta fall, vilket innebär att den slutliga energianvändningen ändå inte ökar så mycket.

4.2 Elpriset styr användningen av biobränsle och fjärrvärme

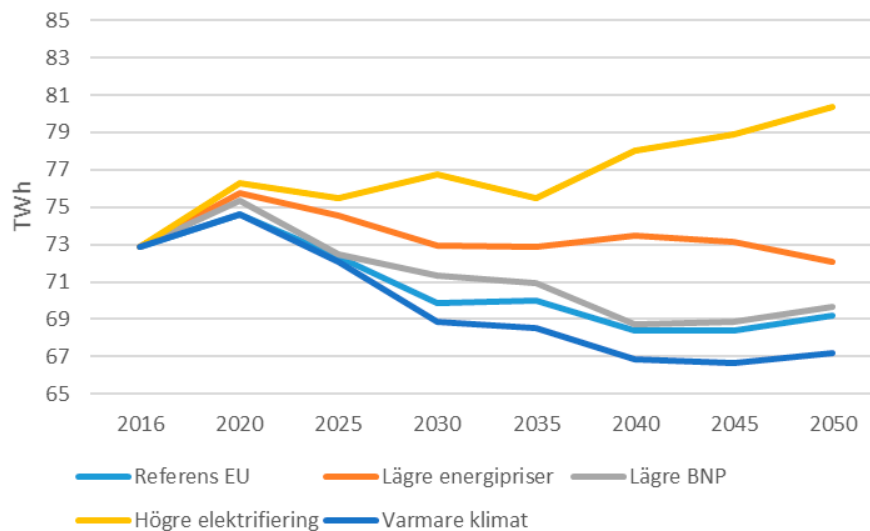
Biobränsleanvändningen för de olika scenarierna redovisas i Figur 10. Biobränsle (i form av pellets och ved) används främst för uppvärmning i bostäder och lokaler och konkurrerar mot värmepumpar och fjärrvärme om värmeunderlaget. När elpriset är högt blir det mer ekonomiskt lönsamt för fastighetsägare att elda med pellets för uppvärmning och varmvatten och omvänt. I scenarierna där elpriset är högre (*Referens EU*), ökar biobränsleanvändningen till drygt 18 TWh 2050 jämfört med 2016. I scenarier med lägre elpris (*Lägre energipriser* och *Högre elektrifiering*) får biobränsleanvändningen större konkurrens och minskar något till 13–14 TWh fram till 2050. I scenarierna med högre elpris är biobränsleanvändningen relativt stabil fram till 2035 då blir elpriset tillräckligt högt för att motivera hushåll att investera i biobränsle för uppvärmning.



Figur 10 Biobränsleanvändning i bostäder och service m.m., 2016–2050, TWh

Fjärrvärmeanvändningen sjunker precis som biobränsleanvändningen när elpriset är lägre. Fjärrvärmens konkurrenskraft mot värmepumpar försämras när elpriset är lågt och vice versa. Det betyder att scenarierna *Högre elektrifiering* och *Lägre energipriser* får en lite lägre fjärrvärmeanvändning jämfört med *Referens EU* som har högre elpris.

Elanvändningen för de olika scenarierna redovisas i Figur 11. För elanvändningen blir situationen omvänd jämfört med biobränsle och fjärrvärme. Scenarier med högre elpriser leder till sämre konkurrenskraft för värmepumpar och därmed lägre elanvändning. Elanvändningen ökar mest i *Högre elektrifiering* och uppgår där till drygt 80 TWh 2050. Orsaken till ökningen är den omfattande byggnationen av nya datacenter, samt till viss del förbättrade konkurrensförutsättningar för värmepumpar. Elanvändningen är lägst i scenariot *Varmare klimat* där både uppvärmningsbehovet är lägre och de relativt höga elpriserna gör att värmepumparnas konkurrenskraft inte är lika god.

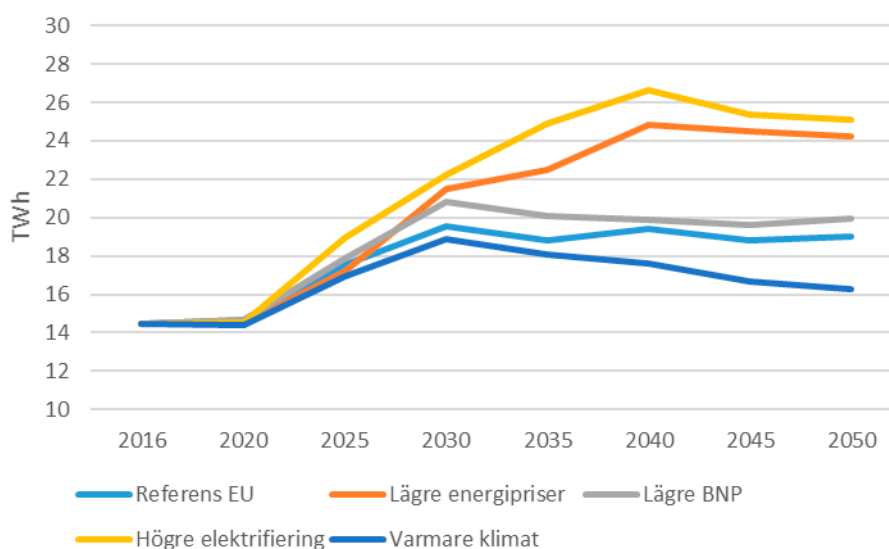


Figur 11 Elanvändning i bostäder och service m.m., 2016–2050, TWh

Användningen av fossila bränslen minskar i sektorn från cirka 13 TWh 2016 till 9 TWh 2050 i samtliga scenarier. Det är främst användningen av fossila bränslen för uppvärmning i bostäder och lokaler som minskar, men även fossila bränslen i jordbrukssektorn minskar till följd av minskad jordbruksproduktion. De fossila bränslen som är kvar i sektorn kan främst kopplas till de arbetsmaskiner som används inom jordbruk, skogsbruk och byggsektorn.

4.3 Konkurrenskraften för värmepumpar och energieffektivisering påverkar energianvändningen

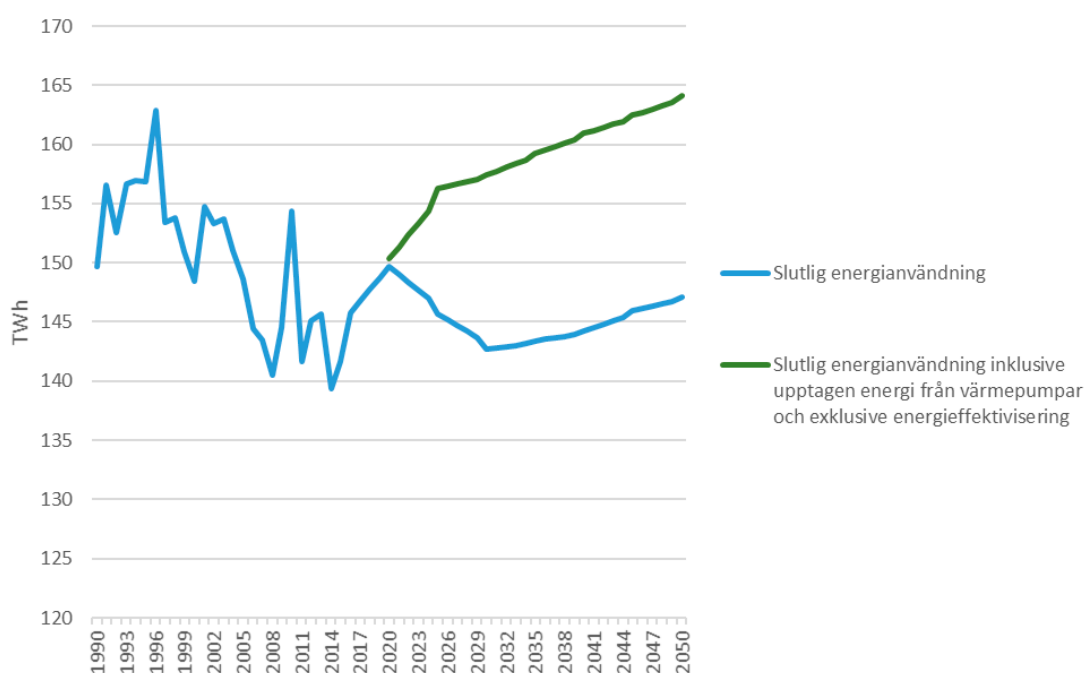
Värmepumpar och energieffektivisering har stor påverkan på hur den slutliga energianvändningen i sektorn utvecklas. Att bedöma konkurrenskraften för dessa är dock svårt och förenat med viss osäkerhet. I Figur 12 redovisas den upptagna energin från värmepumpar för de olika scenarierna.



Figur 12 Upptagen energi från värmepumpar i bostäder och service m.m., 2016–2050, TWh

Användning av värmepumpar, och därmed den upptagna energin från dessa, är som störst i *Högre elektrifiering* och *Lägre energipriser*. Det beror på att elpriserna i dessa scenarier är relativt låga vilket gör värmepumparna mer konkurrenskraftiga. I de övriga scenarierna är elpriserna högre vilket leder till färre värmepumpar och mindre upptagen energi.

Upptagen energi redovisas inte i den slutliga energianvändningen i Figur 8. Den uppgick till cirka 14 TWh 2016 och ökar enligt Figur 12 till 16–25 TWh till 2050 i de olika scenarierna. Energieffektiviseringen är nästan lika omfattande i samtliga scenarier och motsvarar 11–12 TWh till 2050. I scenarierna med högre elpris blir elpriset så pass högt efter 2030 att värmepumparna tappas lite konkurrenskraft vilket innebär att upptagen energi från värmepumpar minskar något mellan 2030 och 2050. För att illustrera effekten av upptagen energi från värmepumpar och energieffektivisering redovisas i Figur 13 den slutliga energianvändningen för *Referens EU* samt den slutliga energianvändningen inklusive förändringen av upptagen energi och exklusive energieffektivisering²³ för samma scenario.



Figur 13 Slutlig energianvändning i *Referens EU* för bostäder och service m.m. inklusive förändring av upptagen energi och utan energieffektivisering 1990–2050, TWh

Om förändringen av den upptagna energin under scenarioperioden inkluderas och energieffektivisering exkluderas under scenarioperioden blir energianvändningen cirka 164 TWh (den övre linjen i Figur 13) istället för 147 TWh (den undre linjen i figuren) 2050, vilket är en skillnad på 17 TWh. Av dessa står energieffektivisering för 12 TWh och värmepumparna för resterande 5 TWh. Det innebär att om det genomförs färre energieffektiviserande åtgärder och installeras färre värmepumpar än vad som sker i detta scenario kan den slutliga energianvändningen komma att bli högre i sektorn och vice versa.

²³ Med exklusive energieffektivisering menas att den energi som har effektiviserats bort i scenariot inkluderas i energianvändningen. Det motsvarar i det här fallet cirka 12 TWh.

5 Industrisektorn

Viktiga slutsatser

- I samtliga scenarier ökar energianvändningen till 2050, där användningen av el och biobränsle ökar mest.
- Användningen av fossila energibärare minskar i alla scenarier utom i *Lägre energipriser*, där den ökar något. Minskningen är störst i *Högre elektrifiering*, när tekniksprång sker.
- Elanvändningen ökar i alla scenarier, men nivån beror på vilken teknik-utveckling som sker och på den ekonomiska utvecklingen.
- En ökad elanvändning i industrin ersätter fossila bränslen men innebär inte en lägre energianvändning.

För industrisektorn har följande scenarier tagits fram:

- Referens EU
- Lägre BNP
- Lägre energipriser
- Högre elektrifiering

I *Lägre BNP* är den årliga BNP-tillväxten 0,5 procentenheter lägre än i *Referens EU*, vilket påverkar industrin genom att produktivitetstillväxten blir lägre. I *Lägre energipriser* är världsmarknadspriserna på fossila bränslen 50–60 procent lägre än i *Referens EU*, vilket även ger ett något lägre elpris. Priset på utsläppsrätter är drygt 70 procent lägre 2050. Detta antas ge en starkare tillväxt inom industrin till följd av en högre efterfrågan på varor och tjänster.

I *Högre elektrifiering* antas flera tekniksiften ske. I övrigt har samma förutsättningar vad gäller tillväxt och priser som i *Lägre energipriser* använts. Tekniksiftena betraktas som sannolika eftersom branscherna redan har påbörjat arbetet, men för att de ska kunna genomföras kan bland annat nya styrmedel och utbyggd infrastruktur behövas. Ytterligare forskning och testning i pilot- och demonstrationsskala behövs också. I reserverade scenarier antas inga tekniksiften ske, utan den förväntade utvecklingen baseras på beslut och styrmedel vi känner till idag.

I Bilaga A presenteras resultattabeller med slutlig energianvändning per energibärare för respektive bransch. Förutsättningarna som har använts för att ta fram scenarierna beskrivs mer ingående i Bilaga B, avsnitt B.6.

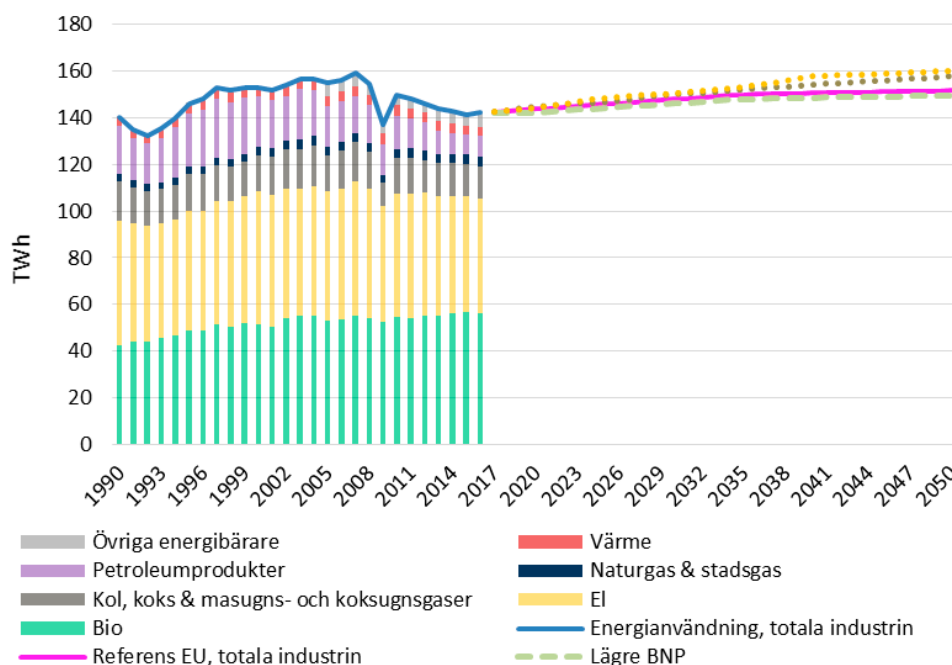
Om industrisektorn

Industrisektorn omfattar alla branscher inom SNI 05–33 och står för ca 40 procent av Sveriges slutliga energianvändning. Massa- och pappers-industrin står för drygt hälften av industrins energianvändning. Järn- och stålindustrin och kemi-industrin tillsammans står för en fjärdedel.

De viktigaste energibärarna är biobränsle och el, vilka svarade för 40 respektive 35 procent av energianvändningen 2016. Andra viktiga energibärare är kolprodukter, petroleumprodukter, fossila restgaser och naturgas.

5.1 Industrins totala energianvändning ökar

Vid basåret 2016 uppgick industrisektorns energianvändning till drygt 142 TWh. I samtliga scenarier ökar energianvändningen till 2050, där användningen av el och biobränsle ökar mest. Ökningen är störst i scenariot *Högre elektrifiering* och lägst i scenariot *Lägre BNP*, se Figur 14.



Figur 14. Industrisektorns energianvändning 1990–2016 och scenarierna till 2050, TWh.

Anm: Industrins energianvändning sjönk under finanskrisen 2009 till följd av att produktionen minskade inom flera större branscher.

I *Lägre BNP* ökar industrins totala energianvändning med drygt 5 procent mellan 2016 och 2050 och i *Högre elektrifiering* är ökningen knappt 13 procent. Skillnaden kan delvis förklaras av skillnader i den antagna ekonomiska tillväxten då industrisektorns energianvändning är konjunkturberoende, men störst påverkan har de tekniskprång som antas ske i *Högre elektrifiering*. En högre energieffektiviseringstakt²⁴ och lägre ekonomisk tillväxt än vad som antagits i scenarierna skulle dämpa ökningen.

5.2 Tekniskprång kan leda till ökad energianvändning

Idag pågår olika initiativ som på sikt kan leda till större teknikskiften inom flera branscher. En strävan mot minskade växthusgasutsläpp är en viktig drivkraft. Gemensamt för flera initiativ är att de sannolikt kommer att leda till en betydligt högre elanvändning än idag, vilket gör dem intressanta att analysera ur ett energisystemsperspektiv.²⁵

Anledningen till att den totala energianvändningen ökar mer i *Högre elektrifiering* än i de andra scenarierna är att teknikalternativ som testas inom stålindustrins initiativ

²⁴ Sverige har som mål att energianvändningen ska vara minst 50 procent mer effektiv 2030 jämfört med 2005, uttryckt i tillförd energi per BNP. Scenarierna som presenteras i den här rapporten är dock inte måluppfyllande, vilket innebär att ingen analys har gjorts av industrins bidrag till det målet.

²⁵ Forskning pågår även inom andra områden och ambitionen har inte varit att ta hänsyn till alla möjliga utvecklingsvägar, utan att försöka uppskatta effekten av ett antal större initiativ.

HYBRIT (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology) antas implementeras i stor skala. Om initiativet lyckas kommer de tre masugnarna som används i Sverige idag konverteras, vilket innebär att stora mängder kol, koks och processgaser försvinner och att elanvändningen ökar avsevärt. I *Högre elektrifiering* antas konverteringen av masugnarna leda till att elanvändningen ökar med 15 TWh, vilket baseras på den bedömning branschen har gjort utifrån dagens produktionsnivåer.²⁶ Teknikskiftet beskrivs i informationsrutan på nästa sida.²⁷

Den första masugnskonverteringen har planerats till 2025 och de två resterande masugnarna är tänkta att bytas ut 2040. Masugnsprocessen har effektiviserats under lång tid och ett teknikskifte kommer troligen leda till att energianvändningen ökar.²⁸ Hur mycket högre energianvändningen blir jämfört med om skiftet inte sker är svårt att bedöma och utvecklingen i scenariot *Högre elektrifiering* ska således ses som indikativ. Även om energianvändningen för att tillverka stål skulle öka leder ett sådant teknikskifte till att utsläppen av växthusgaser minskar kraftigt.

Konvertering av masugnar

Stål tillverkas från järnmalm och återvunnet stålskrot. Malmbaserad ståltillverkning orsakar stora växthusgasutsläpp på grund av den omfattande användningen av kolprodukter. För att kunna tillverka råstål från järnmalm behöver malmråvaran genomgå en reduktionsprocess för att separeras från syre.

Idag sker den reduktionsprocessen i masugnar i Sverige. Koks, som framställs genom kraftig upphettning av kol, är huvudsakligt reduktionsmedel och nödvändigt för att masugnsprocessen ska fungera. Det smälta råjärnet omvandlas därefter till råstål i en LD-konverter genom att syrgas med högt tryck blåses på smältan. I masugnar, koksverk och stålverk bildas energirika processgaser (masugns-, koksugns- och LD-gaser), som dels används för energiändamål i efterföljande tillverkningsprocess (som bränsle i värmningsugnar) och dels säljs för el- och värmeproduktion. Gaser som inte används måste facklas bort.

I HYBRIT (Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology) testas möjligheten att istället direktreducera malmråvaran med vätgas som reduktionsmedel. Vätgasen är tänkt att produceras genom elektrolys. Direktreduktion resulterar i järnsvamp istället för i smält råjärn. Järnsvampen ska smältas till råstål i en elektrisk ljusbågsugn. Om tekniken införs i stor skala krävs stora mängder el till både vätgasproduktion och till ljusbågsugnar, samtidigt som majoriteten av branschens användning av kol, koks och processgaser försvinner.

De processgaser som används för el- och värmeproduktion idag kommer behöva ersättas. Läs mer i Kapitel 7. Teknikomställningen och konsekvenser för samhället beskrivs mer ingående i Klimatfärdplan – För en fossilfri och konkurrenskraftig stålindustri i Sverige (Jernkontoret, 2018).

²⁶ Jernkontoret, 2018. Klimatfärdplan – För en fossilfri och konkurrenskraftig stålindustri i Sverige.

²⁷ Beskrivningar av olika tillverkningsprocesser finns i Energimyndighetens publikation Industrins processrelaterade utsläpp av växthusgaser och hur de kan minskas – En nulägesanalys inom regeringsuppdraget Industriklivet (ER 2018:24) samt i de färdplaner som tagits fram i samarbete med Fossilfritt Sverige: <http://fossilfritt-sverige.se/verksamhet/fardplaner-for-fossilfri-konkurrenskraft/> (hämtad 2018-11-20).

²⁸ På sida 48 i Klimatfärdplan – För en fossilfri och konkurrenskraftig stålindustri i Sverige (Jernkontoret, 2018) förklaras varför energianvändningen troligen kommer att öka – masugnen är mycket energieffektiv och genererar bränsle till både andra processer och el- och värmeproduktion medan HYBRIT är en ny process och kräver stabilitet i elförsörjningen.

Ett annat mål med HYBRIT är att utveckla alternativ för att tillverka järnmalmspellet fossiltfritt, t.ex. genom att använda bioolja- eller plasmabrännare²⁹, vilket skulle kunna ersätta de fossila bränslen som används idag.³⁰ I scenariot *Högre elektrifiering* antas dessa fossila bränslen ersättas av el, som krävs för plasmabrännare. Processer för att förädla järnmalm och tillverka pellets är nära sammankopplade med själva malmbrytningen, vilket innebär att skiftet i energianvändning sker i gruvindustrin.³¹

I *Högre elektrifiering* antas också att cementindustrin elektrifierar sin tillverkningsprocess på sikt. Olika sätt att elektrifiera processen har utretts inom projektet CemZero under 2018.³² Detta skulle innebära att de i huvudsak fossila bränslen som idag används i tillverkningsprocessen ersätts av el.³³ Elanvändningen bedöms bli drygt 2 TWh högre än om processen inte elektrifieras.

5.3 Elanvändningen ökar i alla scenarier

Elanvändningen ökar i samtliga scenarier, även utan tekniksprång. Detta beror framför allt på en ökad elanvändning inom t.ex. kemiindustrin och massa- och pappersindustrin, men även på den förväntade ökningen av vätgasproduktion genom elektrolys samt ett behov av att diversifiera energikällor för värme- och ångproduktion inom industrin. En förväntad positiv ekonomisk tillväxt för de flesta branscherna bidrar till en ökad produktion och till att elanvändningen fortsätter att öka, i synnerhet inom branscher som idag använder mycket el.³⁴

Inom stålindustrin pågår elektrifiering av värmnings- och värmebehandlingsprocesser, vilket på sikt kan leda till att elanvändningen blir 1–2 TWh högre än 2016.³⁵ Idag sker också en kontinuerlig övergång från fossila bränslen till el i gruvindustrin, där en högre grad av automation bidrar till ökad produktivitet och förbättrad arbetsmiljö.³⁶ Detta beräknas leda till att elanvändningen för arbetsmaskiner och interna transporter ökar med 1–2 TWh mellan 2016 och 2050.³⁷ Elektrifiering av fordon och arbetsmaskiner antas leda till en relativt sett lägre energianvändning eftersom elmotorer är mer energieffektiva än förbränningsmotorer.

Figur 15 visar hur energianvändningen för totala industrisektorn utvecklas i *Högre elektrifiering* och i *Lägre energipriser* samt hur användningen såg ut 2016.

²⁹ Produktion av värme genom att hetta upp material (t ex gaser, slam eller slaggprodukter) tillräcklig mycket så att elektronerna separeras från atomkärnorna och ett plasma bildas, t ex med hjälp av en elektrisk ljusbåge.

³⁰ Energimyndighetens beslut om finansiering av "HYBRIT Pilot Fossilfri pellets" (dnr. 2018-005826).

³¹ Möjligheter att samlokalisera stålindustrins framtida vätgasproduktion med pelletstillverkningen undersöks. Om detta sker skulle stålindustrins energianvändning öka mindre än vad den antas göra i *Högre elektrifiering* och gruvindustrins energianvändning skulle öka mer.

³² <https://www.cementa.se/sv/cemzero> (hämtad 2018-12-14)

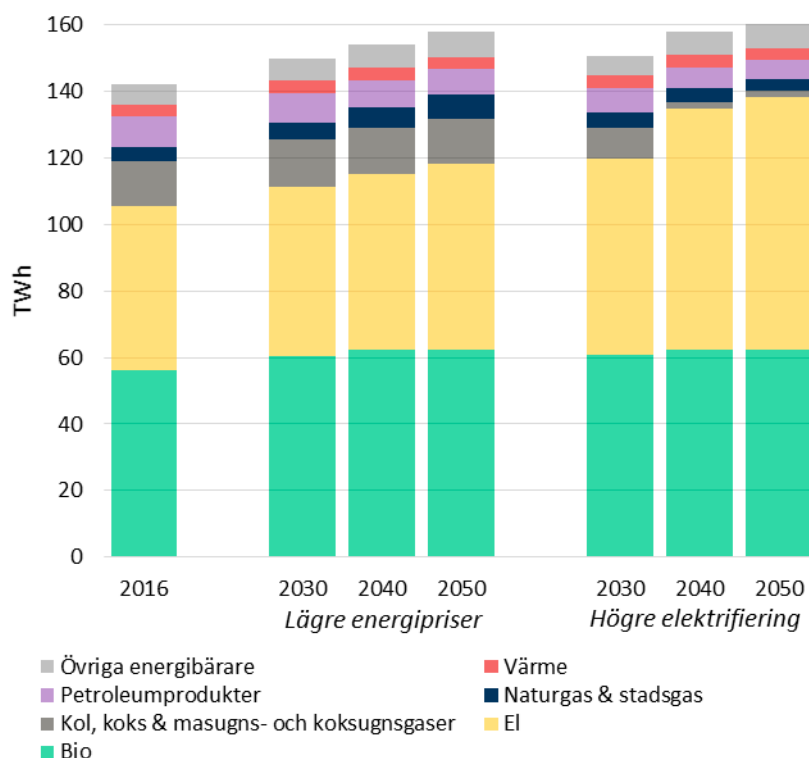
³³ Cementa HeidelbergCement Group, 2018. Färdplan cement för ett klimatneutralt betongbyggande.

³⁴ Konjunkturinstitutet (KI) spår en positiv tillväxt. Förutsättningarna från KI presenteras i bilaga B.6.1 Förutsättningar.

³⁵ Personlig kontakt. Helén Axelsson, Jernkontoret. 181024.

³⁶ SveMin. Färdplan för en konkurrenskraftig och fossilfri gruv- och mineralnäring. Delrapport april 2018.

³⁷ Energimyndighetens beräkning med utgångspunkt i gruvindustrins Färdplan för en konkurrenskraftig och fossilfri gruv- och mineralnäring (Svemin, 2018).



Figur 15. Industrisektorns slutliga energianvändning 2016 samt jämförelse mellan scenarierna *Lägre energipriser* och *Högre elektrifiering*, TWh.

Anm: Det potentiella tekniksiftet inom järn- och stålindustrin är den viktigaste anledningen till att elanvändningen ökar avsevärt mellan 2030 och 2040 i *Högre elektrifiering*. Det uppskattade elbehovet för stålindustrins vätgasproduktion ingår i figuren, men inte den vätgas som därefter tros komma att användas för direktreduktionen av järnmalmspellet. Detta för att undvika dubbelräkning av energianvändning när användningen i de olika sektorerna summeras.

I *Högre elektrifiering* bedöms elanvändningen bli drygt 20 TWh högre 2050 jämfört med motsvarande år i *Lägre energipriser*, samt 27 TWh högre än elanvändningen 2016. Elanvändningen i *Lägre energipriser* är med andra ord cirka 7 TWh högre 2050 än 2016. Användningen av kol, koks samt koksugns- och masugns-gaser bedöms bli drygt 12 TWh lägre 2050 i *Högre elektrifiering* än i *Lägre energipriser* och knappt 12 TWh lägre än 2016.³⁸ Den antagna teknikomställningen inom järn- och stålindustrin är en viktig förklaring till skiftet, men till den högre elanvändningen bidrar även en högre grad av elektrifiering inom andra branscher. Användningen av biobränsle är i stort sett samma i de två scenarierna.

5.4 Energipriser påverkar teknikval och energianvändning

Industrins totala energianvändning 2050 är 4 procent högre i *Lägre energipriser* än i *Referens EU*. Lägre energipriser antas bidra till en starkare tillväxt, i synnerhet för de branscher som använder en större del fossila bränslen och/ eller exporterar mycket till

³⁸ Den totala minskningen av kol, koks och processgaser väntas bli ännu större än 12 TWh eftersom stålindustrins processgaser som idag facklas bort eller används för el- och värmeproduktion inte ingår i industrisektorns energianvändning i den officiella statistiken eller i scenarierna.

omvärlden. Skillnaden mellan *Referens EU* och *Lägre energipriser* är störst för kemiindustrin, följt av massa- och pappersindustrin, järn- och stålindustrin och gruvindustrin. För massa- och pappersindustrin, som nästan uteslutande använder biobränsle och el, är den procentuella skillnaden liten. Effekten på energianvändningen blir ändå märkbar eftersom branschen står för hälften av industrins totala energianvändning.

Nivån på energipriser kan dels påverka hur mycket energi som används, men även vilka teknikval som görs. I scenariot *Lägre energipriser* ökar naturgasanvändningen i kemiindustrin och massa- och pappersindustrin, där naturgaseldade pannor antas täcka nya behov av värme och ånga. Naturgaseldade pannor har som regel hög driftsäkerhet och kort uppstartstid. I *Högre elektrifiering* täcks det behovet istället av el. I framtiden bedöms behovet av flexibilitet öka, vilket leder till en diversifiering av energikällor för att täcka värmebehov samt en ökad elanvändning inom bl.a. kemiindustrin och massa- och pappersindustrin.

5.5 Energianvändningen är konjunkturberoende

Det har historiskt funnits ett starkt samband mellan ekonomisk tillväxt och energianvändning inom de flesta branscherna. Idag existerar sambandet främst för större energibärare inom energiintensiva branscher. Även om sambandet kontinuerligt försvagas, det vill säga att energianvändningen per BNP eller förädlingsvärde³⁹ minskar, leder en svagare ekonomisk utveckling generellt till lägre energianvändning och tvärtom.

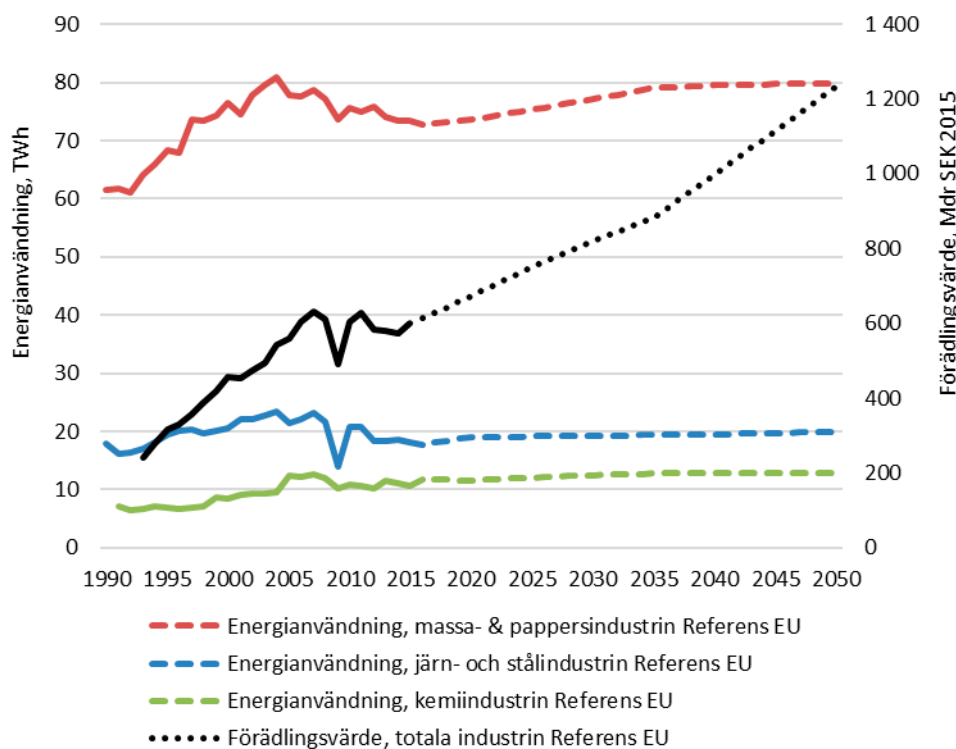
Ekonomiska faktorer som förädlingsvärde och bruttoproduktion⁴⁰ är därför viktiga förutsättningar vid framtagandet av scenarierna för industrisektorn där Konjunkturinstitutet (KI) spår en positiv tillväxt. Kopplingen mellan ekonomisk tillväxt och energianvändning varierar mellan olika branscher och ökningen i ekonomisk tillväxt är inte proportionell mot ökningen i energianvändning. Verkstadsindustrin stod t.ex. för nära hälften av industrins totala förädlingsvärde 2015, men bara 5 procent av industrins energianvändning. En stark ekonomisk tillväxt för den branschen har därmed inte samma effekt på energianvändningen som för massa- och pappersindustrin, som stod för hälften av energianvändningen och 6 procent av industrins totala förädlingsvärde.

I Figur 16 visas energianvändningen i de energiintensiva⁴¹ branscherna massa- och pappersindustrin, järn- och stålindustrin samt kemiindustrin samt KI:s prognos av industrisektorns totala förädlingsvärde, i scenariot *Referens EU*.

³⁹ Förädlingsvärde är bruttoproduktion minus värdet av insatsförbrukning, dvs. det värde en bransch tillför genom sin verksamhet.

⁴⁰ Brutttoproduktion är det sammanlagda värdet av alla varor och tjänster som produceras.

⁴¹ Det finns olika definitioner av vad en energiintensiv bransch innebär, men i den här rapporten avses de industribranscher med högst årlig energianvändning i Sverige.



Figur 16. Industrins totala förädlingsvärde (miljarder kronor i 2015 års prisnivå) och energianvändningen i energiintensiva branscher (TWh) i scenariot *Referens EU*.

Anm 1: Enligt KI sker de procentuellt största ökningarna av förädlingsvärden i verkstadsindustrin samt i de branscher som i scenarierna ingår i 'övriga branscher', på grund av deras låga energianvändning. Detta, tillsammans med att energianvändning frikopplats från förädlingsvärde i flera branscher, bidrar till att den kraftiga ökningen av industrins totala förädlingsvärde inte motsvarar en lika stor ökning i energianvändning.

Anm 2: De heldragna linjerna är historiska värden och de streckade linjerna är scenariobedömningar.

KI antar en positiv tillväxt i massa- och pappersindustrin, vilket bidrar till att energianvändningen väntas öka. Även för järn- och stålindustrin och kemiindustrin är tillväxten positiv enligt KI.

5.6 Ökad användning av biobränsle

Inom massa- och pappersindustrin väntas de senaste årens svagt nedåtgående trend i energianvändningen vända till följd av att nedläggningar avstannat och nya investeringar i produktionsanläggningar gjorts. En stor del av branschens energianvändning utgörs av biobränsle i form av restprodukter, såsom bark, avverkningsrester och fiberslam, och följderna blir därmed att biobränsleanvändningen ökar. Ökningen i energianvändning avstannar i mitten av scenarioperioden då massa- och pappersindustrin förväntas hitta mer lönsamma avsättningar för sina restprodukter, till exempel bioplaster, biodrivmedel, kemikalier och oljor. En positiv tillväxt inom branschen är även en viktig bidragande faktor till att elanvändningen ökar. Massa- och pappersindustrin stod för drygt en fjärdedel av totala industrins elanvändning 2016.

Cementindustrin ökar successivt inblandningen av bränslen med bioinnehåll, framförallt i form av förädlade avfallsbaserade bränslen från stålindustrin. Bioinblandningen uppgår

till 20 procent idag⁴² och bedöms fortsätta att öka i alla scenarier utom i *Högre elektrifiering*, eftersom processen då antas elektrifieras. I den officiella statistiken ingår cementindustrins användning av avfallsbaserade bränslen i 'övriga bränslen'. Detta bidrar till att övrigt-kategorin ökar mindre i *Högre elektrifiering* än i de andra scenarierna.

Användningen av petroleumprodukter⁴³ bedöms minska något till 2050. Att minskningen inte blir större beror bland annat på att petroleumbaserade restbränslen i kemiindustrin väntas fortsätta öka. Under rådande förutsättningar bedöms ingen markant övergång till biobaserade råvaror ske inom den branschen. Diesel och eldningsolja är de petroleumprodukter som minskar mest. Den minskade oljeanvändningen beror framför allt på att olja fortsätter ersättas av biobränsle, naturgas och el inom de flesta branscherna.

⁴² Energimyndigheten. Industrins processrelaterade utsläpp av växthusgaser och hur de kan minskas – En nulägesanalys inom regeringsuppdraget Industriklivet. ER 2018:24.

⁴³ Petroleumprodukter inkluderar gasol, naturgas, lättolja, eldningsolja, fossil diesel och bensin, övriga petroleumprodukter samt övriga petroleumbaserade restprodukter och restgaser.

6 Reduktionsplikt

För att minska växthusgasutsläppen från bensen och diesel och främja användningen av biodrivmedel har riksdagen från och med 1 juli 2018 infört en reduktionsplikt för bensen och diesel⁴⁴. Reduktionsplikten innebär att alla drivmedelsleverantörer varje år måste minska växthusgasutsläppen från bensen och diesel med en viss procentsats. I praktiken innebär detta att inblandningen av biodrivmedel i bensen och diesel kommer att behöva öka för att växthusgasreduktionerna ska uppnås.

Ett scenario inriktat på reduktionspliktens bidrag till målet om 70 procents utsläppsreduktion inom transportsektorn till 2030 har tagits fram. I detta scenario antas en 40 procents utsläppsreduktion för bensen och diesel till 2030, vidare kallat *Reduktionsplikt*. 40 procent antas här då det var det ursprungliga indikativa målet för reduktionsplikten för att bidra till målet om en 70 procents minskning av växthusgaser till 2030 i transportsektorn. Reduktionsplikten har beslutade reduktionsnivåer för bensen och diesel som levereras för åren 2018, 2019 och 2020 och där de beslutade reduktionsnivåerna är olika för bensen och diesel. Därefter finns inga fastställda reduktionsnivåer och det är heller inte fastställt huruvida reduktionsnivåerna ska gälla för bensen och diesel var för sig eller sammanslaget efter 2020. Energimyndigheten har fått uppdraget⁴⁵ att utreda detta och presentera föreslagna reduktionsnivåer 4 juni 2019.

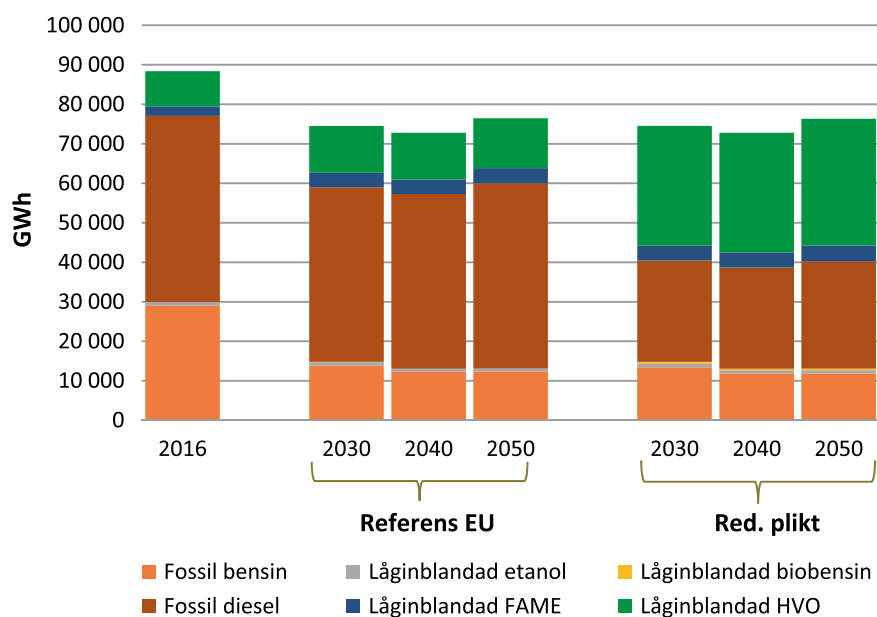
I detta scenario har det antagits att den levererade bensen och diesel till slutkonsument 2030 tillsammans ska ha 40 procent lägre utsläpp än sin fossila motsvarighet. Detta innebär att bensen och diesel som används i alla användarsektorer⁴⁶ (transportsektorn, industrisektorn och bostäder- och servicesektorn) kommer att ha en stigande inblandning av biodrivmedel. Inblandningsnivåerna av etanol och biobensen i bensen samt att FAME och HVO i diesel antas öka linjärt från 2020 till 2030 så att det 40 procent lägre växthusgasutsläpp nås.

Figur 17 visar användningen av bensen och diesel inklusive låginblandade biodrivmedel för scenarierna *Referens EU* och *Reduktionsplikt*.

⁴⁴ Riksdagen, Lag (2017:1201) om reduktion av växthusgasutsläpp genom inblandning av biodrivmedel i bensen och dieselbränslen

⁴⁵ Miljö- och energidepartementet, 2018. Uppdrag att utreda vissa frågor gällande systemet för reduktionsplikt. M2018/01944/Ee.

⁴⁶ I bostäder- och servicesektorn och industrisektorn används den största delen av bensen och diesel av arbetsmaskiner.



Figur 17. Fördelning av drivmedel i scenarierna Referens EU och Reduktionsplikt, GWh

Den totala energianvändningen är densamma i de båda scenarierna men fördelningen av de fossila komponenterna och biokomponenterna skiljer sig. Reduktionsplikts-scenariot visar en starkt ökande användning av HVO som låginblandas i diesel. Till 2030 bedöms den låginblandade HVO:n stå för drygt 30 TWh i *Reduktionsplikt*, att jämföra med knappt 12 TWh i scenariot *Referens EU*. Efter 2030 antas inblandnings-nivåerna i bensin och diesel vara konstanta.

7 El- och fjärrvärmesektorn

Viktiga slutsatser

- Elanvändningen ökar i samtliga scenarier till 2050. I *Högre elektrifiering* ökar elanvändningen till ca 200 TWh 2050. För övriga scenarier så hamnar elanvändningen på ca 148–158 TWh i slutet av perioden.
- Elproduktionen ökar i samtliga scenarier till 2035 för att sedan minska fram mot 2050. Den högsta elproduktionen noteras i scenarierna *Referens EU* och *Högre elektrifiering* där det högre elpriset driver fram en elproduktion på ca 160 TWh.
- Kärnkraften antas helt urfasad till 2050. I samtliga scenarier är investeringar i ny kärnkraft olönsam i Sverige.
- Landbaserad vindkraft byggs utan stödsystem under senare delen av perioden. Scenarierna med högst elpris får en total produktion från vindkraften på ca 60 TWh 2050.
- Solkraftens bidrag förväntas vara ca 8–9 TWh 2050 för samtliga scenarier. Utbyggnaden sker tack vare fortsatta kostnadsminskningar för solkraft samtidigt som elpriset stiger.
- Sverige är nettoexportör av el i de flesta scenarier under prognosperioden men exporten minskar mot 2050. I scenariot *Högre elektrifiering* blir dock Sverige nettoimportör från 2040 och framåt, med ca 40 TWh 2050.

Totalt har fem scenarier analyserats för el- och fjärrvärmeproduktionen

- Referens EU
- Lägre BNP
- Lägre energipriser
- Högre elektrifiering
- Varmare klimat

Samtliga resultat presenteras i tabellform i Bilaga A och förutsättningar och olika antaganden presenteras i Bilaga B.3.

Elanvändning och elproduktion

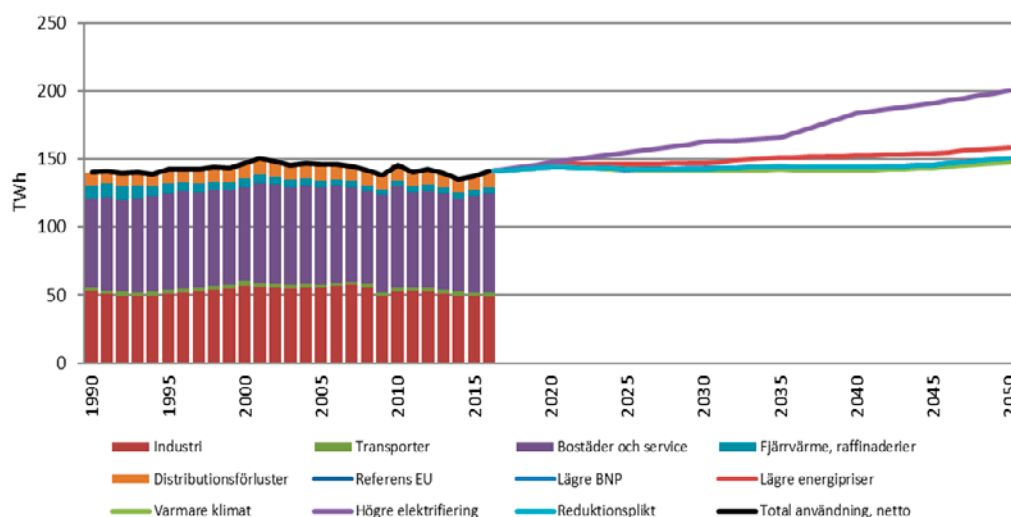
Elanvändningen i Sverige varierar mellan åren, mycket beroende på konjunktur för industrin och temperatur för uppvärmningsbehovet i bostadssektorn. Under 2016 använde bostadssektorn ungefär hälften av all el, medan industrin använde cirka 35 procent. Sedan 1990 har användningen av el totalt varierat 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 2016 stod vatten- och kärnkraft för drygt 80 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 2016 var 152 TWh och elanvändningen 141 TWh vilket resulterade i att Sverige nettoexporterade 12 TWh el. Variationer mellan användning och produktion av el har lett till att Sverige som mest har netto-importerat 13 TWh vilket inträffade 2003. Den största nettoexporten var nästan 23 TWh och inträffade under 2015.

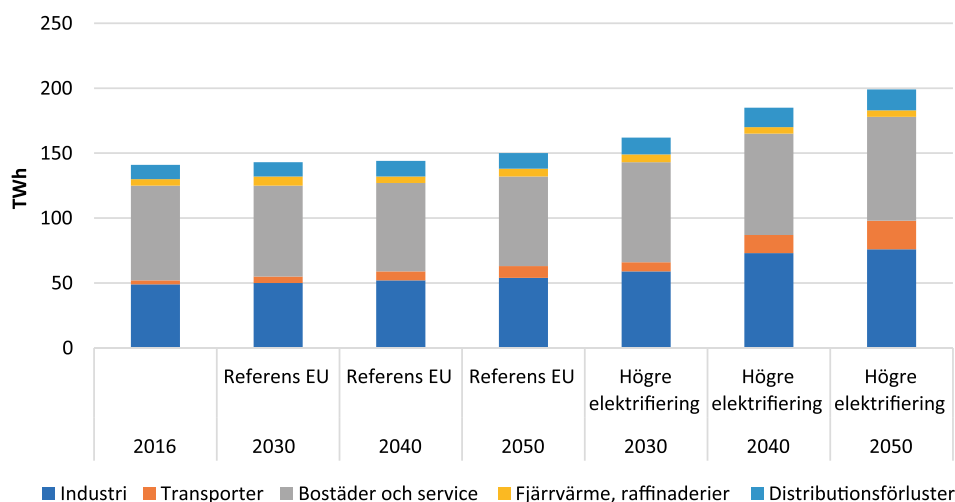
7.1 Elanvändningen är relativt stabil

Elanvändningens utveckling i Sverige redovisas i Figur 18 för samtliga scenarier. Elanvändningen skiljer sig förhållandevis lite mellan scenarierna *Referens EU*, *Lägre BNP*, *Varmare klimat* och *Reduktionsplikt* där elanvändningen hamnar på runt 148–151 TWh för 2050. I scenariot *Lägre energipriser* ser vi en något högre elanvändning på ca 158 TWh för motsvarande år till följd av högre användning av el till uppvärmning samtidigt som industrin ökar sin elanvändning.



Figur 18 Elanvändning i Sverige per sektor 1990–2016 samt i scenarierna till 2050, TWh

I *Högre elektrifiering* ökar elanvändningen kraftigt, till cirka 200 TWh 2050. Det är framförallt industrins elanvändning och el för transporter som ökar kraftigt i detta scenario, se Figur 19. El till uppvärmning ligger också högre än i de andra scenarierna, dvs. värmepumpar tar marknadsandelar.

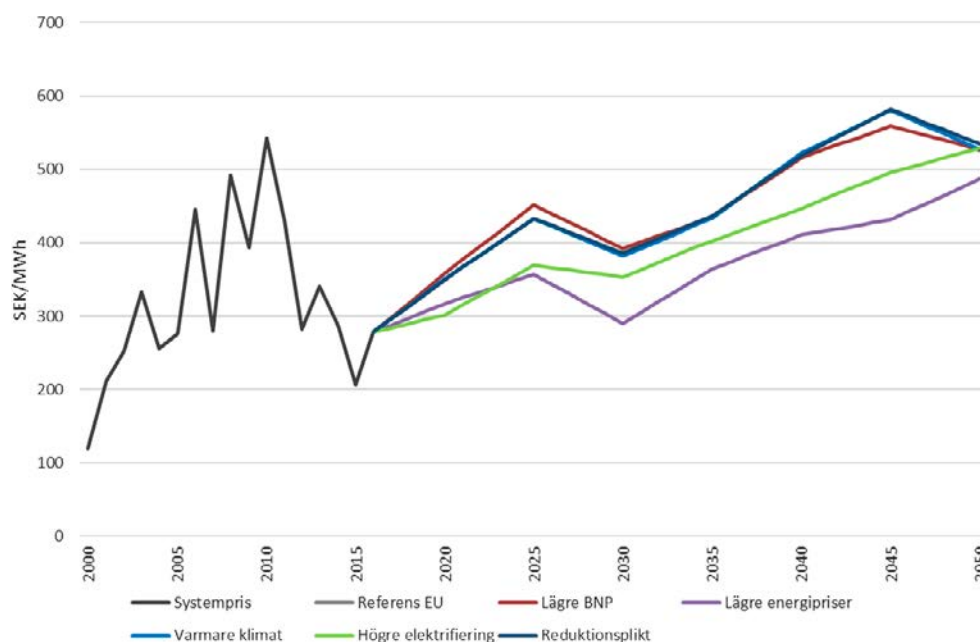


Figur 19 Elanvändning per sektor i *Referens EU* och *Högre elektrifiering* med nedslag 2030, 2040 och 2050, TWh

Mer om elanvändningen för respektive användarsektor redovisas under respektive kapitel.

7.2 Elpriset stiger i framtiden

Elprisutvecklingen för samtliga scenarier redovisas i Figur 20. Elpriserna är beräknade som årliga genomsnitt för Sverige som behandlas som ett prisområde.



Figur 20 Elprisutveckling för respektive scenario, SEK/MWh

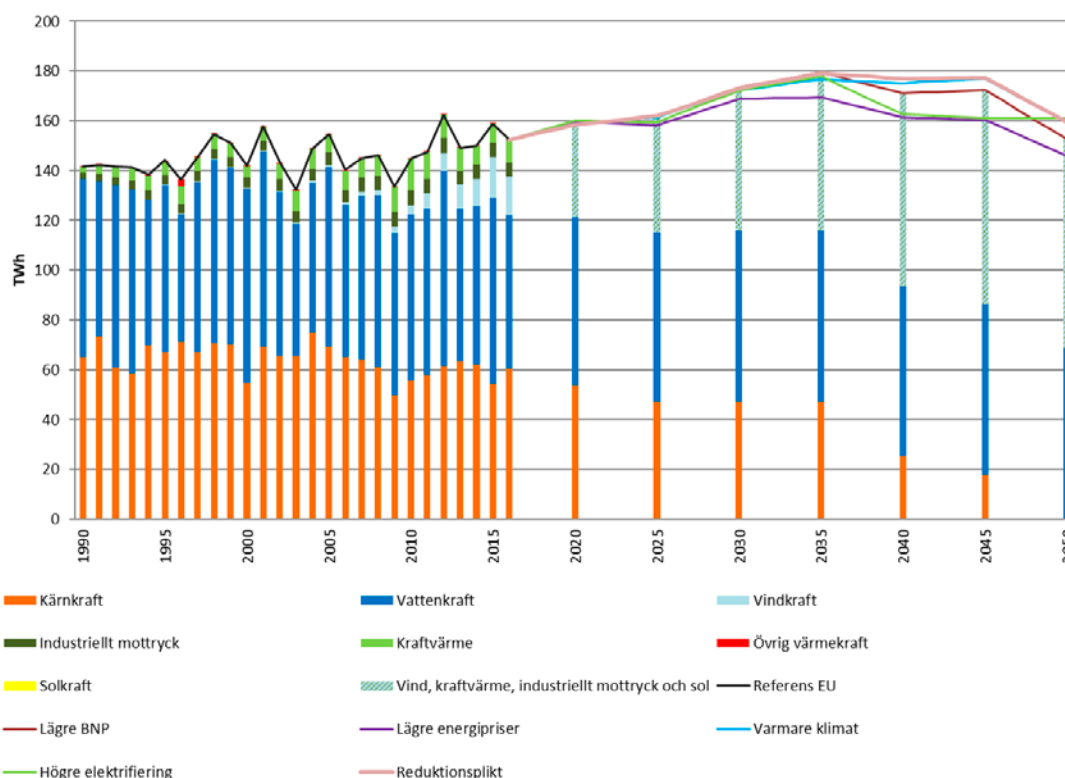
I samtliga scenarier stiger elpriset från 2030 till 2050 till följd av att bränslepriser och priserna på utsläppsrätter stiger under hela perioden. Högst elpris noteras i scenario *Referens EU* men skillnaderna mellan scenarierna är relativt små.

Scenariot *Högre elektrifiering* har genomgående högre elpriser än scenariot *Lägre energipriser* under prognosperioden trots att scenarierna har samma bränsleprisutveckling och pris på utsläppsrätter. Orsaken till detta är den betydligt högre elanvändningen i *Högre elektrifiering* som driver elpriserna uppåt. Trots detta ligger elpriserna något lägre än i *Referens EU* under hela perioden för att konvergera till 2050.

7.3 Ökande elproduktion till 2035

Elproduktionens utveckling för samtliga scenarier redovisas i Figur 21. Detaljerade resultat återfinns i Bilaga A – Resultattabeller.

Elproduktionen ökar i samtliga scenarier till 2035 för att sedan minska fram mot 2050. År 2050 blir elproduktionen lägst i scenario *Lägre energipriser*, 146 TWh. Det lägre elpriset i scenariot medför att färre investeringar i ny elproduktion görs. Högst blir elproduktionen i scenarierna *Referens EU* och *Högre elektrifiering* där produktionen hamnar på ca 160 TWh, vilket drivs av de högre elpriserna.



Figur 21 Elproduktion i Sverige per produktionsslag 1990–2016 samt i scenarierna till 2050, TWh

7.3.1 Vattenkraft

Vattenkraften antas producera som ett genomsnittligt år, dvs. inte torrår eller våtår, i samtliga scenarier, men en liten produktionsökning antas ske via effekthöjningar i befintliga kraftstationer. Vattenkraftens normala och stora variationer kommer naturligtvis att fortsätta men analyseras inte vidare i dessa scenarier. År 2020 antas vattenkraften producera 67,6 TWh för att sedan öka till 68,6 TWh 2050. Detta antagande gäller för samtliga scenarier.

7.3.2 Kärnkraft

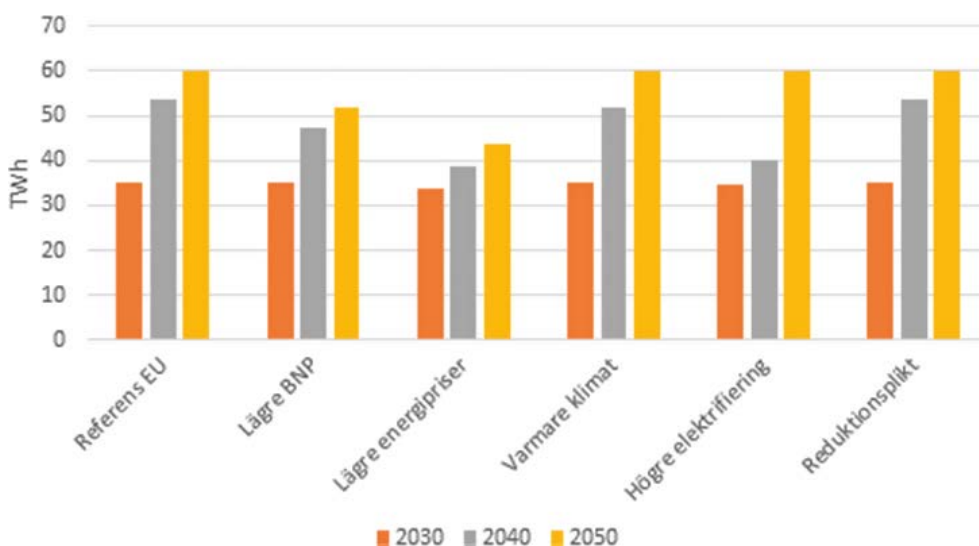
Antaganden om kärnkraftens utveckling är samma i samtliga scenarier.

Ringhals 1 och Ringhals 2 stängs enligt plan under åren 2019 och 2020. De kvarvarande sex reaktorerna antas fasas ut efter 60 års drifttid.⁴⁷ Variationer i produktionen kommer naturligtvis också att finnas men analyseras inte närmare i dessa scenarier utan normalproduktion antas. Produktionen antas hamna på 47,4 TWh för modellåren 2025–2035 för att sedan minska i takt med nedstängningarna och vara helt urfasad till 2050. Se mer detaljerad information i bilaga B.3.1.

I samtliga scenarier bedöms investeringar i ny kärnkraft olönsam i Sverige.

7.3.3 Vindkraft

Vindkraften byggs ut i samtliga scenarier till 2050, vilket visas i Figur 22. Lägst blir vindkraftsutbyggnaden i scenariot *Lägre energipriser* där produktionen hamnar på cirka 44 TWh 2050. I *Referens EU* och *Högre elektrifiering* blir produktionen ca 60 TWh 2050. Orsaken till den högre produktionen är de höga elpriserna i scenarierna vilket gynnar investeringar i ny vindkraft. I *Högre elektrifiering* kommer elpriset att stiga på grund av den stora efterfrågan på el.



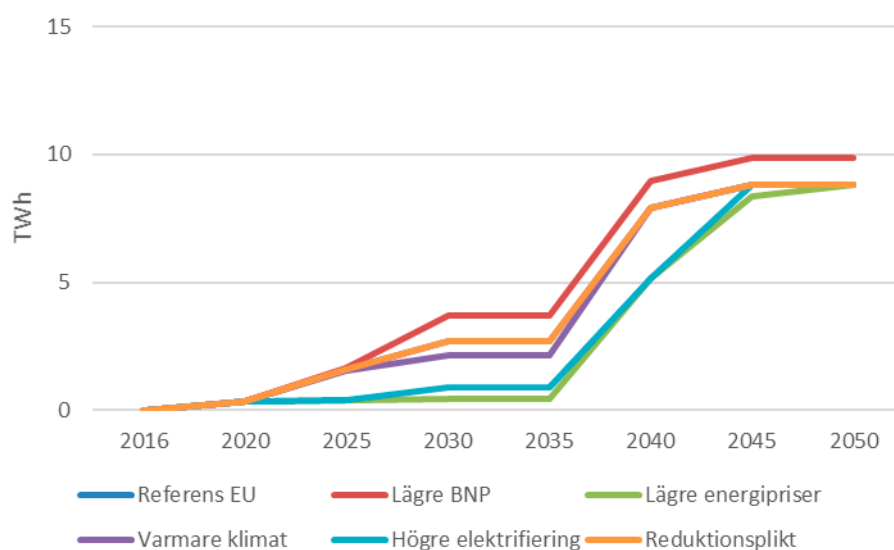
Figur 22 Vindkraftsproduktion i de olika scenarierna, TWh

⁴⁷ De kvarvarande sex reaktorerna antas fasas ut efter 60 års drifttid. Antagandet är som alla antaganden på lång sikt mycket osäkert. Beroende på ekonomisk lönsamhet, nya säkerhetskrav och politiska beslut osv kan den verkliga livslängden vara både längre och kortare.

I början av scenarioperioden drivs vindutbyggnaden av elcertifikatsystemet (2020–2030)⁴⁸ för att under senare delen av perioden byggas utan stödsystem i takt med att elpriserna stiger. Det blir inte lönsamt att bygga havsbaserad vindkraft i något av scenarierna utan ny vindkraft är uteslutande landbaserad. Resultaten ska tolkas utifrån antaganden om bränslepriser, elpriser och produktionskostnader osv. Resultaten är inga max- eller minimumnivåer för utbyggnad av vindkraften utan ett resultat utifrån flertalet antaganden i modellen. Som ett exempel kan mycket väl produktionskostnaderna för både landbaserad och havsbaserad vind minska ytterligare och potentialen vara betydligt större när nya områden för byggnation kan tas i anspråk. Detta skulle medföra betydligt mer vindkraft i elsystemet beroende på det elpriset som modelleras i scenarioarbetet. Läs mer i bilaga B.3.6 om antagna produktionskostnader under perioden.

7.3.4 Solkraft

Solkraften byggs ut till närmare 3 TWh runt 2030 i scenarierna med en högre elpris-utveckling, se Figur 23. Den klart övervägande delen av installationerna sker på taken till småhus, flerbostadshus och lokaler. Efter 2030 sker utbyggnaden tack vare fortsatta produktionskostnadsminskningar samtidigt som elpriset fortsätta stiga. Detta sker trots att skattereduktionen på egenproducerad el antas fasas ut. Mot 2050 uppgår bidraget från solkraft till ca 8–9 TWh för samtliga scenarier. Läs mer i Bilaga B.3.7 om antagandena för solkraft.

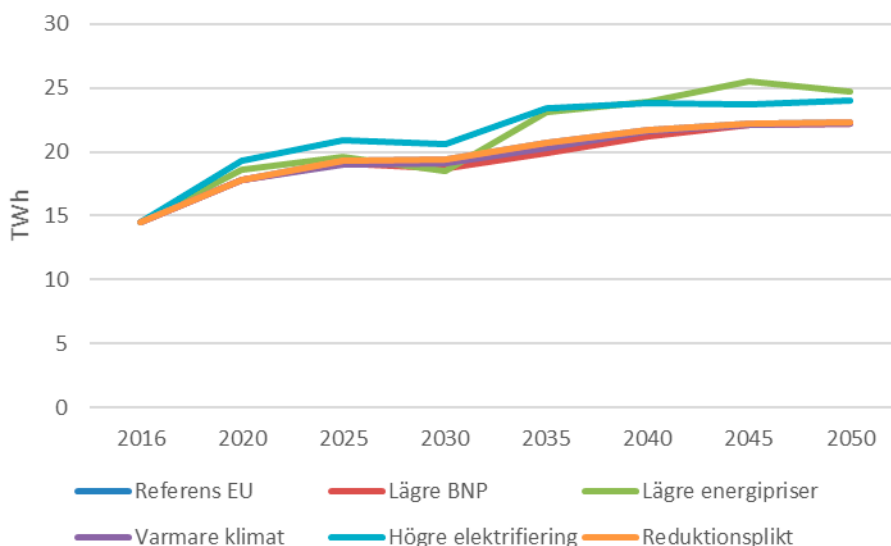


Figur 23 Solkraftsproduktion i de olika scenarierna, TWh

⁴⁸ I scenarierna sker utbyggnaden i den senare delen i perioden 2020–2030, enligt resultattabellerna som finns i Bilaga A. Investeringsstakten inom vindkraft har ökat under senare tid och bedömningen är att utbyggnaden snarare sker tidigare i perioden 2020–2030. Detta innebär att scenarierna ej bör användas för att analysera utvecklingen på kort sikt för vindkraft.

7.3.5 Kraftvärme och industriellt mottryck

Produktionen från kraftvärme och industriellt mottryck⁴⁹ ökar under hela perioden fram till 2050. Skillnaderna mellan scenarierna är relativt små och produktionen 2050 hamnar på 22–25 TWh beroende på scenario, vilket visas i Figur 24. Det är framförallt elpriserna som driver utvecklingen men också den ekonomiska utvecklingen som framförallt syns i *Lägre BNP* där produktionen hamnar i det lägre intervallet.



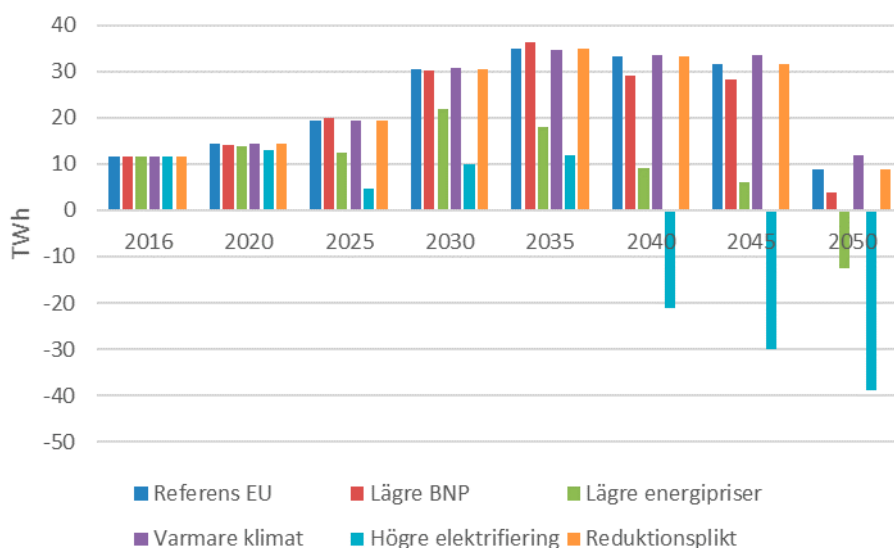
Figur 24 Produktion från kraftvärme och industriellt mottryck, TWh

7.3.6 Import/Export

Utvecklingen av import kontra export av el i de olika scenarierna visas i Figur 25.

I *Referens EU* ökar den svenska elproduktionen snabbare än den svenska elförbrukningen fram till 2035 vilket medför en nettoexport på ca 35 TWh. Detta beror framförallt på en fortsatt utbyggnad av förnybar elproduktion inom elcertifikatsystemet samtidigt som de återstående kärnkraftreaktorerna levererar ett betydande bidrag. Efter 2035 avtar den årliga produktionen i takt med att de återstående reaktorerna fasas ut. Vindkraften fortsätter dock att byggas ut men täcker inte upp för produktionsbortfallet från reaktorerna. År 2050 har överskottet sjunkit till ca 10 TWh.

⁴⁹ Med industriellt mottryck avses kraftvärme från industrin.



Figur 25 Netto Export (+) / Import (-), TWh

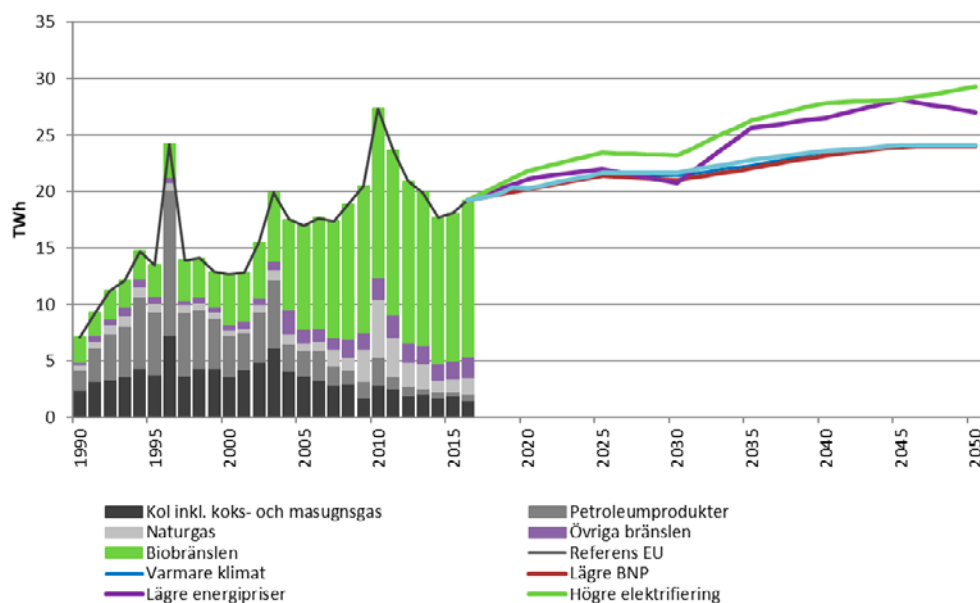
I scenariot *Högre elektrifiering* medför den högre elanvändningen att Sverige blir nettoimportör av el redan från och med 2040 på ca 20 TWh. Importbehovet växer sedan till 40 TWh 2050. Sverige behöver även nettoimportera el i scenariot *Lägre energipriser* vid 2050. Detta är till följd av det lägre elpriset som inte driver fram investeringar i ny elproduktion tillräckligt för att Sverige ska vara exportör av el. Enligt modellen byggs det billigare elproduktion i närliggande länder än ny elproduktion i Sverige. Detta resultat är beroende av vilka antaganden som görs för produktionskostnader för elproduktion, vilket innebär att om produktionskostnader minskar kommer även importbehovet minska.

7.4 Insatt bränsle för elproduktion

Insatt bränsle för elproduktion ökar under perioden till följd av ökad produktion från kraftvärme och industriellt mottryck, vilket kan ses i Figur 26.

Orsaken till att scenarierna *Lägre energipriser* och *Högre elektrifiering* har störst mängd insatt bränsle beror på de låga bränslepriserna i kombination med låga priser på utsläppsrätter vilket gör att framförallt naturgaskraftsvärmen tar andelar. Se bilaga A för detaljerade resultat.

Gaskraften levererar dock endast ett marginellt bidrag jämfört med biobränslekraft i de övriga scenarierna. Biobränslen står för ca 88 procent av det insatta bränslet för elproduktion 2050, vilket gäller för samtliga scenarier.



Figur 26 Insatt bränsle för elproduktion exklusive kärnbränsle 1990–2016 samt scenarier, TWh

7.5 Stabil utveckling av fjärrvärmen

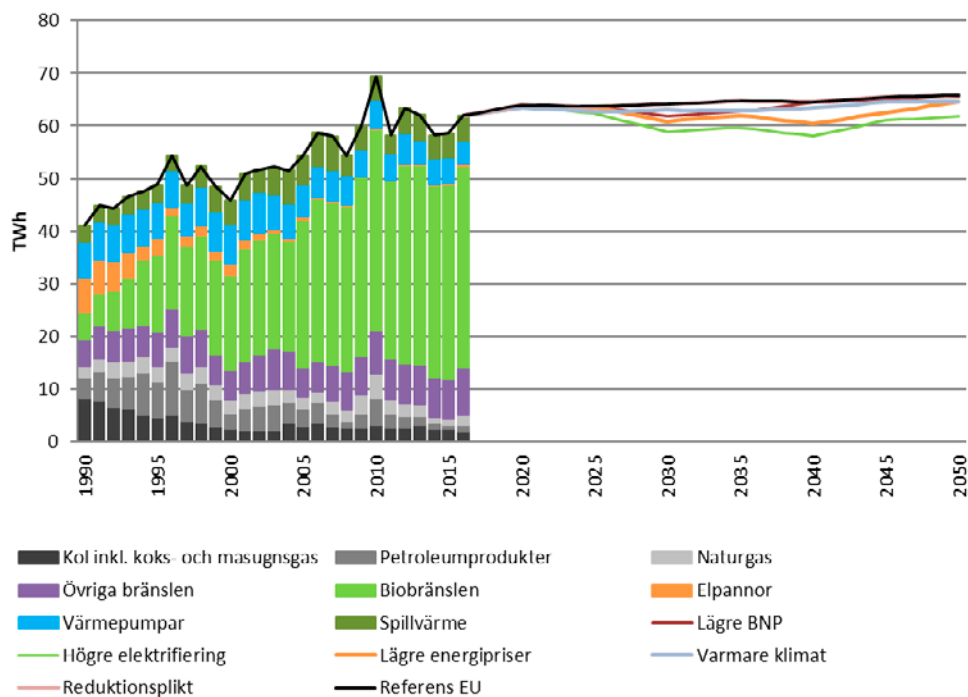
Användning och produktion av fjärrvärme

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 2016 är motsvarande andelar 61 procent biobränslen och 23 procent fossila bränslen. Resterande andelar utgörs av elpannor, stora värmepumpar och spillvärme.

Fjärrvärmeanvändningen skiljer sig relativt lite mellan de olika scenarierna. Användningen hamnar på runt 62–66 TWh för 2050 beroende på scenario. Scenariot *Högre elektrifiering* har den lägsta fjärrvärmeanvändningen till följd av att värmepumpar tar andelar av värmeunderlaget.

Fjärrvärmeproduktionen minskar i samtliga scenarier fram mot 2030 förutom i *Referens EU* där det ökar något mot dagens nivå, se Figur 27.



Figur 27 Tillförd energi för fjärrvärmeproduktion, 1990–2016 samt scenarier till 2050, TWh

I *Varmare klimat* förklaras nedgången av minskat värmebehov och i *Högre elektrifiering* bidrar ökningen av värmepumpar till minskningen av fjärrvärme fram mot 2030. På längre sikt mot 2050 ökar fjärrvärmeproduktionen igen till följd av de högre elpriserna som ökar fjärrvärmens konkurrenskraft.

Produktionsmixen domineras av biobränslen och avfallsbränslen i samtliga scenarier. I *Lägre energipriser* och *Högre elektrifiering* bidrar dock naturgas till produktionsmixen mer än i övriga scenarier till följd av de låga bränslepriserna.

8 Måluppfyllelse

Sammanfattning

- Total andel förnybart väntas bli 57–58 procent 2020 vilket överträffar det nationella målet om 50 procent. Sverige har inget förnybartmål för 2030 och i scenarierna blir andelen mellan 62 och 71 procent.
- Andelen förnybar el blir i scenarierna 79–84 procent 2040. En del kärnkraft finns kvar och mellan 1–6 procent el är producerad med fossila bränslen beroende på scenario.
- Andelen förnybar energi som används i transportsektorn 2020 blir 36 procent oavsett scenario, vilket överträffar EU:s mål på 10 procent. Till 2030 är andelen 47–48 procent i scenarierna och EU:s mål är 14 procent. Beräkningen inkluderar dubbelräkningar m.m. av vissa biodrivmedel och el.
- Energiintensiteten, uttryckt som tillförd energi i förhållande till BNP, är i scenarierna 24–25 procent lägre 2020 än 2008 och målet på 20 procent lägre energiintensitet bedöms därmed nås. Till 2030 är målet 50 procent minskad intensitet i jämförelse med 2005 vilket inte nås i scenarierna där minskningen blir 44–47 procent.

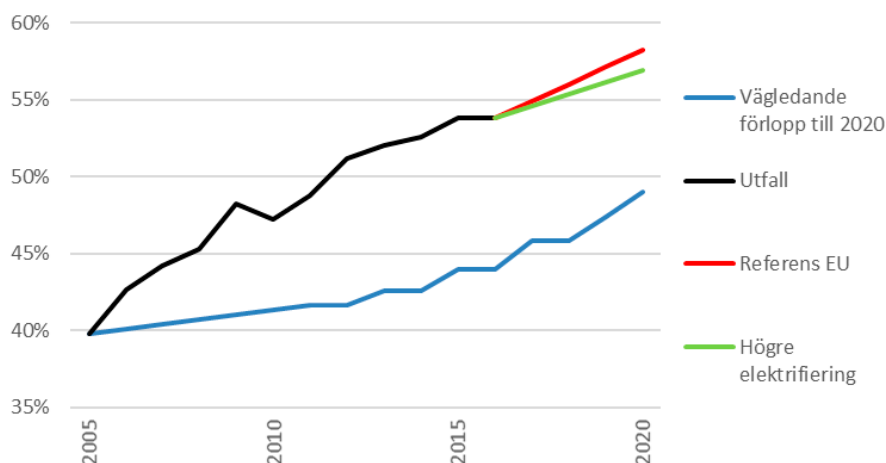
8.1 Andel förnybar energi

8.1.1 Målet till 2020 bedöms överstigas

Sveriges nationella mål för andelen förnybar energi till 2020 är 50 procent. Läs mer om målet i faktarutan nedan.

År 2016 var andelen förnybart 54 procent och bedömningen är att andelen kommer öka ytterligare några procentenheter till 2020. I scenarierna är andelen förnybart 2020 mellan 57 och 58 procent, vilket ses i Figur 28. År 2020 är inte så långt bort och skillnaderna mellan scenarierna är små, vilket redovisas närmare i slutet av Bilaga A – Resultattabeller.

I samtliga scenarier, utom i *Högre elektrifiering*, blir den förnybara andelen 58 procent för 2020. I *Högre elektrifiering* är priser på fossila bränslen och utsläppsrätter för koldioxid lägre än i *Referens EU* och användningen av fossila bränslen gynnas, vilket tar andelar från förnybara alternativ. I scenariot *Lägre energipriser* är andelen något under 58 procent av samma anledning som i *Högre elektrifiering*.



Figur 28 Sveriges vägledande förlopp⁵⁰, verkligt utfall till 2016 och andel förnybar energi 2020 i scenarier med högst och lägst andel, procent

I scenariot *Referens EU*⁵¹ från 2016 bedömdes andelen förnybar energi 2020 vara 58 procent vilket alltså är samma nivå som i aktuellt *Referens EU*. Skillnaden mot föregående scenarier är att både användningen av förnybar energi och övrig energianvändning är 5 TWh högre i aktuellt *Referens EU*.

Målet för Sverige till 2020

Enligt förnybartdirektivet⁵² 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 bördefördelning⁵³ 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 2020⁵⁴. Sverige nådde 51 procent förnybar energi 2012.

8.1.2 Sveriges andel ökar till 2030

För Sverige finns inget mål för andelen förnybar energi till 2030. Läs mer i faktarutan nedan.

Skillnaderna mellan scenarierna bli betydligt större till 2030 än till 2020, men gemensamt är att samtliga scenarier visar en ökande andel förnybar energianvändning, se Figur 29. Andelen förnybar energi varierar mellan 62 och 71 procent för 2030, där den högsta andelen återfinns i *Reduktionsplikt* och den lägsta i *Högre elektrifiering*. I scenariot *Reduktionsplikt* antas kvoterna för reduktionsplikt, som idag finns i beslutade nivåer till 2020, att förlängas till 2030 så att en större utsläppsminskning nås än i övriga scenarier.

⁵⁰ 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.

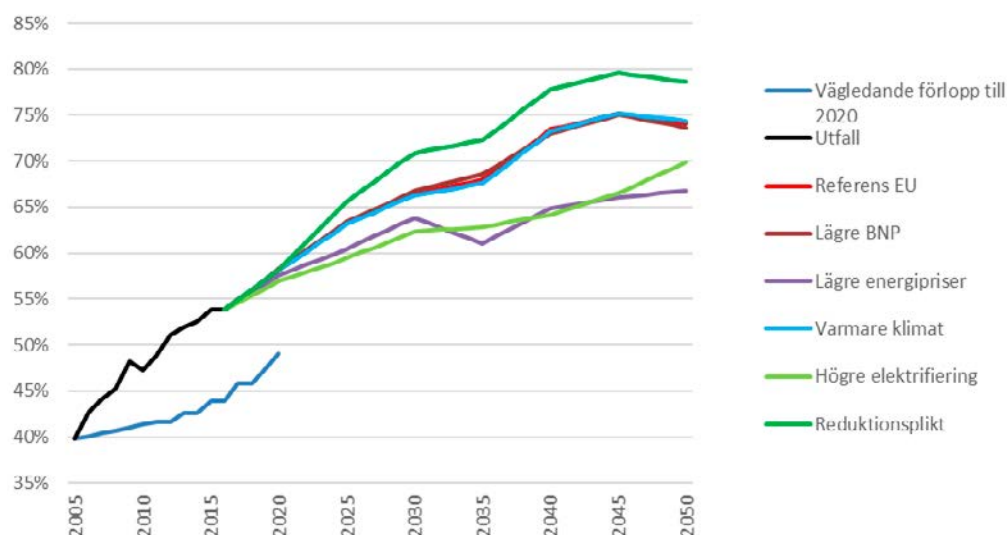
⁵¹ Energimyndigheten, Scenarier över Sveriges energisystem 2016, ER 2017:6.

⁵² 2009/28/EG.

⁵³ Bilaga I i förnybartdirektivet.

⁵⁴ Enligt propositionen En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi (2008/09:163).

Kvoterna blir därmed högre vilket gynnar biodrivmedel. Läs mer om scenariot *Reduktionsplikt* i Kapitel 6. Den lägsta förnybara andelen i *Högre elektrifiering* beror, liksom för 2020, på att de lägre priserna på fossila bränslen och utsläppsrätter för koldioxid gynnar användningen av fossila bränslen. I scenariot *Lägre energipriser* är andelen något högre än i *Högre elektrifiering* vilket beror på att användningen av förnybar energi är något högre. Den högre användningen av förnybar energi beror främst på att mer fjärrvärme produceras i *Lägre energipriser*.



Figur 29 Total andel förnybart, verkligt utfall till 2016 och andel förnybar energi 2050 i samtliga scenarier, procent

I scenariot *Referens EU* från 2016 bedömdes andelen förnybar energi vara 65 procent 2030 vilket är något lägre än i aktuellt *Referens EU*, där andelen ligger på 66 procent. Trots att en större mängd förnybar energi bedöms användas i aktuellt scenario blir andelen förnybar energi ungefär samma på grund av att den totala energianvändningen också är högre.

Ju längre fram i tiden beräkningar görs desto osäkrare blir naturligtvis resultaten. Om andelen förnybart beräknas på samma sätt som för 2030 varierar andelen mellan 64 och 78 procent för 2040 och mellan 67 och 79 procent för 2050 i de olika scenarierna.

Läs mer om hur andelen förnybart beräknas i Bilaga B.

Mål för förnybart till 2030

EU:s gemensamma mål för andelen förnybart till 2030 är 32 procent, vilket går att läsa mer om i det nya förnybartdirektivet⁵⁵. Målet kommer inte att bördefördelas som det gjordes för 2020. I december 2019 ska alla medlemsländer lämna in en energi- och klimatplan för respektive land där bland annat ett mål eller en bedömning för 2030 ska anges. Om EU, utifrån medlemsstaternas planer, gör bedömningen att EU:s gemensamma mål inte nås kan medlemsländers mål justeras utifrån uppställda kriterier som finns beskrivna i direktivet.

Nuvarande förnybartdirektiv⁵⁶ upphör att gälla i juli 2021 då det ersätts av det nya direktivet. Beräkningssättet kommer på det stora hela att vara ganska likt det för 2020 men det kommer att finnas några skillnader. De beräknade andelarna förnybart för 2030 och framåt kan därför komma att förändras i framtida beräkningar.

8.2 Andel förnybar el

I förnybartdirektivet har varken EU eller Sverige ett mål för andelen förnybar el. Andelen beräknas och följs ändå då den bland annat används för att räkna på andelen förnybar el som används inom transportsektorn. Denna andel är kvoten mellan normaliserad⁵⁷ förnybar elproduktion och elanvändning. Detta beräkningssätt skiljer sig från hur det svenska nationella målet beräknas.

Det nationella målet till 2040 är 100 procent förnybar elproduktion. Det är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut. Denna andel är här tolkad som kvoten mellan förnybar elproduktion och total elproduktion.

Båda sätten att räkna presenteras nedan.

8.2.1 Andel förnybar el enligt förnybartdirektivet

I förnybartdirektivet beräknas andelen förnybar el som kvoten mellan el producerad⁵⁸ 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 i Sverige 65 procent under 2016.

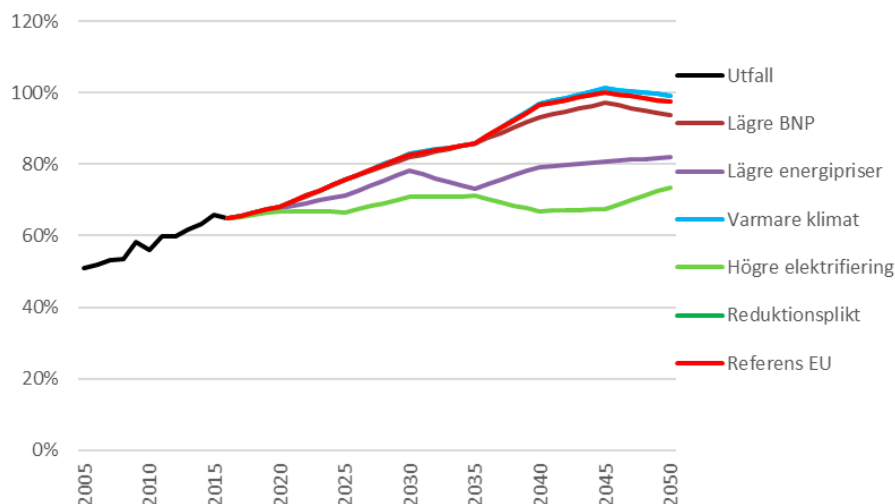
Fram till 2020 växer andelen förnybar el i samma takt som den historiska utvecklingen och är 67–68 procent i scenarierna, se Figur 30. Det är små skillnader i mängden förnybar elproduktion och elanvändning i de olika scenarierna. Den något lägre andelen finns i *Högre elektrifiering* där det är en något högre elanvändning som ger den lägre andelen förnybar el.

⁵⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>

⁵⁶ 2009/28/EG

⁵⁷ Elproduktionen från vatten- och vindkraft räknas om så att effekter av ett år med mycket eller lite vatten och vind räknas bort. Om produktionen ett målår är högre eller lägre än vad den varit under normala förhållanden kan det annars bli avgörande för om ett mål nås.

⁵⁸ Produktionen från vatten- och vindkraft normaliseras och är inte den faktiska produktionen.



Figur 30 Andel förnybar el enligt direktivets beräkningssätt 2005 till 2016 samt andel till 2050 i scenarier

Källa: Eurostat och Energimyndigheten.

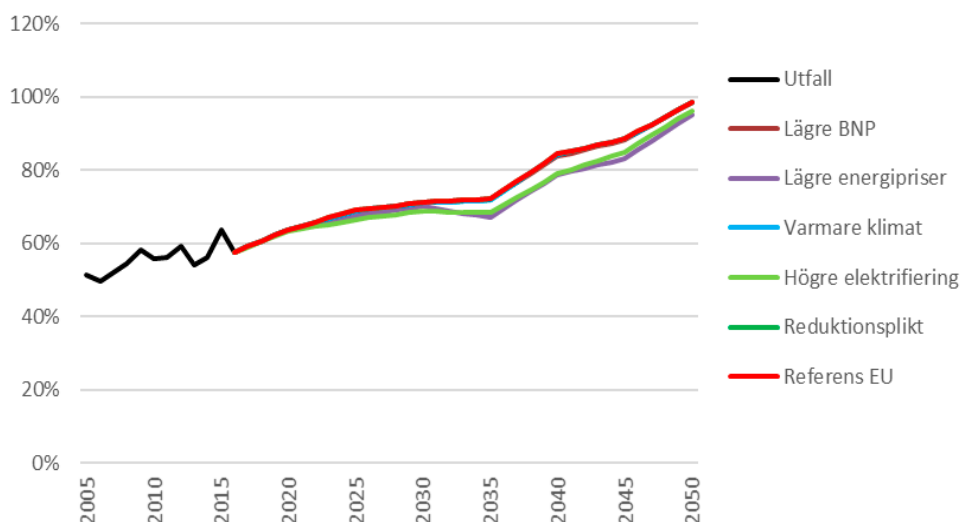
Efter 2020 blir skillnaderna större mellan scenarierna. *Högre elektrifiering* och *Lägre energipriser* har lägre andel än övriga scenarier vilket delvis beror på att de har andra förutsättningar i form av lägre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter än övriga scenarier. Detta ger generellt ett lägre elpris och därmed högre elanvändning och lägre elproduktion.

År 2030 är skillnaden mellan scenarierna 71–83 procent, ett gap som sedan ökar ytterligare mot 2040. De lägre priserna på fossila bränslen och utsläppsrätter i *Lägre energipriser* och *Högre elektrifiering* ger konkurrensfördelar för fossil elproduktion. Det är framförallt gaskraft som gynnas. I *Högre elektrifiering* driver den högre elanvändningen upp elpriserna något mer än i *Lägre energipriser* vilket ökar elproduktion från fossila bränslen.

8.2.2 Andel förnybar el i förhållande till producerad el

Det nationella målet till 2040 är 100 procent förnybar elproduktion.⁵⁹ Det är ett mål, inte ett stoppdatum som förbjuder kärnkraft och innebär inte heller en stängning av kärnkraft med politiska beslut. Denna andel är här tolkad som kvoten mellan förnybar elproduktion och total elproduktion. Under 2016 var andelen förnybar el 58 procent om beräkningen baseras på kvoten mellan producerad el med förnybara energikällor och total produktion i landet. Utvecklingen i scenarierna kan ses i Figur 31.

⁵⁹ Läs mer om målet och andra mål i Regeringens proposition 2017/18:228, Energipolitikens inriktning, <https://data.riksdagen.se/fil/89477BA7-420F-4E39-BEF0-8E387DDEEFB2>



Figur 31 Andel förnybar el i förhållande till producerad el, 2005 till 2016 samt till 2050 i scenarier

Andelen förnybar el varierar en del till 2016 då produktionen från vind- och vattenkraft är den faktiska produktionen i detta beräkningssätt.

År 2040 är andelen förnybar el mellan 79 och 84 procent vilket beror på att en del kärnkraft finns kvar och att vissa bränslen fortfarande är av fossilt ursprung. I *Referens EU*, *Lägre BNP*, *Varmare klimat* och *Reduktionsplikt* är andelen 84 procent och kärnkraft står där för 14–15 procent och resterande 1–2 procent utgörs av fossila bränslen främst av restgaser från stålindustrin och det fossila innehållet i avfall. I *Högre elektrifiering* och *Lägre energipriser* där andelen är 79 procent produceras en del el med naturgas på bekostnad av förnybar elproduktion då det blir lönsamt.

Till 2050 ökar andelen förnybar el till att som mest vara drygt 98 procent. Då har alla kärnkraftsreaktorer tagits ur drift i scenarierna och kvar av icke förnybar el är endast den fossila delen av avfall samt restgaserna från stålproduktionen. Som lägst är andelen förnybar el 95–96 procent i *Högre elektrifiering* och *Lägre energipriser*.

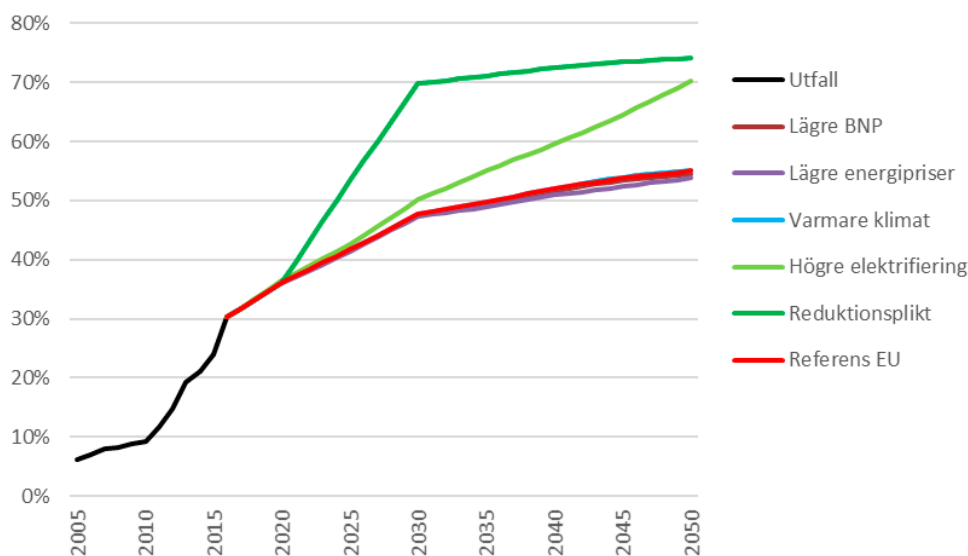
8.3 Andel förnybart i transportsektorn

8.3.1 Förnybar andel fortsätter öka till 2020

Målet för andelen förnybart i transportsektorn gäller för EU och är formulerat i förnybartdirektivet⁶⁰ 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. På svensk nivå är målet formulerat på samma sätt. I kapitel 3.3 redovisas den faktiska andelen förnybart i transportsektorn, dvs. utan dubbelräkningar.

⁶⁰ Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor.

År 2016 var andelen förnybart, som inkluderar dubbelräkningar, 30 procent⁶¹ i transportsektorn och bedöms 2020 vara omkring 36 procent oavsett scenario, se Figur 32. Totala energianvändningen i transportsektorn bedöms minska något mellan 2016 och 2020 i samtliga scenarier men användningen av förnybara drivmedel ökar på bekostnad av fossila drivmedel. Det är framförallt användningen av biodiesel som ökar till 2020.



Figur 32 Andel förnybart enligt förnybartdirektivets beräkningsmetodik i transportsektorn 2005 till 2050

Källa: Energimyndigheten

Andelen 36 procent 2020 i *Referens EU* är en minskning från *Referens EU* från 2016 då andelen bedömdes bli 41 procent. Mellan de båda scenarierna skiljer inte användningen av förnybar energi eller den totala energianvändningen i någon större utsträckning utan anledningen till den lägre andelen i det aktuella scenariot är att en mindre andel biodrivmedel får dubbelräknas numera. Läs mer om dubbelräkningar i Bilaga B.

8.3.2 Förnybar andel ökar ytterligare till 2050

Till 2030 är målet för EU att 14 procent av energin som används i transportsektorn 2030 ska vara förnybar utifrån det beräkningssätt som anges i direktivet.

Efter 2020 ökar den förnybara andelen i samtliga scenarier. I *Referens EU*, *Lägre energipriser*, *Varmare klimat* och *Lägre BNP* är andelen 47–48 procent 2030 och 54–55 procent 2050.

I *Högre elektrifiering* ökar andelen förnybart något mer till 2030 i takt med att elanvändningen ökar. En anledning till det är att den förnybara delen av den el som används i vägtrafiken får räknas gånger 3,5. Detta får en stor påverkan på andelen förnybart i takt med att med elanvändningen ökar i scenariot.

⁶¹ Faktisk andel är drygt 20 procent år 2016.

I *Reduktionsplikt* ökar användningen av både el men framförallt biodrivmedel till 2030. Detta då kvoterna för reduktionsplikt, som idag finns i beslutade nivåer till 2020, ökar till 2030. I övriga scenarier hålls kvoterna konstanta med nivån 2020. År 2030 är andelen förnybart i transportsektorn 70 procent och efter det ökar andelen långsammare till 2050 där andelen är 74 procent.

Förnybar energi i transportsektorn enligt direktivets beräkningssätt

Målet för andelen förnybart i transportsektorn är formulerat i förnybartdirektivet⁶² som att 10 procent av den energi som används i transportsektorn 2020 ska vara förnybar utifrån det beräkningssätt som anges i direktivet.

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

Under 2011 var andelen i Sverige 12 procent och andelen har ökat med flera procentenheter varje år sedan dess.

Till 2030 är målet för EU att 14 procent av energin ska vara förnybar. I det nya förnybartdirektivet finns en ny beräkningsmetodik för målet samt begränsning i hur stor andel av målet som får uppfyllas med hjälp av grödobaserade biodrivmedel till 2030.

8.4 Energiintensitet

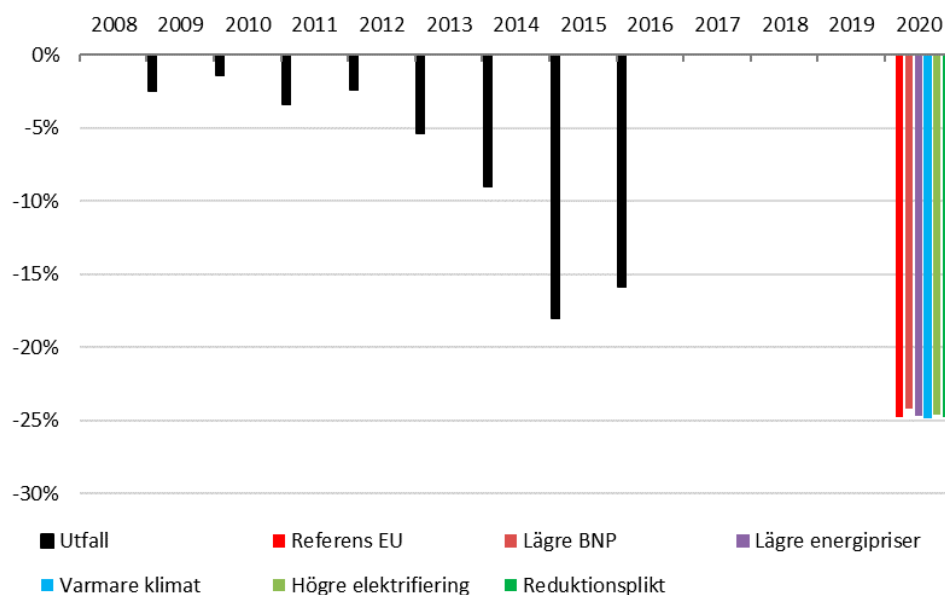
8.4.1 2020 års energiintensitetsmål bedöms nås

Det svenska energiintensitetsmålet innebär att energiintensiteten, uttryckt som tillförd energi i förhållande till BNP, ska vara 20 procent lägre 2020 jämfört med 2008, se även faktaruta nedan.

År 2016 var intensiteten 16 procent lägre än under 2008. I scenarierna minskar energiintensiteten med 24–25 procent till 2020. Det är små skillnader mellan scenarierna vilket ses i Figur 33 samt i Bilaga A – Resultattabeller. Den främsta anledningen till den stora minskningen till 2020 är att ytterligare två kärnkraftsreaktorer har tagits ur drift, vilket får stor påverkan på mängden tillförd⁶³ energi och därmed även på energiintensiteten. I *Lägre BNP* minskar energiintensiteten minst eftersom den ekonomiska tillväxten, och därmed BNP, antas vara lägre.

⁶² Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/28/EG om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor.

⁶³ Tillförd energi avser den energi som tillförs systemet. I detta fall är det den energi som finns i uranet. Då verkningsgraden är relativt låg i ett kärnkraftverk blir värmeförlusterna stora.



Figur 33 Förändrad energiintensitet i förhållande till basåret (2008), för åren 2008–2016 samt år 2020 i scenarierna, procent

Källa: Energimyndigheten, SCB och Konjunkturinstitutet

I *Referens EU* från 2016 bedömdes energiintensiteten minska med 26 procent till 2020 vilket är en procentenhet mer än i aktuellt *Referens EU*. Det är dock flera beräkningsfaktorer som skiljer sig mellan scenarion. Statistik för tillförd energi basåret 2008 har reviderats något nedåt och utvecklingstakten för BNP är högre för scenario-åren fram till 2020 än i föregående scenarier från 2016. Den största skillnaden är dock att tillförd energi är högre i aktuellt scenario vilket ger en mindre minskning i energiintensitet. Den huvudsakliga anledningen till högre tillförd energi i aktuellt scenario är att en reaktor nu finns kvar större delen av 2020 vilket har stor påverkan på både tillförd energi och energiintensiteten.

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

Energiintensitetsmålet till 2020

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.

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 energiintensitetsmålet saknas en definition av begreppet tillförd energi⁶⁴. Däremot definieras i artikel 2 i energieffektiviseringsdirektivet⁶⁵ (EED) primärenergianvändning som den inhemska bruttoanvändningen, exklusive annan användning än energi⁶⁶. 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.

8.4.2 Energiintensitetsmål till 2030

Det svenska energiintensitetsmålet innebär att energiintensiteten, uttryckt som tillförd energi i förhållande till BNP, ska vara 50 procent lägre år 2030 jämfört med år 2005, se även faktaruta nedan.

I jämförelse med 2005 har energiintensiteten minskat med 25 procent till 2016. I scenarierna minskar energiintensiteten med mellan 44 och 47 procent till 2030, se Figur 34. Målet nås inte i något av scenarierna men är längst ifrån i *Lägre BNP* då BNP är lägre vilket har en stor påverkan på resultatet.

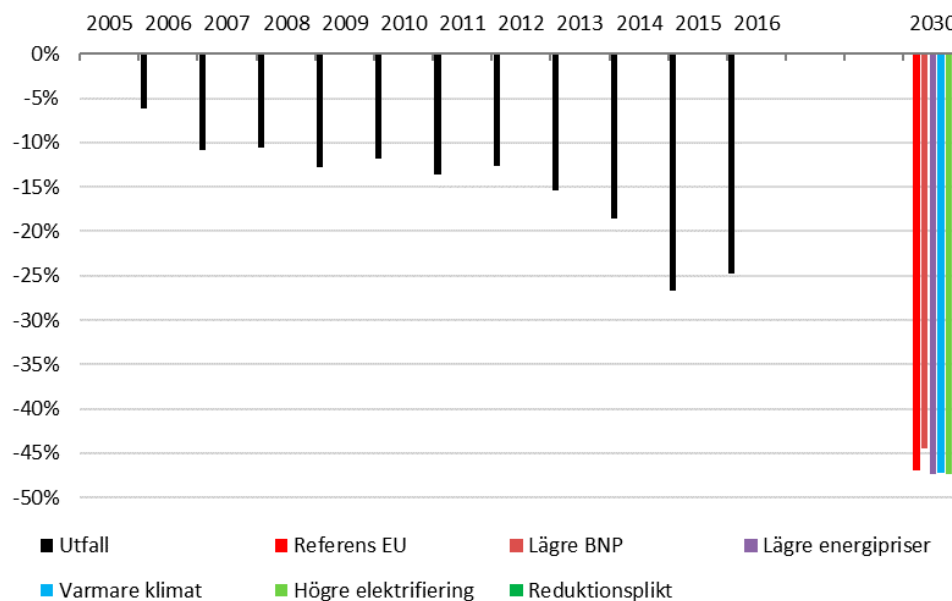
I övriga scenarier är minskningen 47 procent. Den fortsatta minskningen av energiintensiteten beror till stor del på att ytterligare en reaktor stänger i slutet av 2020 vilket har stor påverkan på tillförd energi. Den tillförda energin är också lägre på grund av en minskad energianvändning mellan 2020 och 2030 i transport- och i bostads- och servicesektorn.

I *Referens EU* från 2016 bedömdes energiintensiteten minska med 49 procent till 2030, alltså två procentenheter mer än i aktuellt *Referens EU*. Även för 2030 är det flera beräkningsfaktorer som skiljer sig mellan scenarierna. Statistik för tillförd energi 2005 har reviderats nedåt något och BNP är lägre än i scenarierna från 2016. Den största skillnaden är dock att den tillförda energin är högre i aktuellt scenario vilket ger att resultatet är längre ifrån målet på 50 procents minskad energiintensitet.

⁶⁴ Se En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi, proposition 2008/09:163, sida 39.

⁶⁵ Direktiv 2012/27/EU

⁶⁶ Inhemska bruttoanvändning motsvaras då av total energitillförsel minus användning för icke-energiändamål.



Figur 34 Förändrad energiintensitet i förhållande till basåret (2005), för åren 2005–2016 samt år 2030 i scenarierna, procent

Källa: Energimyndigheten, SCB och Konjunkturinstitutet

Energiintensitetsmålet till 2030

Under 2016 slöt Socialdemokraterna, Moderaterna, Miljöpartiet, Centerpartiet och Kristdemokraterna en ramöverenskommelse om energipolitiken som även omfattar ett mål för energieffektivisering till 2030.⁶⁷

Till 2030 är målet att Sverige ska ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005. Liksom i målet till 2020 är det uttryckt som tillförd energi i relation till BNP. Skillnaden är att det istället ska jämföras med 2005.

⁶⁷ Läs mer om målet och andra mål i Regeringens proposition 2017/18:228, Energipolitikens inriktning, <https://data.riksdagen.se/fil/89477BA7-420F-4E39-BEF0-8E387DDEEFB2>

9 Avslutande diskussion

Energimyndigheten genomför vartannat år detta scenarioarbete som har sin grund i de krav som ställs i förordningen om klimatrapporering⁶⁸. Det innebär att syftet och förutsättningarna för arbetet till stora delar är styrt av de krav som finns i förordningen. Huvudsyftet med arbetet är att utifrån dagens energisystem göra scenarier över energianvändning och tillförsel framöver. I scenariot *Referens EU* används priser på bränsle och utsläppsrätter som Europeiska kommissionen tagit fram. Ett scenario som innebär lägre koldioxidutsläpp, *Lägre BNP* och ett med högre koldioxidutsläpp, *Lägre energipriser* tas också fram. Dessa tre scenarier utgår endast från befintliga styrmedel och åtgärder. Det innebär att Energimyndighetens långsiktiga scenarier inte ska ses som prognoser över energisystemets utveckling utan utfallen i scenarierna beror på de förutsättningar och antaganden som görs. Energimyndigheten gör i den här rapporten ingen bedömning av vilket scenario som är mest realistiskt.

Energimyndigheten har därutöver valt att ta fram ytterligare tre scenarier i detta arbete: *Högre elektrifiering*, *Varmare klimat* samt *Reduktionsplikt*. Syftet med dessa scenarier är att visa påverkan på energianvändning och tillförsel av olika parametrar. Scenarierna har valts utifrån bedömningen att detta är tänkbara utvecklingsbanor där det finns behov av att öka förståelsen för hur utvecklingen kan påverka energisystemet. Det finns däremot inget scenario som har tagits fram i syfte att visa hur de energi- och klimatpolitiska målen ska uppfyllas.

Energimyndigheten tar även fram andra typer av scenarier med andra syften än de långsiktiga scenarierna. Under våren 2019 kommer en annan typ av scenarioanalys att publiceras där olika vägar att uppnå ett energisystem med 100 procent förnybar el till 2045 undersöks och vilka utmaningar som finns där. De scenarierna utgår inte från befintliga styrmedel och använder en annan typ av modell i analysen jämfört med den modell som används här i långsiktiga scenarier. Det innebär att resultaten från den studien och långsiktiga scenarier inte ska jämföras med varandra men däremot kan resultaten från studierna komplettera varandra i analysen av ett framtida energisystem.

Antaganden och förutsättningar har stor påverkan på resultaten

Det är viktigt att poängtera att i varje scenarioarbete är resultaten en följd av alla de antaganden och förutsättningar som sätts upp. Det innebär att alla resultat ska användas med försiktighet och att det är viktigt att vara medveten om de osäkerheter som finns.

Utvecklingen på lång sikt av den svenska industrin, exempelvis vilka strukturomvandlingar som kommer att ske och vilka nya tekniker som kommer att växa fram, är svår att bedöma. Exakt hur strukturomvandlingen av industrin påverkar energianvändningen är svår att bedöma och är behäftat med stora osäkerheter.

Den tekniska utvecklingen, både i användarsektorerna och på tillförselsidan, ger också stora osäkerheter på lång sikt. Exempel på viktiga områden där det för närvarande finns en utveckling som överträffar tidigare förväntningar är kostnadsbilden för investeringar

⁶⁸ Förordning om klimatrapporering (SFS 2005:626)

i förnybar energi. På användarsidan kan nämnas osäkerheter i utvecklingen av batteriteknik samt industrisektorns utveckling mot ökad elektrifiering. En osäkerhet inom bostad- och servicesektorn är konkurrensförhållandena mellan värmepumpar och fjärrvärme. Även att bedöma lönsamheten av energieffektiviserande åtgärder är förenat med osäkerhet.

En annan stor osäkerhet är priser för utsläppsrätter och priser på energi. Lägre priser på fossila bränslen och utsläppsrätter innebär ett lägre elpris. Ett lägre elpris minskar i sin tur incitamenten att investera i ny elproduktion. Ett exempel på stora skillnader i investeringar i ny elproduktion är utbyggnaden av vindkraft till 2050. Resultaten i denna utredning visar en skillnad på 20 TWh i producerad el från vindkraft mellan scenariot med högst respektive lägst elpris. Priset på utsläppsrätter och systemets påverkan på sektorer som omfattas, t.ex. inom energiintensiv industri eller flyg, är också parametrar som skapar osäkerhet i utvecklingen framåt.

En annan viktig osäkerhet på lång sikt är tillgången på bioråvara och var den kommer att användas. I scenarioarbetet antas att tillgången till bioråvara inte är en begränsande faktor, vilket är en osäkerhet särskilt på lång sikt och med tanke på den ökade transportefterfrågan som ingår i scenarierna. Även en ökad efterfrågan på bioråvara från flygsamt sjöfartssektorn kan påverka tillgången.

En stor utmaning i transportsektorn är den ökade efterfrågan på transporter

I scenarierna har utvecklingen av efterfrågan på transporter stor betydelse för energianvändningen. I början av scenarioperioden sjunker energianvändningen för att sedan öka. Detta beror på att kraven på effektivisering av fordon samt elektrifiering av personfordon inte längre kan kompensera för den ökade energianvändningen som drivs av ökad efterfrågan på främst godstransporter.

Efterfrågan på främst godstransporter bedöms efter historiska samband mellan ekonomisk utveckling och trafikarbete och här finns naturligtvis osäkerheter. Men slutsatsen kan ändå dras att efterfrågan på transporter kommer ha stor påverkan på möjligheten att nå 70-procentsmålet i transportsektorn till 2030 samt hur utmanande det blir att tillhandahålla biodrivmedel för att möta höjda inblandningsnivåer inom reduktionsplikten.

En ökad elektrifiering minskar fossilbränsleanvändningen men kan innebära andra utmaningar

Energimyndigheten valde att ta fram scenariot *Högre elektrifiering* för att öka kunskapen om effekter på energianvändning och tillförsel om takten av elektrifiering i samhället skulle öka. För att denna utveckling skulle bli möjlig krävs tekniksprång inom industrin och att andelen elfordon skruvas upp betydligt. Dessutom antas att elanvändningen i serverhallar ökar avsevärt.

De viktigaste lärdomarna är att ökad elektrifiering i industrin minskar andelen fossila bränslen men också kan öka energianvändningen i sektorn. Det skiljer sig från transportsektorn där elektrifiering innebär ett minskat energibehov på grund av elmotorns bättre verkningsgrad jämfört med förbränningsmotorn.

Elektrifiering av olika sektorer är ett sätt ställa om energisystemet till lägre fossilberoende, men innebär ett ökat elbehov. En utmaning i framtiden kan bli att möta den ökade efter-

frågan med förnybar el när kärnkraften fasas ut. Här finns även utmaningar i utbyggnad av elnät och tillgång till eleffekt i elsystemet, något som dock inte analyseras i detta uppdrag. Däremot visar scenariot att den höga elanvändningen på lång sikt, framåt 2050, kan innebära att Sverige blir nettoimportör av el. Det finns naturligtvis stora osäkerheter i ett resultat på lång sikt, bland annat hur investeringstakten i ny elproduktion i Sverige jämfört med i våra grannländer utvecklar sig.

Andelen förnybar energi ökar i alla scenarier

Sveriges mål om 50 procent förnybar energi 2020 förväntas uppnås med råge (scenarierna visar 57–58 procent) och andelen fortsätter öka fram mot 2030. Den högsta andelen förnybart 2030 har scenariot *Reduktionsplikt* som visar att en viktig åtgärd för ökad andel förnybart i transportsektorn är att höja kvoterna inom reduktionsplikten. Elektrifiering av transportsektorn ökar också andelen förnybart men tar betydligt längre tid att få genomslag i energianvändningen.

Andelen förnybar el ökar men når inte 100 procent 2040 utan varierar i scenarierna mellan 79 och 84 procent. Resultatet beror på att en del kärnkraft finns kvar samt att vissa bränslen fortfarande är av fossilt ursprung, såsom fossilt avfall och fossila restgaser. Det finns oklarheter i tolkningen av målet om 100 procent förnybar el 2040 vilket försvårar uppföljningen, bland annat formuleringen om att målet inte innebär ett stoppdatum för kärnkraft. I denna uppföljning har Energimyndigheten gjort tolkningen att målet räknas som förnybar el i förhållande till totalt producerad el.

Energiintensitetsmålet kan bli svårt att nå till 2030

Energiintensitetsmålet om 20 procent minskning mellan 2008 och 2020 ser ut att nås. Däremot visar scenarierna att 2030 års mål om 50 procent minskning av energiintensitet från 2005 inte ser ut att uppnås utan utfallet ligger mellan 44 och 47 procent.

Det finns stora osäkerheter i bedömningen, särskilt beroende på utformning av målet eftersom det baseras på BNP. Det som slår igenom på tillförselsidan är i vilken takt kärnkraften fasas ut, eftersom alla förluster i kärnkraftverken räknas med i beräkningen.

Bilaga A – Resultattabeller

Resultattabeller presenteras nedan uppdelat på respektive scenario.

När det gäller resultatsiffror för vindkraftsutbyggnad ska dessa inte användas för analys på kort sikt (för nedslag åren 2020 och 2025). Anledningen är den kraftiga utbyggnaden av vindkraft det senaste året som inte fångats upp i modellberäkningarna. För utvecklingen på kort sikt hänvisas till Energimyndighetens kortsiktiga prognoser över energisystemet.

A.1 Referens EU

Tabell 1 Energibalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	377	380	375	372	375	378	383	388
<i>Industri</i>	140	142	144	146	148	150	151	151	152
<i>Bostäder, service m.m.</i>	150	146	150	146	143	143	144	146	147
<i>Transporter</i>	77	89	86	83	82	82	83	86	90
Omvandlings- och distributionsförluster	171	155	142	130	132	132	89	76	43
<i>Elproduktion</i>	149	134	119	106	106	106	63	49	14
<i>Fjärrvärme</i>	7,3	9,3	9,5	9,1	9,7	9,4	8,9	8,7	9,0
<i>Raffinaderier</i>	11	9,8	10,9	11,8	12,7	13,6	14,4	15,3	16,2
<i>Gas, koksverk, masugnar</i>	3,1	2,7	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Icke energiändamål	23	39	39	40	40	41	41	41	41
Total energianvändning	561	571	561	544	544	548	508	500	472
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	324	328	327	325	329	335	340	342
<i>Kol, koks, mas- och koksugns gas</i>	32	20	20	20	20	20	19	19	19
<i>Biobränslen</i>	61	139	157	161	161	165	170	174	173
<i>Petroleumprodukter</i>	168	137	126	122	120	120	120	122	124
<i>Natargas/stadsgas</i>	6,7	10,8	8	7	7,0	7,2	7,0	6,6	6,2
<i>Övrigt bränsle</i>	5,5	17	17	18	17	18	18	19	19
Stora värmepumpar	7,1	3,3	2,3	1,7	3,0	3,0	1,7	1,1	1,7
Vattenkraft brutto	73	62	68	68	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	178	158	139	139	139	74	53	0
Vindkraft brutto	0	15	19	26	35	40	54	60	60
Solkraft	0	0	0,4	1,6	2,7	2,7	7,9	8,8	8,8
Import-export el	-1,8	-12	-14	-19	-30	-35	-33	-32	-9
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	571	561	544	544	548	508	500	472

Tabell 2 Elbalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	120	125	127	126	125	126	127	129	132
<i>Industri</i>	53	49	49	50	50	50	52	53	54
<i>Bostäder och service m.m.</i>	65	73	75	72	70	70	68	68	69
<i>Transporter</i>	2,5	2,7	3,2	3,9	4,7	5,6	6,6	7,8	9,0
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,6	5,7	5,2	6,5	6,6	5,5	5,0	6,3
Distributionsförluster	9,1	11,3	11,6	11,4	11,5	11,6	11,5	11,7	12,1
Total användning netto	140	141	144	143	143	144	144	146	151
Tillförsel									
Vattenkraft	71	62	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	15	19	26	35	40	54	60	60
Kärnkraft	65	61	54	47	47	47	25	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,5	6,5	7,0	7,1	7,3	7,4	7,5	7,5
<i>Biobränslen</i>			5,9	6,6	6,7	7,0	7,1	7,2	7,2
<i>Naturgas</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Koks- och masugnsgaser</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Olja</i>			0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	9,0	11	12	12	13	14	15	15
<i>Biobränslen</i>			7,1	8,7	8,7	9,8	10,6	11,2	11,2
<i>Avfall</i>			2,2	2,3	2,7	2,8	2,8	2,7	2,7
<i>Naturgas</i>			0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Torv</i>			0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kol, inkl. koks- och masugnsgaser</i>			0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
<i>Olja</i>			0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Värmekraftverk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solkraft	0,0	0,0	0,4	1,6	2,7	2,7	7,9	8,8	8,8
Nettoproduktion	142	152	159	162	173	179	177	177	159
Import-export	-1,8	-12	-14	-19	-30	-35	-33	-32	-9
Total tillförsel netto	140	141	144	143	143	144	144	146	151

Tabell 3 Insatt bränsle för elproduktion, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	14	16	18	19	20	21	21	21
<i>Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall</i>	2,1	11,9	14,9	17,1	17,2	18,3	19,1	19,7	19,7
<i>Förnybara delen av avfall</i>	0,1	1,9	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6
Övrigt bränsle	0,3	1,9	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
<i>Fossila delen av avfall</i>	0,1	1,7	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
<i>Torv</i>	0,1	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	1,81	0,52	0,47	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08
Kol, mas- och koksugns gas	2,4	1,5	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
<i>Kol</i>	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Koks- och masugns gaser</i>	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
Naturgas	0,5	1,5	1,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Totalt insatt bränsle	7,1	19,2	20,3	21,6	21,7	22,8	23,6	24,1	24,1

Tabell 4 Fjärrvärmebalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	50	52	52	52	53	53	54	54
<i>Bostäder och service m.m.</i>	31	46	48	48	48	49	49	50	50
<i>Industri</i>	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	12,0	11,9	11,8	12,4	12,2	11,6	11,7	12,1
<i>Distributionsförluster</i>	3,8	6,9	6,3	6,3	6,3	6,4	6,5	6,6	6,6
Total användning	41	62	64	64	64	65	65	65	66
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	38	43	43	42	43	45	46	45
<i>Förnybara delen av avfall</i>	2,4	7,8	9,2	10,1	10,2	10,4	10,6	10,8	10,9
Övrigt bränsle	5,1	8,9	9,2	10,0	9,4	9,6	9,8	10,0	10,1
<i>Torv</i>	2,6	1,1	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fossila delen av avfall</i>	1,6	7,2	8,5	9,3	9,4	9,6	9,8	10,0	10,1
Petroleumprodukter	4,1	1,4	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Kol, mas- och koksugns gas	8,2	1,9	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Naturgas	2,0	1,8	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El till elpannor	6,3	0,3	1,2	0,9	1,5	1,5	0,8	0,6	1,4
Stora värmepumpar	7,1	4,5	3,5	2,6	4,5	4,4	2,5	1,7	2,6
Spillvärme	3,0	4,8	4,6	4,9	5,0	5,1	5,0	5,3	5,4
Totalt	41	62	64	64	64	65	65	65	66

Tabell 5 Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	57	59	61	62	62	62	62
Trädbränslen	0,0	14	14	14	15	15	15	15	14
Avlutar	0,0	38	39	40	42	43	43	43	43
Biodrivmedel	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Kol, koks, mas- och koksugns gas	17	13	14	14	14	14	14	14	14
Energikol	7,1	6,7	6,3	6,1	6,0	6,1	5,9	5,8	5,7
Koks	7,2	4,7	5,6	5,7	5,7	5,8	5,7	5,8	5,8
Koks- och masugns gas	2,6	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Petroleumprodukter	21	9,4	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	6,5	6,2
Gasol (propan, butan)	4,1	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2
Eo1	4,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
Eo 2-6	12	2,2	2,1	1,8	1,5	1,3	1,0	0,8	0,8
Övrigt bränsle	0,1	6,1	6,1	6,3	6,6	6,8	7,1	7,3	7,6
Natur- och stadsgas	3,2	4,2	4,5	4,9	5,2	5,4	5,2	4,8	4,4
Fjärrvärme	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
El	53	49	49	50	50	50	52	53	54
Total energianvändning	140	142	144	146	148	150	151	151	152

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 6 Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	6,1	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,4	6,6
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	4,9	5,0	4,9	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,6	7,7	7,5	7,3	6,9	6,6	6,4	6,2
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	74	75	77	79	80	80	80
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	12	12	12	12	13	13	13	13
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	5,3	5,1	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	18	19	19	19	19	20	20	20
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	4,0	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	7,5	7,6	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4
Total energianvändning	140	142	144	146	148	150	151	151	152

Tabell 7 Energianvändning i bostäder och service m.m., TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	16	15	16	15	18	19	19
Biodrivmedel	0,0	0,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,8
Energikol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	41	11	9	8	7	7	7	7	7
<i>Diesellojja</i>	7,1	7,4	5,5	5,2	5,0	5,0	4,9	4,8	4,9
<i>Eo 1</i>	29	1,9	1,5	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Eo 2–6</i>	4,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
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	1,6	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	46	48	48	48	49	49	50	50
El	65	73	75	72	70	70	68	68	69
Total energianvändning	150	146	150	146	143	143	144	146	147
Total energianvändning, temperaturkorr.	166	149	150	146	143	143	144	146	147
<i>Graddagstal</i>	82	83	100	100	100	100	100	100	100
<i>Graddagstal, 60%</i>	85	90	100	100	100	100	100	100	100

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 8 Energianvändning för inrikes transporter, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	17	22	22	22	22	23	23	24
<i>Etanol</i>	0,0	1,2	1,5	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
<i>Fame</i>	0,0	3,1	3,7	3,9	3,9	3,9	4,0	4,1	4,3
<i>HVO</i>	0,0	11,4	16	16	16	16	16	16	17
<i>Biogas</i>	0,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2
<i>Biobensin</i>	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Petroleumprodukter	74	69	61	57	55	54	54	55	56
<i>Bensin</i>	49	28	21	15	13	12	11	11	11
<i>Diesel</i>	20	38	37	38	38	38	39	40	41
<i>Inrikes sjöfart Eo 1</i>	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Inrikes sjöfart Eo 2–5</i>	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Flygbränsle fossilt</i>	3,4	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	2,9
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,00	0,02	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Naturgas	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El	2,5	2,7	3,2	3,9	4,7	5,6	6,6	7,8	9,0
<i>El, järnväg</i>	2,5	2,7	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,7
<i>El, fordon</i>	0,0	0,1	0,3	0,7	1,3	1,9	2,6	3,4	4,4
Total energianvändning	77	89	86	83	82	82	83	86	90

A.2 Lägre BNP

Tabell 9 Energibalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	377	378	371	366	367	369	372	375
<i>Industri</i>	140	142	142	144	146	148	149	149	150
<i>Bostäder, service m.m.</i>	150	146	150	145	141	142	144	145	146
<i>Transporter</i>	77	89	86	81	78	77	77	78	80
Omvandlings- och distributionsförluster	171	155	142	130	131	131	88	74	41
<i>Elproduktion</i>	149	134	119	106	106	106	62	49	14
<i>Fjärrvärme</i>	7,3	9,3	9,5	9,4	9,9	9,3	8,9	8,5	9,1
<i>Raffinaderier</i>	11	9,8	10,9	11,4	12,0	12,6	13,2	13,9	14,5
<i>Gas, koksverk, masugnar</i>	3,1	2,7	3,2	3,2	3,2	3,3	3,2	3,3	3,3
Icke energiändamål	23	39	39	39	40	40	40	40	41
Total energianvändning	561	571	558	540	536	538	497	486	457
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	324	325	323	317	320	325	328	328
<i>Kol, koks, mas- och koksugns gas</i>	32	20	20	19	19	19	19	19	19
<i>Biobränslen</i>	61	139	156	158	157	160	167	169	168
<i>Petroleumprodukter</i>	168	137	125	120	116	115	114	115	116
<i>Natargas/stadsgas</i>	6,7	10,8	8	7	6,9	7,1	6,9	6,5	6,1
<i>Övrigt bränsle</i>	5,5	17	17	18	17	18	18	18	19
Stora värmepumpar	7,1	3,3	2,3	1,9	3,0	2,6	1,5	1,1	2,4
Vattenkraft brutto	73	62	68	68	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	178	158	139	139	139	74	53	0
Vindkraft brutto	0	15	19	26	35	40	47	54	52
Solkraft	0	0	0,4	1,6	3,7	3,7	9,0	9,9	9,9
Import-export el	-1,8	-12	-14	-20	-30	-36	-29	-28	-4
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	571	558	540	536	538	497	486	457

Tabell 10 Elbalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	120	125	127	125	125	126	126	128	131
<i>Industri</i>	53	49	49	49	49	50	51	52	53
<i>Bostäder och service m.m.</i>	65	73	75	72	71	71	69	69	70
<i>Transporter</i>	2,5	2,7	3,1	3,7	4,4	5,2	6,0	6,8	7,8
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,6	5,7	5,3	6,4	6,1	5,1	4,8	6,2
Distributionsförluster	9,1	11,3	11,6	11,4	11,5	11,5	11,4	11,6	11,9
Total användning netto	140	141	144	142	143	143	142	144	149
Tillförsel									
Vattenkraft	71	62	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	15	19	26	35	40	47	54	52
Kärnkraft	65	61	54	47	47	47	25	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,5	6,5	6,8	7,1	7,3	7,4	7,5	7,5
<i>Biobränslen</i>			5,9	6,4	6,7	7,0	7,1	7,2	7,2
<i>Naturgas</i>			0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Koks- och masugngaser</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Olja</i>			0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	9,0	11	12	12	13	14	15	15
<i>Biobränslen</i>			7,1	8,2	7,8	8,8	10,0	11,2	11,1
<i>Avfall</i>			2,2	2,5	2,9	2,9	3,0	2,7	2,7
<i>Naturgas</i>			0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Torv</i>			0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kol, inkl. koks- och masugngaser</i>			0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
<i>Olja</i>			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Värmekraftverk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solkraft	0,0	0,0	0,4	1,6	3,7	3,7	9,0	9,9	9,9
Nettoproduktion	142	152	159	162	173	179	171	172	153
Import-export	-1,8	-12	-14	-20	-30	-36	-29	-28	-4
Total tillförsel netto	140	141	144	142	143	143	142	144	149

Tabell 11 Insatt bränsle för elproduktion, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	14	16	18	18	19	20	21	21
<i>Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall</i>	2,1	11,9	14,9	16,4	16,4	17,4	18,5	19,6	19,6
<i>Förnybara delen av avfall</i>	0,1	1,9	1,3	1,4	1,7	1,7	1,7	1,5	1,5
Övrigt bränsle	0,3	1,9	1,5	1,6	1,5	1,6	1,6	1,4	1,4
<i>Fossila delen av avfall</i>	0,1	1,7	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,4	1,4
<i>Torv</i>	0,1	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	1,81	0,52	0,44	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,12
Kol, mas- och koksugns gas	2,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
<i>Kol</i>	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Koks- och masugns gaser</i>	0,9	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Naturgas	0,5	1,5	0,9	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Totalt insatt bränsle	7,1	19,2	20,2	21,4	21,0	22,1	23,2	24,0	24,0

Tabell 12 Fjärrvärmebalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	50	52	52	49	51	53	53	53
Bostäder och service m.m.	31	46	48	48	46	47	49	50	50
<i>Industri</i>	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	12,0	11,9	12,0	12,7	12,2	11,7	11,5	12,2
<i>Distributionsförluster</i>	3,8	6,9	6,2	6,2	6,0	6,1	6,4	6,5	6,5
Total användning	41	62	64	64	62	63	64	65	66
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	38	43	43	40	42	45	46	44
<i>Förnybara delen av avfall</i>	2,4	7,8	9,2	10,0	10,1	10,2	10,5	10,5	10,6
Övrigt bränsle	5,1	8,9	9,2	9,9	9,3	9,5	9,7	9,7	9,8
<i>Torv</i>	2,6	1,1	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fossila delen av avfall</i>	1,6	7,2	8,5	9,2	9,3	9,5	9,7	9,7	9,8
Petroleumprodukter	4,1	1,4	0,6	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
Kol, mas- och koksugns gas	8,2	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Naturgas	2,0	1,8	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El till elpannor	6,3	0,3	1,2	0,9	1,5	1,3	0,8	0,6	1,2
Stora värmepumpar	7,1	4,5	3,5	2,8	4,5	3,9	2,3	1,7	3,6
Spillvärme	3,0	4,8	4,6	4,9	5,0	5,1	5,0	5,3	5,4
Totalt	41	62	64	64	62	63	64	65	66

Tabell 13 Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	57	58	60	62	62	61	61
<i>Trädbränslen</i>	0,0	14	14	14	15	15	15	14	14
<i>Avlutar</i>	0,0	38	39	40	41	43	43	43	43
Biodrivmedel	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Kol, koks, mas- och koksugnsgas	17	13	14	14	14	14	14	14	14
<i>Energikol</i>	7,1	6,7	6,2	6,0	5,9	5,9	5,8	5,7	5,6
<i>Koks</i>	7,2	4,7	5,6	5,6	5,7	5,8	5,7	5,7	5,8
<i>Koks- och masugnsgas</i>	2,6	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1
Petroleumprodukter	21	9,4	8,1	7,7	7,4	6,9	6,6	6,4	6,1
<i>Gasol (propan, butan)</i>	4,1	3,7	3,6	3,4	3,2	3,2	3,1	3,2	3,1
<i>Eo1</i>	4,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
<i>Eo 2-6</i>	12	2,2	2,1	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7
Övrigt bränsle	0,1	6,1	6,0	6,2	6,5	6,7	7,0	7,2	7,5
Natur- och stadsgas	3,2	4,2	4,4	4,8	5,2	5,4	5,2	4,8	4,4
Fjärrvärme	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
El	53	49	49	49	49	50	51	52	53
Total energianvändning	140	142	142	144	146	148	149	149	150

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 14 Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	6,1	5,6	5,7	5,8	5,8	6,1	6,3	6,6
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	4,9	4,9	4,9	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,6	7,7	7,5	7,3	6,9	6,6	6,4	6,2
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	73	75	76	78	79	79	79
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	12	12	12	12	13	13	12	12
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	5,3	4,9	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,5
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	18	19	19	19	19	19	20	20
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	4,0	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	7,5	7,5	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,6	4,6	4,5	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3
Total energianvändning	140	142	142	144	146	148	149	149	150

Tabell 15 Energianvändning i bostäder och service m.m., TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	16	15	15	15	17	17	17
Biodrivmedel	0,0	0,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,8
Energikol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	41	11	9	8	7	7	7	7	7
Dieselolja	7,1	7,4	5,5	5,2	5,0	5,0	4,9	4,8	4,9
Eo 1	29	1,9	1,5	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Eo 2–6	4,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
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	1,6	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	46	48	48	46	47	49	50	50
El	65	73	75	72	71	71	69	69	70
Total energianvändning	150	146	150	145	141	142	144	145	146
Total energianvändning, temperaturkorr.	166	149	150	145	141	142	144	145	146
Graddagstal	82	83	100	100	100	100	100	100	100
Graddagstal, 60%	85	90	100	100	100	100	100	100	100

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 16 Energianvändning för inrikes transporter, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	17	22	22	21	21	21	21	22
Etanol	0,0	1,2	1,5	1,1	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
Fame	0,0	3,1	3,7	3,8	3,8	3,7	3,7	3,8	3,9
HVO	0,0	11,4	15	15	15	15	15	15	15
Biogas	0,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0
Biobensin	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	74	69	60	56	52	50	50	50	50
Bensin	49	28	20	15	12	11	11	11	11
Diesel	20	38	37	38	37	36	36	36	37
Inrikes sjöfart Eo 1	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Inrikes sjöfart Eo 2–5	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Flygbränsle fossilt	3,4	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,00	0,02	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Naturgas	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El	2,5	2,7	3,1	3,7	4,4	5,2	6,0	6,8	7,8
El, järnväg	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	3,5	3,6	3,8
El, fordon	0,0	0,1	0,3	0,7	1,3	1,8	2,5	3,2	3,9
Total energianvändning	77	89	86	81	78	77	77	78	80

A.3 Lägre energipriser

Tabell 17 Energibalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	377	382	379	376	378	381	388	396
<i>Industri</i>	140	142	144	147	150	152	154	156	158
<i>Bostäder, service m.m.</i>	150	146	150	146	141	140	139	141	142
<i>Transporter</i>	77	89	88	86	85	86	88	91	96
Omvandlings- och distributionsförluster	171	155	143	120	132	134	91	78	45
<i>Elproduktion</i>	149	134	119	106	106	107	64	50	15
<i>Fjärrvärme</i>	7,3	9,3	9,5	10,0	9,9	10,7	9,7	9,4	10,1
<i>Raffinaderier</i>	11	9,8	10,9	0,6	12,7	13,6	14,4	15,3	16,2
<i>Gas, koksverk, masugnar</i>	3,1	2,7	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Icke energiändamål	23	39	39	40	41	41	42	42	43
Total energianvändning	561	571	564	539	549	554	514	508	484
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	324	330	318	325	329	334	342	346
<i>Kol, koks, mas- och koksugns gas</i>	32	20	20	20	20	20	20	19	19
<i>Biobränslen</i>	61	139	155	155	155	149	150	155	159
<i>Petroleumprodukter</i>	168	137	130	116	124	124	126	128	132
<i>Naturgas/stadsgas</i>	6,7	10,8	8	8	7,4	17,8	20,0	20,6	16,8
<i>Övrigt bränsle</i>	5,5	17	17	18	18	18	18	19	19
Stora värmepumpar	7,1	3,3	2,4	3,2	3,0	5,2	2,8	2,1	3,9
Vattenkraft brutto	73	62	68	68	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	178	158	139	139	139	74	53	0
Vindkraft brutto	0	15	19	23	34	30	39	40	44
Solkraft	0	0	0,4	0,4	0,5	0,5	5,1	8,4	8,8
Import-export el	-1,8	-12	-14	-13	-22	-18	-9	-6	13
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	571	564	539	549	554	514	508	484

Tabell 18 Elbalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	120	125	128	129	129	130	134	136	138
<i>Industri</i>	53	49	49	50	51	51	53	54	56
<i>Bostäder och service m.m.</i>	65	73	76	75	73	73	74	73	72
<i>Transporter</i>	2,5	2,7	3,2	4,0	5,0	6,0	7,2	8,4	9,8
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,6	5,8	5,4	6,5	8,8	6,4	5,9	7,9
Distributionsförluster	9,1	11,3	11,7	11,7	11,8	12,1	12,2	12,4	12,7
Total användning netto	140	141	146	146	147	151	152	154	158
Tillförsel									
Vattenkraft	71	62	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	15	19	23	34	30	39	40	44
Kärnkraft	65	61	54	47	47	47	25	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,5	6,8	6,9	6,9	8,1	8,4	8,8	8,7
<i>Biobränslen</i>			6,1	6,3	6,4	6,4	6,7	7,2	7,1
<i>Naturgas</i>			0,2	0,3	0,3	1,5	1,5	1,5	1,5
<i>Koks- och masugngaser</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Olja</i>			0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	9,0	12	13	12	15	16	17	16
<i>Biobränslen</i>			7,1	8,0	7,4	6,9	6,6	7,8	9,3
<i>Avfall</i>			2,2	2,3	2,7	2,7	2,8	2,8	2,7
<i>Naturgas</i>			0,7	0,9	0,0	4,5	5,3	5,3	3,1
<i>Torv</i>			0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kol, inkl. koks- och masugngaser</i>			0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
<i>Olja</i>			0,5	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Värmelektricitetsverk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solkraft	0,0	0,0	0,4	0,4	0,5	0,5	5,1	8,4	8,8
Nettoproduktion	142	152	160	158	169	169	161	160	146
Import-export	-1,8	-12	-14	-13	-22	-18	-9	-6	13
Total tillförsel netto	140	141	146	146	147	151	152	154	158

Tabell 19 Insatt bränsle för elproduktion, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	14	16	17	17	16	17	18	19
<i>Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall</i>	2,1	11,9	15,2	16,1	15,5	14,9	14,9	16,5	17,8
<i>Förnybara delen av avfall</i>	0,1	1,9	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Övrigt bränsle	0,3	1,9	1,5	1,5	1,8	1,5	1,5	1,5	1,5
<i>Fossila delen av avfall</i>	0,1	1,7	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
<i>Torv</i>	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	1,81	0,52	0,97	0,68	0,43	0,13	0,14	0,10	0,12
Kol, mas- och koksugngas	2,4	1,5	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
<i>Kol</i>	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Koks- och masugngaser</i>	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
Naturgas	0,5	1,5	1,0	1,3	0,4	6,4	7,3	7,3	5,0
Totalt insatt bränsle	7,1	19,2	21,1	22,0	20,8	25,6	26,6	28,1	27,1

Tabell 20 Fjärrvärmebalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	50	52	51	48	49	48	50	51
<i>Bostäder och service m.m.</i>	31	46	48	47	44	45	44	47	48
<i>Industri</i>	3,6	3,7	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	12,0	11,9	12,7	12,7	13,5	12,7	12,6	13,2
<i>Distributionsförluster</i>	3,8	6,9	6,2	6,2	5,8	5,9	5,8	6,1	6,3
Total användning	41	62	63	64	61	62	60	63	65
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	38	41	39	38	31	33	36	36
<i>Förnybara delen av avfall</i>	2,4	7,8	9,2	10,1	10,1	10,3	10,6	10,7	10,9
Övrigt bränsle	5,1	8,9	9,2	10,0	10,0	10,0	9,7	9,9	10,1
<i>Torv</i>	2,6	1,1	0,7	0,7	0,7	0,5	0,0	0,0	0,0
<i>Fossila delen av avfall</i>	1,6	7,2	8,5	9,3	9,4	9,5	9,7	9,9	10,1
Petroleumprodukter	4,1	1,4	1,9	1,5	1,1	0,5	1,3	1,3	1,3
Kol, mas- och koksugns gas	8,2	1,9	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Naturgas	2,0	1,8	0,7	0,8	0,0	4,3	5,0	5,0	3,0
El till elpannor	6,3	0,3	1,2	1,6	1,5	2,6	1,4	1,1	2,0
Stora värmepumpar	7,1	4,5	3,6	4,7	4,5	7,8	4,2	3,2	5,9
Spillvärme	3,0	4,8	4,6	4,9	5,0	4,9	5,0	5,3	5,4
Totalt	41	62	63	64	61	62	60	63	65

Tabell 21 Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	57	59	61	62	62	62	62
<i>Trädbränslen</i>	0,0	14	14	14	15	15	15	15	14
<i>Avlutar</i>	0,0	38	39	40	42	43	43	43	43
Biodrivmedel	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Kol, koks, mas- och koksugns gas	17	13	14	14	14	14	14	14	14
<i>Energikol</i>	7,1	6,7	6,3	6,2	6,1	6,2	6,1	6,0	5,9
<i>Koks</i>	7,2	4,7	5,7	5,7	5,7	5,8	5,7	5,8	5,8
<i>Koks- och masugns gas</i>	2,6	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Petroleumprodukter	21	9,4	9,1	8,7	8,4	8,1	8,0	7,7	7,3
<i>Gasol (propan, butan)</i>	4,1	3,7	3,7	3,6	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6
<i>Eo1</i>	4,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,3
<i>Eo 2-6</i>	12	2,2	2,7	2,4	2,1	1,8	1,7	1,4	1,3
Övrigt bränsle	0,1	6,1	6,1	6,4	6,6	6,9	7,1	7,4	7,7
Natur- och stadsgas	3,2	4,2	4,0	4,6	5,2	5,5	6,0	6,6	7,2
Fjärrvärme	3,6	3,7	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4
El	53	49	49	50	51	51	53	54	56
Total energianvändning	140	142	144	147	150	152	154	156	158

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 22 Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	6,1	5,7	5,9	6,1	6,3	6,6	7,0	7,4
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	4,9	5,1	5,1	5,1	5,3	5,4	5,6	5,7
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,6	7,7	7,6	7,3	6,9	6,7	6,5	6,3
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	74	76	78	80	80	81	81
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	12	12	12	13	13	14	14	15
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	5,3	5,4	5,3	5,2	5,1	5,1	5,1	5,0
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	18	19	19	19	20	20	20	21
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	4,0	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	7,5	7,8	7,7	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,6	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5
Total energianvändning	140	142	144	147	150	152	154	156	158

Tabell 23 Energianvändning i bostäder och service m.m., TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	15	15	15	14	13	12	14
Biodrivmedel	0,0	0,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,8
Energikol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	41	11	9	8	7	7	7	7	7
<i>Diesellojla</i>	<i>7,1</i>	<i>7,4</i>	<i>5,5</i>	<i>5,2</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>4,9</i>	<i>4,8</i>	<i>4,9</i>
<i>Eo 1</i>	<i>29</i>	<i>1,9</i>	<i>1,5</i>	<i>1,0</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>
<i>Eo 2-6</i>	<i>4,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>
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	1,6	0,6	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	46	48	47	44	45	44	47	48
El	65	73	76	75	73	73	74	73	72
Total energianvändning	150	146	150	146	141	140	139	141	142
Total energianvändning, temperaturkorr.	166	149	150	146	141	140	139	141	142
<i>Graddagstal</i>	<i>82</i>	<i>83</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
<i>Graddagstal, 60%</i>	<i>85</i>	<i>90</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 24 Energianvändning för inrikes transporter, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	17	23	23	23	23	24	25	26
<i>Etanol</i>	0,0	1,2	1,5	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
<i>Fame</i>	0,0	3,1	3,8	4,0	4,0	4,1	4,2	4,4	4,6
<i>HVO</i>	0,0	11,4	16	16	16	17	17	17	18
<i>Biogas</i>	0,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,4
<i>Biobensin</i>	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Petroleumprodukter	74	69	62	59	57	56	57	58	60
<i>Bensin</i>	49	28	21	16	14	13	12	12	12
<i>Diesel</i>	20	38	38	39	40	40	41	42	44
<i>Inrikes sjöfart Eo 1</i>	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Inrikes sjöfart Eo 2–5</i>	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Flygbränsle fossilt</i>	3,4	2,2	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,1	3,2
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,00	0,02	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Naturgas	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El	2,5	2,7	3,2	4,0	5,0	6,0	7,2	8,4	9,8
<i>El, järnväg</i>	2,5	2,7	2,9	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2
<i>El, fordon</i>	0,0	0,1	0,3	0,8	1,3	2,0	2,8	3,6	4,6
Total energianvändning	77	89	88	86	85	86	88	91	96

A.4 Högre elektrifiering

Tabell 25 Energibalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	377	382	379	376	375	379	384	390
<i>Industri</i>	140	142	144	148	151	153	158	159	160
<i>Bostäder, service m.m.</i>	150	146	151	146	143	141	142	145	148
<i>Transporter</i>	77	89	87	84	82	80	80	80	82
Omvandlings- och distributionsförluster	171	155	143	131	132	134	92	79	47
<i>Elproduktion</i>	149	134	119	107	108	108	68	55	22
<i>Fjärrvärme</i>	7,3	9,3	9,7	9,7	9,6	9,7	9,1	8,8	8,9
<i>Raffinaderier</i>	11	9,8	10,9	11,8	12,7	13,6	14,4	15,3	16,2
<i>Gas, koksverk, masugnar</i>	3,1	2,7	3,2	2,2	2,2	2,3	0,2	0,2	0,2
Icke energiändamål	23	39	39	40	41	42	43	43	43
Total energianvändning	561	571	564	550	549	550	513	506	480
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	324	329	321	312	312	303	302	302
<i>Kol, koks, mas- och koksugns gas</i>	32	20	20	14	13	13	2	2	2
<i>Biobränslen</i>	61	139	153	151	148	146	145	153	154
<i>Petroleumprodukter</i>	168	137	129	123	119	117	120	115	114
<i>Natargas/stadsgas</i>	6,7	10,8	10	13	13,9	18,1	18,0	13,7	13,4
<i>Övrigt bränsle</i>	5,5	17	17	18	18	18	18	19	19
Stora värmepumpar	7,1	3,3	3,0	3,2	3,0	2,9	1,1	1,1	1,3
Vattenkraft brutto	73	62	68	68	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	178	158	139	139	139	74	53	0
Vindkraft brutto	0	15	19	23	35	38	40	42	60
Solkraft	0	0	0,4	0,4	0,9	0,9	5,1	8,8	8,8
Import-export el	-1,8	-12	-13	-5	-10	-12	21	30	39
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	571	564	550	549	550	513	506	480

Tabell 26 Elbalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	120	125	129	136	143	146	164	171	179
<i>Industri</i>	53	49	49	56	59	61	73	74	76
<i>Bostäder och service m.m.</i>	65	73	76	75	77	75	78	79	80
<i>Transporter</i>	2,5	2,7	3,4	4,8	6,8	10,0	13,6	17,8	22,4
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,6	6,3	6,6	6,4	6,4	4,6	4,8	5,1
Distributionsförluster	9,1	11,3	11,8	12,4	13,0	13,3	14,7	15,3	16,1
Total användning netto	140	141	147	155	162	166	184	191	200
Tillförsel									
Vattenkraft	71	62	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	15	19	23	35	38	40	42	60
Kärnkraft	65	61	54	47	47	47	25	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,5	6,5	6,8	7,4	8,3	8,6	8,7	8,7
<i>Biobränslen</i>			5,9	6,2	6,6	6,7	7,1	7,2	7,2
<i>Naturgas</i>			0,2	0,3	0,5	1,4	1,5	1,5	1,5
<i>Koks- och masugngaser</i>			0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Olja</i>			0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	9,0	13	14	13	15	15	15	15
<i>Biobränslen</i>			7,1	7,6	6,2	6,4	6,2	9,0	9,6
<i>Avfall</i>			2,2	2,0	2,5	2,5	2,6	2,5	2,4
<i>Naturgas</i>			1,6	3,4	3,4	5,2	5,2	2,9	2,6
<i>Torv</i>			0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kol, inkl. koks- och masugngaser</i>			0,9	0,6	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0
<i>Olja</i>			0,6	0,2	0,2	0,5	1,2	0,7	0,7
Värmekraftverk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solkraft	0,0	0,0	0,4	0,4	0,9	0,9	5,1	8,8	8,8
Nettoproduktion	142	152	160	159	172	178	163	161	161
Import-export	-1,8	-12	-13	-5	-10	-12	21	30	39
Total tillförsel netto	140	141	147	155	162	166	184	191	200

Tabell 27 Insatt bränsle för elproduktion, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	14	16	17	16	16	17	19	20
<i>Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall</i>	2,1	11,9	14,9	15,6	14,6	14,8	15,1	17,7	18,2
<i>Förnybara delen av avfall</i>	0,1	1,9	1,3	1,2	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4
Övrigt bränsle	0,3	1,9	1,5	1,4	1,6	1,3	1,4	1,3	1,3
<i>Fossila delen av avfall</i>	0,1	1,7	1,2	1,1	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3
<i>Torv</i>	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	1,81	0,52	1,07	0,47	0,51	0,83	2,75	2,16	2,63
Kol, mas- och koksugns gas	2,4	1,5	1,2	0,8	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0
<i>Kol</i>	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Koks- och masugns gaser</i>	0,9	1,1	1,2	0,8	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0
Naturgas	0,5	1,5	1,9	4,0	4,3	7,1	7,2	5,5	5,8
Totalt insatt bränsle	7,1	19,2	21,8	23,5	23,2	26,3	27,9	28,1	29,3

Tabell 28 Fjärrvärmebalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	50	52	50	46	47	46	49	50
<i>Bostäder och service m.m.</i>	31	46	48	46	43	43	43	46	47
<i>Industri</i>	3,6	3,7	4,0	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	12,0	12,1	12,4	12,5	12,7	12,0	11,8	12,0
<i>Distributionsförluster</i>	3,8	6,9	6,2	6,1	5,6	5,7	5,6	6,0	6,1
Total användning	41	62	64	62	59	60	58	61	62
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	38	39	36	33	31	32	38	38
<i>Förnybara delen av avfall</i>	2,4	7,8	9,2	10,2	10,3	10,5	10,7	10,9	11,1
Övrigt bränsle	5,1	8,9	9,2	10,1	10,2	10,7	9,9	10,1	10,3
<i>Torv</i>	2,6	1,1	0,7	0,7	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fossila delen av avfall</i>	1,6	7,2	8,5	9,4	9,5	9,7	9,9	10,1	10,3
Petroleumprodukter	4,1	1,4	2,1	1,0	1,0	1,9	4,3	3,0	3,1
Kol, mas- och koksugns gas	8,2	1,9	1,1	0,7	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0
Naturgas	2,0	1,8	1,6	3,3	3,3	5,0	5,0	2,7	2,5
El till elpannor	6,3	0,3	1,5	1,6	1,5	1,5	0,5	0,5	0,6
Stora värmepumpar	7,1	4,5	4,5	4,7	4,5	4,4	1,6	1,6	1,9
Spillvärme	3,0	4,8	4,6	4,8	4,9	5,0	5,0	5,2	5,3
Totalt	41	62	64	62	59	60	58	61	62

Tabell 29 Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	57	59	61	62	62	62	62
<i>Trädbränslen</i>	0,0	14	14	14	15	15	15	15	14
<i>Avlutar</i>	0,0	38	39	40	42	43	43	43	43
Biodrivmedel	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Kol, koks, mas- och koksugns gas	17	13	14	11	9	9	2	2	2
<i>Energikol</i>	7,1	6,7	6,3	5,2	3,7	3,8	1,5	1,4	1,3
<i>Koks</i>	7,2	4,7	5,7	3,9	3,9	4,0	0,3	0,3	0,3
<i>Koks- och masugns gas</i>	2,6	2,1	2,2	1,5	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	21	9,4	8,9	8,2	7,1	6,5	6,3	6,1	5,9
<i>Gasol (propan, butan)</i>	4,1	3,7	3,6	3,5	3,2	3,2	3,2	3,3	3,4
<i>Eo1</i>	4,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0
<i>Eo 2-6</i>	12	2,2	2,7	2,2	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9
Övrigt bränsle	0,1	6,1	6,1	6,7	5,9	6,1	6,9	7,1	7,3
Natur- och stadsgas	3,2	4,2	4,0	4,4	4,7	4,5	4,2	3,8	3,5
Fjärrvärme	3,6	3,7	4,0	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
El	53	49	49	56	59	61	73	74	76
Total energianvändning	140	142	144	148	151	153	158	159	160

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 30 Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	6,1	5,6	5,7	5,8	5,9	6,3	6,6	7,0
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	4,9	5,0	5,0	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,6	7,7	7,4	7,0	6,7	6,6	6,4	6,2
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	74	75	78	79	80	80	81
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	12	12	12	13	13	14	14	14
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	5,3	5,4	5,3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	18	19	21	21	21	25	25	25
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	4,0	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	7,5	7,8	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6	7,6
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,6	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5
Total energianvändning	140	142	144	148	151	153	158	159	160

Tabell 31 Energianvändning i bostäder och service m.m., TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	15	15	15	14	13	12	13
Biodrivmedel	0,0	0,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,6
Energikol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	41	11	8	8	7	7	7	6	6
<i>Diesellojla</i>	7,1	7,4	5,3	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,3
<i>Eo 1</i>	29	1,9	1,5	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Eo 2–6</i>	4,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
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	1,6	1,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	46	48	46	43	43	43	46	47
El	65	73	76	75	77	75	78	79	80
Total energianvändning	150	146	151	146	143	141	142	145	148
Total energianvändning, temperaturkorr.	166	149	151	146	143	141	142	145	148
<i>Graddagstal</i>	82	83	100	100	100	100	100	100	100
<i>Graddagstal, 60%</i>	85	90	100	100	100	100	100	100	100

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 32 Energianvändning för inrikes transporter, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	17	22	22	22	21	20	20	19
<i>Etanol</i>	0,0	1,2	1,5	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7
<i>Fame</i>	0,0	3,1	3,8	3,8	3,7	3,5	3,3	3,1	3,0
<i>HVO</i>	0,0	11,4	16	16	15	15	14	13	13
<i>Biogas</i>	0,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6
<i>Biobensin</i>	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Petroleumprodukter	74	69	62	57	53	49	46	43	40
<i>Bensin</i>	49	28	21	16	14	13	12	12	10
<i>Diesel</i>	20	38	37	38	36	33	30	27	25
<i>Inrikes sjöfart Eo 1</i>	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Inrikes sjöfart Eo 2–5</i>	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Flygbränsle fossilt</i>	3,4	2,2	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,1	3,2
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,00	0,02	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Naturgas	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El	2,5	2,7	3,4	4,8	6,8	10,0	13,6	17,8	22,4
<i>El, järnväg</i>	2,5	2,7	2,9	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,2
<i>El, fordon</i>	0,0	0,1	0,5	1,6	3,2	6,0	9,3	13,0	17,1
Total energianvändning	77	89	87	84	82	80	80	80	82

A.5 Varmare klimat

Tabell 33 Energibalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	377	379	373	369	371	373	377	382
<i>Industri</i>	140	142	144	146	148	150	151	151	152
<i>Bostäder, service m.m.</i>	150	146	149	144	140	139	140	140	141
<i>Transporter</i>	77	89	86	83	82	82	83	86	90
Omvandlings- och distributionsförluster	171	155	142	130	132	132	89	76	42
<i>Elproduktion</i>	149	134	119	106	106	106	62	49	14
<i>Fjärrvärme</i>	7,3	9,3	9,5	9,2	9,7	9,2	8,6	8,4	8,5
<i>Raffinaderier</i>	11	9,8	10,9	11,8	12,7	13,6	14,4	15,3	16,2
<i>Gas, koksverk, masugnar</i>	3,1	2,7	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Icke energiändamål	23	39	39	40	40	41	41	41	41
Total energianvändning	561	571	560	543	541	543	502	494	465
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	324	327	326	323	327	332	336	339
<i>Kol, koks, mas- och koksugns gas</i>	32	20	20	20	20	20	19	19	19
<i>Biobränslen</i>	61	139	156	159	159	162	167	170	170
<i>Petroleumprodukter</i>	168	137	126	122	120	120	120	122	124
<i>Naturgas/stadsgas</i>	6,7	10,8	8	7	7,0	7,2	7,0	6,6	6,2
<i>Övrigt bränsle</i>	5,5	17	17	18	17	18	18	19	19
Stora värmepumpar	7,1	3,3	2,3	1,7	3,0	2,5	1,3	0,7	0,7
Vattenkraft brutto	73	62	68	68	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	178	158	139	139	139	74	53	0
Vindkraft brutto	0	15	19	26	35	38	52	60	60
Solkraft	0	0	0,4	1,5	2,2	2,2	7,9	8,8	8,8
Import-export el	-1,8	-12	-14	-19	-31	-35	-34	-34	-12
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	571	560	543	541	543	502	494	465

Tabell 34 Elbalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	120	125	127	126	124	125	125	127	130
<i>Industri</i>	53	49	49	50	50	50	52	53	54
<i>Bostäder och service m.m.</i>	65	73	75	72	69	69	67	67	67
<i>Transporter</i>	2,5	2,7	3,2	3,9	4,7	5,6	6,6	7,8	9,0
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,6	5,7	5,1	6,5	6,1	5,0	4,8	5,5
Distributionsförluster	9,1	11,3	11,6	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,8
Total användning netto	140	141	144	142	142	142	142	144	148
Tillförsel									
Vattenkraft	71	62	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	15	19	26	35	38	52	60	60
Kärnkraft	65	61	54	47	47	47	25	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,5	6,5	6,9	7,1	7,3	7,4	7,5	7,5
<i>Biobränslen</i>			5,9	6,6	6,7	7,0	7,1	7,2	7,2
<i>Naturgas</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Koks- och masugngaser</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Olja</i>			0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	9,0	11	12	12	13	14	15	15
<i>Biobränslen</i>			7,1	8,5	8,4	9,3	10,5	11,2	11,1
<i>Avfall</i>			2,2	2,3	2,7	2,8	2,8	2,7	2,7
<i>Naturgas</i>			0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Torv</i>			0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kol, inkl. koks- och masugngaser</i>			0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
<i>Olja</i>			0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Värme kraftverk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solkraft	0,0	0,0	0,4	1,5	2,2	2,2	7,9	8,8	8,8
Nettoproduktion	142	152	159	162	172	177	175	177	159
Import-export	-1,8	-12	-14	-19	-31	-35	-34	-34	-12
Total tillförsel netto	140	141	144	142	142	142	142	144	148

Tabell 35 Insatt bränsle för elproduktion, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	14	16	18	19	19	21	21	21
<i>Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall</i>	2,1	11,9	14,9	16,9	16,9	17,8	19,0	19,6	19,6
<i>Förnybara delen av avfall</i>	0,1	1,9	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
Övrigt bränsle	0,3	1,9	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
<i>Fossila delen av avfall</i>	0,1	1,7	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
<i>Torv</i>	0,1	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	1,81	0,52	0,47	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08
Kol, mas- och koksugngas	2,4	1,5	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
<i>Kol</i>	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Koks- och masugngaser</i>	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
Naturgas	0,5	1,5	1,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Totalt insatt bränsle	7,1	19,2	20,3	21,4	21,4	22,3	23,5	24,0	24,0

Tabell 36 Fjärrvärmebalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	50	52	51	51	51	52	53	53
<i>Bostäder och service m.m.</i>	31	46	48	47	47	47	49	50	50
<i>Industri</i>	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	12,0	11,9	11,8	12,5	12,0	11,4	11,5	11,6
<i>Distributionsförluster</i>	3,8	6,9	6,2	6,2	6,1	6,1	6,4	6,5	6,5
Total användning	41	62	64	63	63	63	63	65	65
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	38	43	42	41	42	44	46	45
<i>Förnybara delen av avfall</i>	2,4	7,8	9,3	10,1	10,2	10,4	10,6	10,8	10,9
Övrigt bränsle	5,1	8,9	9,2	10,0	9,4	9,6	9,8	10,0	10,1
<i>Torv</i>	2,6	1,1	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fossila delen av avfall</i>	1,6	7,2	8,5	9,4	9,4	9,6	9,8	10,0	10,1
Petroleumprodukter	4,1	1,4	0,7	0,8	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
Kol, mas- och koksugns gas	8,2	1,9	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Naturgas	2,0	1,8	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El till elpannor	6,3	0,3	1,2	0,9	1,5	1,3	0,7	0,6	1,2
Stora värmepumpar	7,1	4,5	3,5	2,6	4,5	3,8	2,0	1,0	1,0
Spillvärme	3,0	4,8	4,6	4,9	5,0	5,1	5,0	5,3	5,4
Totalt	41	62	64	63	63	63	63	65	65

Tabell 37 Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	57	59	61	62	62	62	62
<i>Trädbränslen</i>	0,0	14	14	14	15	15	15	15	14
<i>Avlutar</i>	0,0	38	39	40	42	43	43	43	43
Biodrivmedel	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Kol, koks, mas- och koksugns gas	17	13	14	14	14	14	14	14	14
<i>Energikol</i>	7,1	6,7	6,3	6,1	6,0	6,1	5,9	5,8	5,7
<i>Koks</i>	7,2	4,7	5,6	5,7	5,7	5,8	5,7	5,8	5,8
<i>Koks- och masugns gas</i>	2,6	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Petroleumprodukter	21	9,4	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	6,5	6,2
<i>Gasol (propan, butan)</i>	4,1	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2
<i>Eo1</i>	4,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
<i>Eo 2-6</i>	12	2,2	2,1	1,8	1,5	1,3	1,0	0,8	0,8
Övrigt bränsle	0,1	6,1	6,1	6,3	6,6	6,8	7,1	7,3	7,6
Natur- och stadsgas	3,2	4,2	4,5	4,9	5,2	5,4	5,2	4,8	4,4
Fjärrvärme	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
El	53	49	49	50	50	50	52	53	54
Total energianvändning	140	142	144	146	148	150	151	151	152

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 38 Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	6,1	5,6	5,7	5,8	5,9	6,3	6,6	7,0
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	4,9	5,0	5,0	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,6	7,7	7,4	7,0	6,7	6,6	6,4	6,2
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	74	75	78	79	80	80	81
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	12	12	12	13	13	14	14	14
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	5,3	5,4	5,3	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	18	19	21	21	21	25	25	25
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	4,0	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	7,5	7,8	7,7	7,7	7,6	7,6	7,6	7,6
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,6	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5
Total energianvändning	140	142	144	148	151	153	158	159	160

Tabell 39 Energianvändning i bostäder och service m.m., TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	16	15	15	15	15	15	15
Biodrivmedel	0,0	0,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,8
Energikol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	41	11	9	8	7	7	7	7	7
<i>Dieselolja</i>	<i>7,1</i>	<i>7,4</i>	<i>5,5</i>	<i>5,2</i>	<i>5,0</i>	<i>5,0</i>	<i>4,9</i>	<i>4,8</i>	<i>4,9</i>
<i>Eo 1</i>	<i>29</i>	<i>1,9</i>	<i>1,5</i>	<i>1,0</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>	<i>0,7</i>
<i>Eo 2-6</i>	<i>4,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>
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	1,6	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	46	48	47	47	47	49	50	50
El	65	73	75	72	69	69	67	67	67
Total energianvändning	150	146	149	144	140	139	140	140	141
Total energianvändning, temperaturkorr.	166	149	149	144	140	139	140	140	141
<i>Graddagstal</i>	<i>82</i>	<i>83</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
<i>Graddagstal, 60%</i>	<i>85</i>	<i>90</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 40 Energianvändning för inrikes transporter, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	17	22	22	22	22	23	23	24
<i>Etanol</i>	0,0	1,2	1,5	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
<i>Fame</i>	0,0	3,1	3,7	3,9	3,9	3,9	4,0	4,1	4,3
<i>HVO</i>	0,0	11,4	16	16	16	16	16	16	17
<i>Biogas</i>	0,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2
<i>Biobensin</i>	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Petroleumprodukter	74	69	61	57	55	54	54	55	56
<i>Bensin</i>	49	28	21	15	13	12	11	11	11
<i>Diesel</i>	20	38	37	38	38	38	39	40	41
<i>Inrikes sjöfart Eo 1</i>	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Inrikes sjöfart Eo 2–5</i>	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Flygbränsle fossilt</i>	3,4	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	2,9
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,00	0,02	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Naturgas	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El	2,5	2,7	3,2	3,9	4,7	5,6	6,6	7,8	9,0
<i>El, järnväg</i>	2,5	2,7	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,7
<i>El, fordon</i>	0,0	0,1	0,3	0,7	1,3	1,9	2,6	3,4	4,4
Total energianvändning	77	89	86	83	82	82	83	86	90

A.6 Reduktionsplikt

Tabell 41 Energibalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Slutlig energianvändning	367	377	380	375	372	375	378	383	388
<i>Industri</i>	140	142	144	146	148	150	151	151	152
<i>Bostäder, service m.m.</i>	150	146	150	146	143	143	144	146	147
<i>Transporter</i>	77	89	86	83	82	82	83	86	90
Omvandlings- och distributionsförluster	171	155	142	130	132	132	89	76	43
<i>Elproduktion</i>	149	134	119	106	106	106	63	49	14
<i>Fjärrvärme</i>	7,3	9,3	9,5	9,1	9,7	9,4	8,9	8,7	9,0
<i>Raffinaderier</i>	11	9,8	10,9	11,8	12,7	13,6	14,4	15,3	16,2
<i>Gas, koksverk, masugnar</i>	3,1	2,7	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Icke energiändamål	23	39	39	40	40	41	41	41	41
Total energianvändning	561	571	561	544	544	548	508	500	472
Tillförsel									
Total bränsletillförsel	273	324	328	327	325	329	335	340	342
<i>Kol, koks, mas- och koksugns gas</i>	32	20	20	20	20	20	19	19	19
<i>Biobränslen</i>	61	139	157	170	180	183	189	193	193
<i>Petroleumprodukter</i>	168	137	126	113	101	101	101	102	104
<i>Naturgas/stadsgas</i>	6,7	10,8	8	7	7,0	7,2	7,0	6,6	6,2
<i>Övrigt bränsle</i>	5,5	17	17	18	17	18	18	19	19
Stora värmepumpar	7,1	3,3	2,3	1,7	3,0	3,0	1,7	1,1	1,7
Vattenkraft brutto	73	62	68	68	69	69	69	69	69
Kärnkraft brutto (insatt bränsle)	202	178	158	139	139	139	74	53	0
Vindkraft brutto	0	15	19	26	35	40	54	60	60
Solkraft	0	0	0,4	1,6	2,7	2,7	7,9	8,8	8,8
Import-export el	-1,8	-12	-14	-19	-30	-35	-33	-32	-9
Statistisk differens	8,2								
Total tillförd energi	561	571	561	544	544	548	508	500	472

Tabell 42 Elbalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	120	125	127	126	125	126	127	129	132
<i>Industri</i>	53	49	49	50	50	50	52	53	54
<i>Bostäder och service m.m.</i>	65	73	75	72	70	70	68	68	69
<i>Transporter</i>	2,5	2,7	3,2	3,9	4,7	5,6	6,6	7,8	9,0
Fjärrvärme, raffinaderier	10	4,6	5,7	5,2	6,5	6,6	5,5	5,0	6,3
Distributionsförluster	9,1	11,3	11,6	11,4	11,5	11,6	11,5	11,7	12,1
Total användning netto	140	141	144	143	143	144	144	146	151
Tillförsel									
Vattenkraft	71	62	68	68	69	69	69	69	69
Vindkraft	0,0	15	19	26	35	40	54	60	60
Kärnkraft	65	61	54	47	47	47	25	18	0
Kraftvärme i industrin	2,6	5,5	6,5	7,0	7,1	7,3	7,4	7,5	7,5
<i>Biobränslen</i>			5,9	6,6	6,7	7,0	7,1	7,2	7,2
<i>Naturgas</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Koks- och masugngaser</i>			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Olja</i>			0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kraftvärme i fjärrvärmesystem	2,4	9,0	11	12	12	13	14	15	15
<i>Biobränslen</i>			7,1	8,7	8,7	9,8	10,6	11,2	11,2
<i>Avfall</i>			2,2	2,3	2,7	2,8	2,8	2,7	2,7
<i>Naturgas</i>			0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Torv</i>			0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kol, inkl. koks- och masugngaser</i>			0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
<i>Olja</i>			0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Värmekraftverk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solkraft	0,0	0,0	0,4	1,6	2,7	2,7	7,9	8,8	8,8
Nettoproduktion	142	152	159	162	173	179	177	177	159
Import-export	-1,8	-12	-14	-19	-30	-35	-33	-32	-9
Total tillförsel netto	140	141	144	143	143	144	144	146	151

Tabell 43 Insatt bränsle för elproduktion, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	2,2	14	16	18	19	20	21	21	21
<i>Biobränslen, exkl. förnybar del av avfall</i>	2,1	11,9	14,9	17,1	17,2	18,3	19,1	19,7	19,7
<i>Förnybara delen av avfall</i>	0,1	1,9	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6
Övrigt bränsle	0,3	1,9	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
<i>Fossila delen av avfall</i>	0,1	1,7	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
<i>Torv</i>	0,1	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	1,81	0,52	0,47	0,15	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08
Kol, mas- och koksugns gas	2,4	1,5	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
<i>Kol</i>	1,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Koks- och masugns gaser</i>	0,9	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
Naturgas	0,5	1,5	1,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Totalt insatt bränsle	7,1	19,2	20,3	21,6	21,7	22,8	23,6	24,1	24,1

Tabell 44 Fjärrvärmebalans, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Användning									
Total slutlig användning	34	50	52	52	52	53	53	54	54
<i>Bostäder och service m.m.</i>	31	46	48	48	48	49	49	50	50
<i>Industri</i>	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
Distributions- och omvandlingsförluster	6,8	12,0	11,9	11,8	12,4	12,2	11,6	11,7	12,1
<i>Distributionsförluster</i>	3,8	6,9	6,3	6,3	6,3	6,4	6,5	6,6	6,6
Total användning	41	62	64	64	64	65	65	65	66
Tillförsel									
Biobränslen	5,3	38	43	43	42	43	45	46	45
<i>Förnybara delen av avfall</i>	2,4	7,8	9,2	10,1	10,2	10,4	10,6	10,8	10,9
Övrigt bränsle	5,1	8,9	9,2	10,0	9,4	9,6	9,8	10,0	10,1
<i>Torv</i>	2,6	1,1	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fossila delen av avfall</i>	1,6	7,2	8,5	9,3	9,4	9,6	9,8	10,0	10,1
Petroleumprodukter	4,1	1,4	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Kol, mas- och koksugns gas	8,2	1,9	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Naturgas	2,0	1,8	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El till elpannor	6,3	0,3	1,2	0,9	1,5	1,5	0,8	0,6	1,4
Stora värmepumpar	7,1	4,5	3,5	2,6	4,5	4,4	2,5	1,7	2,6
Spillvärme	3,0	4,8	4,6	4,9	5,0	5,1	5,0	5,3	5,4
Totalt	41	62	64	64	64	65	65	65	66

Tabell 45 Energianvändning i industrin fördelat på energislag, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	43	56	57	59	61	62	62	62	62
<i>Trädbränslen</i>	0,0	14	14	14	15	15	15	15	14
<i>Avlutar</i>	0,0	38	39	40	42	43	43	43	43
Biodrivmedel	0,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
Kol, koks, mas- och koksugns gas	17	13	14	14	14	14	14	14	14
<i>Energikol</i>	7,1	6,7	6,3	6,1	6,0	6,1	5,9	5,8	5,7
<i>Koks</i>	7,2	4,7	5,6	5,7	5,7	5,8	5,7	5,8	5,8
<i>Koks- och masugns gas</i>	2,6	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
Petroleumprodukter	21	9,4	8,2	7,7	7,1	6,7	6,4	6,1	5,9
<i>Gasol (propan, butan)</i>	4,1	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2
<i>Eo1</i>	4,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
<i>Eo 2-6</i>	12	2,2	2,1	1,8	1,5	1,3	1,0	0,8	0,8
Övrigt bränsle	0,1	6,1	6,1	6,3	6,6	6,8	7,1	7,3	7,6
Natur- och stadsgas	3,2	4,2	4,5	4,9	5,2	5,4	5,2	4,8	4,4
Fjärrvärme	3,6	3,7	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3
El	53	49	49	50	50	50	52	53	54
Total energianvändning	140	142	144	146	148	150	151	151	152

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 46 Energianvändning i industrin fördelat på bransch, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gruvindustri (SNI 05-09)	4,4	6,1	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,4	6,6
Livsmedelsindustri (SNI 10-12)	6,8	4,9	5,0	4,9	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3
Trävaruindustri (SNI 16)	9,2	7,6	7,7	7,5	7,3	6,9	6,6	6,4	6,2
Massa- och pappersindustri (SNI 17)	62	73	74	75	77	79	80	80	80
Kemisk industri (SNI 20-21)	7,9	12	12	12	12	13	13	13	13
Jord- och stenindustri (SNI 23)	7,7	5,3	5,1	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8
Järn- och stålindustri (SNI 24.1-24.3)	18	18	19	19	19	19	20	20	20
Metallverk (SNI 24.4-24.5)	3,6	4,0	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0
Verkstadsindustri (SNI 25-30)	12	7,5	7,6	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5	7,5
Småindustri och övriga branscher	9,3	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4
Total energianvändning	140	142	144	146	148	150	151	151	152

Tabell 47 Energianvändning i bostäder och service m.m., TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biobränslen	11	14	16	15	16	15	18	19	19
Biodrivmedel	0,0	0,0	2,0	3,0	4,0	3,9	3,8	3,8	3,8
Energikol	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Petroleumprodukter	41	11	9	7	5	5	5	5	5
<i>Diesellojja</i>	7,1	7,4	5,5	4,1	2,9	2,9	2,8	2,8	2,8
<i>Eo 1</i>	29	1,9	1,5	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Eo 2–6</i>	4,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
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	1,6	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Fjärrvärme	31	46	48	48	48	49	49	50	50
El	65	73	75	72	70	70	68	68	69
Total energianvändning	150	146	150	146	143	143	144	146	147
Total energianvändning, temperaturkorr.	166	149	150	146	143	143	144	146	147
<i>Graddagstal</i>	82	83	100	100	100	100	100	100	100
<i>Graddagstal, 60%</i>	85	90	100	100	100	100	100	100	100

Anm: Det finns fler petroleumprodukter än de som särredovisas därför blir summan av de som redovisas inte lika med totalen.

Tabell 48 Energianvändning för inrikes transporter, TWh

	1990	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Biodrivmedel	0	17	22	31	39	39	39	40	42
<i>Etanol</i>	0,0	1,2	1,5	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
<i>Fame</i>	0,0	3,1	3,7	3,9	4,0	4,0	4,1	4,3	4,4
<i>HVO</i>	0,0	11,4	16	24	32	32	32	33	34
<i>Biogas</i>	0,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2
<i>Biobensin</i>	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Petroleumprodukter	74	69	61	49	38	37	37	38	39
<i>Bensin</i>	49	28	21	15	13	12	11	11	11
<i>Diesel</i>	20	38	37	30	22	22	22	23	24
<i>Inrikes sjöfart Eo 1</i>	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
<i>Inrikes sjöfart Eo 2–5</i>	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Flygbränsle fossilt</i>	3,4	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	2,9
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,00	0,02	0,05	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Naturgas	0,0	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
El	2,5	2,7	3,2	3,9	4,7	5,6	6,6	7,8	9,0
<i>El, järnväg</i>	2,5	2,7	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,7
<i>El, fordon</i>	0,0	0,1	0,3	0,7	1,3	1,9	2,6	3,4	4,4
Total energianvändning	77	89	86	83	82	82	83	86	90

A.7 Målberäkningar

Tabell 49 Förnybar energi, energianvändning och förnybar andel enligt direktivets definition år 2016, 2020, 2030, 2040 samt 2050 i de olika scenarierna samt i Referens EU från Långsiktiga scenarier 2016, procent och TWh

	Faktisk 2016	2020	2030	2040	2050
Referens EU	53,8%	58%	66%	73%	74%
<i>Täljaren, förnybar energi</i>	220	252	287	319	330
<i>Nämnaren, energianvändning</i>	409	432	431	434	445
Referens EU i Långsiktiga scenarier från 2016		58%	65%	72%	75%
<i>Täljaren, förnybar energi</i>		247	273	301	318
<i>Nämnaren, energianvändning</i>		427	417	418	425
Lägre energipriser		58%	64%	65%	67%
<i>Täljaren, förnybar energi</i>		250	279	288	307
<i>Nämnaren, energianvändning</i>		435	437	444	460
Lägre BNP		58%	67%	73%	74%
<i>Täljaren, förnybar energi</i>		250	284	311	319
<i>Nämnaren, energianvändning</i>		430	425	426	432
Varmare klimat		58%	66%	73%	74%
<i>Täljaren, förnybar energi</i>		251	283	313	323
<i>Nämnaren, energianvändning</i>		431	427	427	435
Högre elektrifiering		57%	62%	64%	70%
<i>Täljaren, förnybar energi</i>		248	273	285	318
<i>Nämnaren, energianvändning</i>		435	438	445	454
Reduktionsplikt		58%	71%	78%	79%
<i>Täljaren, förnybar energi</i>		252	306	338	350
<i>Nämnaren, energianvändning</i>		432	431	434	445

Tabell 50 Energitillförsel, BNP och energiintensitet för bas- och målår 2020 och 2030

	Energitillförsel, TWh	Årlig förändring av BNP*, %	BNP ₂₀₀₉ 2020, miljarder kr	Förändring energiintensitet basår-målår, %
Utfall 2008	547		3 468	
Utfall 2005	568		3 222	
2020				
Referens EU	522	2,4	4 403	-25
<i>Referens EU 2016</i>	<i>498</i>	<i>2,3</i>	<i>4 231</i>	<i>-26</i>
Lägre energipriser	525	2,5	4 418	-25
Lägre BNP	520	2,1	4 348	-24
Varmare klimat	521	2,4	4 403	-25
Högre elektrifiering	525	2,5	4 418	-25
Reduktionsplikt	522	2,43	4 403	-25
2030				
Referens EU	504	2,0	5 380	-47
<i>Referens EU 2016</i>	<i>482</i>	<i>2,3</i>	<i>5 301</i>	<i>-49</i>
Lägre energipriser	508	2,2	5 479	-47
Lägre BNP	497	1,6	5 076	-44
Varmare klimat	501	2,0	5 380	-47
Högre elektrifiering	508	2,2	5 479	-47
Reduktionsplikt	504	2,0	5 380	-47

Källa: Energimyndigheten och Konjunkturinstitutet

* För 2020 anges utvecklingen av BNP från basåret 2016–2020 och för 2030 anges utvecklingen mellan 2020–2030.

Bilaga B – Förutsättningar och metod

I denna bilaga beskrivs först 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 1 juli 2018). Detta inkluderar bland annat koldioxid- och energiskatter på fossila bränslen samt elskatt.

B.1.1 Skatter

I Tabell 51 och Tabell 52 återfinns de generella skattesatser som gällde från den 1 januari 2018 och som har utgjort en förutsättning för scenarierna.

Tabell 51 Energi-, koldioxid- och svavelskatter 1 januari 2018

	Energiskatt	CO ₂ -skatt	Svavelskatt	Total skatt	Skatt öre/kWh
Bränslen					
Eldningsolja 1, kr/m ³ (< 0,05 % svavel)	869	3 292	-	4 161	41,8
Eldningsolja 5, kr/m ³ (0,4 % svavel)	869	3 292	108	4 269	39,7
Kol, kr/ton (0,5 % svavel)	661	2 865	150	3 676	48,6
Gasol, kr/ton	1 117	3 463	-	4 580	35,8
Naturgas, kr/1 000 m ³	961	2 465	-	3 426	31,3
Råttalolja, kr/m ³	4 161	-	-	4 161	42,4
Torv, kr/ton, 45 % fukthalt (0,24 % svavel)	-	-	40	40	1,4
Drivmedel					
Bensin, blyfri, miljöklass 1, kr/l	4,08	2,66	-	6,7	74,1
Låginblandad etanol, kr/l	0,49			0,5	8,4
Etanol i E85, kr/l	0,00			0,00	0,00
Diesel, miljöklass 1, kr/l	2,65	3,29	-	5,9	60,6
Låginblandad FAME, kr/l	1,69			1,7	18,5
Höginblandad FAME, kr/l	0,00			0,00	0,00
Naturgas/metan, kr/m ³	-	2,47	-	2,5	25,4
Gasol, kr/kg	-	3,46	-	3,5	27,1
Elanvändning					
El, norra Sverige, öre/kWh	23,5	-	-	23,5	19,9
El, övriga Sverige, öre/kWh	33,1	-	-	33,1	29,5
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 52 Energi- och miljöskatter för industri, jordbruk, skogsbruk och vattenbruk från 1 januari 2018⁶⁹

	Energiskatt	CO ₂ - skatt	Svavelskatt	Total skatt	Total skatt (öre/kWh)
Eldningsolja 1, SEK/m ³	261	3 292		3 553	35,7
Eldningsolja 5, SEK/m ³	261	3 292	108	3 661	34,1
Kol, SEK/ton	198	2 865	150	3 213	42,5
Gasol, SEK/ton	335	3 463		3 798	29,7
Naturgas, SEK/1 000 m ³	288	2 465		2 753	25,2
Råttallolja, SEK/m ³	3 553			3 553	36,2
Torv, SEK/ton, 45 % fukthalt (0,3 % svavel)			40	40	1,4

Källa: Skatteverket, Energimyndighetens bearbetning

B.1.2 Ekonomisk utveckling

Förutsättningar för 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* och *Lägre energipriser* 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. Ekonomiska förutsättningar kan ses i Tabell 53. Ingen bedömning har gjorts om sannolikheten för att en viss utvecklingsbana ska inträffa.

Tabell 53 Försörjningsbalans och sysselsättning i scenarierna, fasta priser, årlig procentuell förändring.

	Referens EU 2015–2035	Referens EU 2036–2050	Lägre energipriser 2015–2035	Lägre energipriser 2036–2050	Lägre BNP 2015–2035	Lägre BNP 2036–2050
BNP	2,05	1,94	2,00	1,99	1,60	1,49
Privat konsumtion	2,52	2,11	3,00	2,34	1,82	1,43
Offentlig konsumtion	1,38	1,00	1,38	1,00	1,38	1,00
Fasta investeringar	2,04	1,92	2,40	2,14	1,36	1,32
Export	3,01	2,96	3,14	3,08	2,52	2,62
Varav varor	2,92	2,88	2,99	3,10	2,47	2,66
Import	3,21	2,86	3,68	3,15	2,59	2,43
Varav varor	3,19	2,95	3,64	3,17	2,55	2,50
Arbetade timmar	0,59	0,37	0,66	0,37	0,63	0,37
Produktivitet (BNP/timmar)	1,45	1,56	1,53	1,61	0,97	1,11

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

⁶⁹ 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 54 skiljer sig åt mellan de olika scenarierna. För *Referens EU*, *Lägre BNP*, *Varmare klimat* och *Reduktionsplikt* är priserna på utsläppspriser givna från EU-kommissionens förutsättningar. För scenarierna *Lägre energipriser* och *Högre elektrifiering* har Energimyndigheten antagit lägre prisnivåer med utgångspunkt i ett lågprisscenario som tagits fram av EIA⁷⁰.

Tabell 54 Antagna priser på utsläppsrätter för koldioxid, EUR/ton CO₂

	2016	2020	2030	2040	2050
Referens EU	8	16	35	52	91
Lägre BNP	8	16	35	52	91
Lägre energipriser	8	14	19	25	35
Högre elektrifiering	8	14	19	25	35
Varmare klimat	8	16	35	52	91
Reduktionsplikt	8	16	35	52	91

Källa: Förutsättningar från EU och Energimyndighetens antaganden

Även för naturgas, kol och råolja i Tabell 55, Tabell 56 och Tabell 57 skiljer sig priserna åt mellan de olika scenarierna, på samma sätt som för priserna på utsläppsrätter. Även här har antaganden om lägre prisnivåer baserats på lågprisscenario från EIA.

Tabell 55 Antagna världsmarknadspriser för naturgas, USD/mmBTU

	2015	2020	2030	2040	2050
Referens EU	8	10	12	13	14
Lägre BNP	8	10	12	13	14
Lägre energipriser	5	6	6	6	7
Högre elektrifiering	5	6	6	6	7
Varmare klimat	8	10	12	13	14
Reduktionsplikt	8	10	12	13	14

Källa: Förutsättningar från EU och Energimyndighetens antaganden

Tabell 56 Antagna världsmarknadspriser för kol USD/ton

	2015	2020	2030	2040	2050
Referens EU	66	86	124	137	145
Lägre BNP	66	86	124	137	145
Lägre energipriser	60	66	55	58	68
Högre elektrifiering	60	66	55	58	68
Varmare klimat	66	86	124	137	145
Reduktionsplikt	66	86	124	137	145

Källa: Förutsättningar från EU och Energimyndighetens antaganden

⁷⁰ EIA=US Energy Information Administration. <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>

Tabell 57 Antagna världsmarknadspriser för råolja, USD/fat

	2015	2020	2030	2040	2050
Referens EU	56	97	121	134	140
Lägre BNP	56	97	121	134	140
Lägre energipriser	44	58	45	48	55
Högre elektrifiering	44	58	45	48	55
Varmare klimat	56	97	121	134	140
Reduktionsplikt	56	97	121	134	140

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 användarsektorens elpriser. Elpriser i respektive scenario kan ses i Tabell 58.

Tabell 58 Svenskt områdespris i de olika fallen, årsgenomsnitt, kr/MWh

	2016	2020	2030	2040	2050
Referens EU	278	350	385	519	535
Lägre BNP	278	358	392	516	527
Lägre energipriser	278	317	290	411	487
Högre elektrifiering	278	302	353	447	528
Varmare klimat	278	351	382	522	527
Reduktionsplikt	278	350	385	519	535

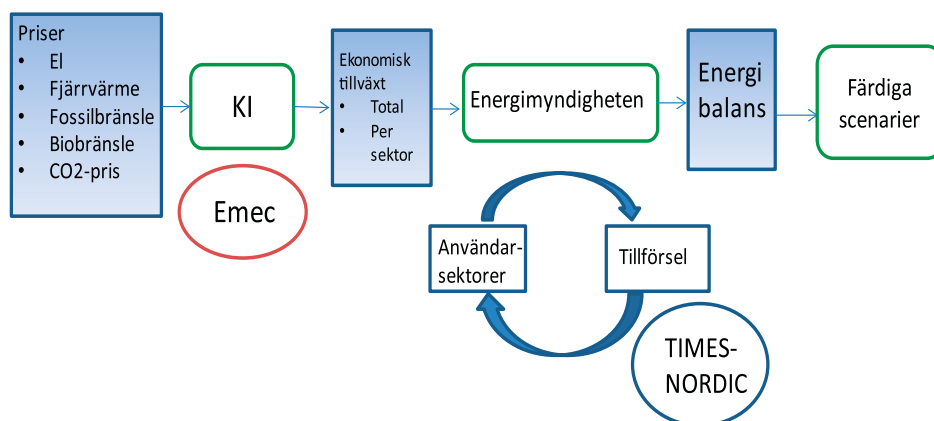
Källa: TIMES-NORDIC

B.1.5 Statistikunderlag

Scenarierna utgår främst från årlig officiell 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 baseras 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. Energimyndighetens rapport 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. Processen illustreras i Figur 35.



Figur 35. Processbild över framtagande av långsiktiga scenarier

Steg nummer ett är att scenarier över bränsle-, samt el- och fjärrvärmepriser tas fram. Vissa av dessa scenarier (utsläppsrätter, råolja, kol och naturgas) levereras av EU-kommissionen. Scenarier för el- och fjärrvärmepriser samt fasta biobränslen 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.

Prisscenerierna 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 tillhandahålla 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 Energi-myndigheten 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 att analysera el- och fjärrvärmeproduktionen har modellberäkningar genomförts i energisystemmodellen TIMES-NORDIC⁷¹.

B.3.1 Elproduktion

Modellverktyget Times-Nordic omfattar en lång rad av olika tekniker för elproduktion såväl befintliga tekniker som nya tekniker som kan väljas genom investeringar. De enskilda teknikerna beskrivs med ett antal prestanda- och kostnadsparametrar såsom investeringskostnader, drift- och underhållskostnader, livslängd, verkningsgrader, bränslekostnader (styrs av bränsleval och verkningsgrad), tillgänglighet med mera. Dataunderlaget är till stor del hämtat ur den återkommande publikationen ”El från nya anläggningar”⁷², andra publika källor (exempelvis ”Energy Technology Perspectives” av IEA⁷³) samt Profus egna antaganden. Utöver kostnads- och teknikrelaterade data kopplas de olika teknikerna i förekommande fall till potentialbegränsningar till följd av exempelvis begränsningar i utbyggnadstakt, kommersialiseringsgrad samt politiskt satta mål och begränsningar.

B.3.2 Vattenkraft

Antagande att omkring 1 TWh ny vattenkraft kan tillkomma till och med 2025 till en kostnad på omkring 40–50 öre/kWh beroende på typ av investering. Den absoluta huvuddelen av detta utgörs av effekthöjningar i befintlig storskalig vattenkraft medan potentialen för ny småskalig vattenkraft antas vara mycket begränsad i modellbeskrivningen.

B.3.3 Kärnkraft

Antagande görs att de två reaktorerna R1 och R2 stängs så som aviserats senast år 2020. De resterande reaktorerna antas vara tillgängliga så att deras tekniska livslängd uppgår till 60 år sedan driftstart. Ett annat antagande är att utnyttjningstiden för de befintliga svenska kärnkraftverken ligger på typiskt 80–85% under stora delar av beräkningsperioden. Det innebär att befintlig kärnkraft finns tillgänglig ända fram till 2045, se Tabell 59. Nyinvesteringar i svensk kärnkraft, det vill säga helt nya reaktorer, tillåts i modellbeskrivningen från och med 2030 om det skulle visa sig vara lönsamt givet våra kostnadsantaganden. Den totala mängden kärnkraft (befintliga och nya) antas dock vara begränsad till ca 8 GW från och med 2030 och till modellperiodens slut 2050.

Uppskattade kostnader för ny kärnkraft återfinns i Tabell 60. Med de här använda kalkylräntorna, livslängderna och utnyttjningstiderna så blir den totala produktionskostnaden för ny kärnkraft omkring 60 öre/kWh el (exklusive eventuella produktionsskatter). Den termiska effektskatten antas vara utfasad från och med 2020 och därmed består produktionsskatten endast av en relativt liten del (som finansierar det framtida slutförvaret, omkring 40 SEK/MWh el).

Tabell 59 Installerad effekt för de befintliga svenska kärnkraftverken, GW

Modellår	2015	2020	2030	2035	2040	2045	2050
Tillgänglig effekt	8,8	7,5	6,6	6,6	3,7	2,5	0

⁷¹ <http://www.profu.se/times.htm>

⁷² <http://www.energiforsk.se/>

⁷³ <https://www.iea.org/etp/>

Tabell 60 Antagna kostnader för ny kärnkraft

Investeringskostnad (SEK/kW el)	Fast D&U (SEK/kW el)	Rörlig D&U och bränslekostnad (SEK/MWh el)	Livslängd (år)
50 000	550	100	50

B.3.4 Biobränslebaserad elproduktion

Ny biobränslebaserad kraftproduktion kan i modellen ske i en lång rad olika tekniker och olika storleksutföranden omfattande bland annat konventionella kraftvärmeverk, IGCC-anläggningar (Integrated Gasification Combined Cycles), sodapannor (med och utan förgasning), biogasmotorer samt samförbränningsanläggningar som kan sameldas med torv och kol. De huvudsakliga begränsningarna för biobränslebaserad kraft relateras till bränsleresurser och bränslepriser samt fjärrvärmeunderlag (även kondensproduktion ingår i modellen men är generellt avsevärt dyrare än kraftvärmeproduktion). Typiska data för ett konventionellt biobränslekraftvärmeverk återfinns i Tabell 61. Med rökgas-kondensering, vilket förutsätts för dessa anläggningar, landar totalverkningsgraden på omkring 105–110 procent räknat på det nedre värmevärdet.

Tabell 61 Typiska data för ett konventionellt biobränslekraftvärmeverk med rökgas-kondensering i tre storleksutföranden (vissa parametrar, exempelvis verkningsgrad och alfavärde antas utvecklas över tid)

	Investering (SEK/kW el)	Fast D&U (SEK/kW el)	Rörlig D&U (SEK/MWh el)	Verkningsgrad (%)	Alfavärde	Livslängd (år)
Stort verk (ca 80 MW el)	25 500	380	80	30–32 (el)	0,38–0,41	30
Mellanstort verk (ca 30 MW el)	34 500	580	85	28–30 (el)	0,35–0,39	30
Litet verk (ca 10 MW el)	45 000	920	85	25–27 (el)	0,32–0,34	30

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 (tack var mottagningsavgifterna).

B.3.5 Gaskraft

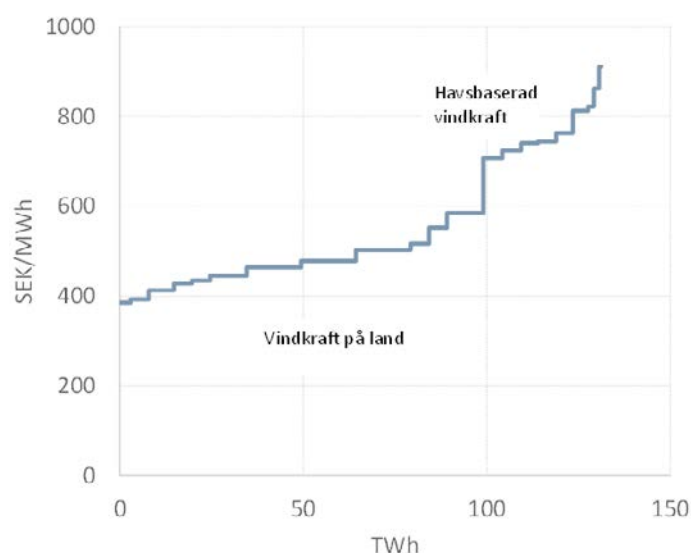
Den samlade kapaciteten av gaskraftvärme i Sverige idag uppgår till omkring 0,8 GW el. Antagande görs att Öresundsverket i Malmö fasas ut till 2020 i enlighet med ägarens avsikter och därefter finns endast omkring 0,3 GW gaskraft kvar. Ny gaskraft kan byggas ut i Sverige genom nyinvesteringar om modellen finner dessa lönsamma. Typiska indata för gasbaserad kraft- och kraftvärmeproduktion presenteras i Tabell 62 nedan. Verkningsgraden utvecklas över tid.

Tabell 62 Typiska data för gasbaserad kraft- och kraftvärmeproduktion

	Investering (SEK/kW el)	Fast D&U (SEK/kW el)	Rörlig D&U (SEK/MWh el)	Verkningsgrad (%)	Alfavärde	Livslängd (år)
Kondenskraft	7 000	40	15	55–62	–	30
Kraftvärme, stor	9 500	70	20	45–50 (el)	1,1	30
Kraftvärme, liten	12 500	120	25	45–50(el)	1	30

B.3.6 Vindkraft

I modellen ingår 12 olika landbaserade klasser respektive 9 olika havsbaserade klasser i Sverige. Kostnadsantaganden för ny vindkraft i Sverige är baserade på underlag från Energimyndigheten⁷⁴ och en något mindre omfattande uppdatering av Energimyndigheten från år 2018. Nästan 100 TWh landbaserad vindkraft antas vara tillgänglig för utbyggnad, se Figur 36. I modellen tillkommer systemintegrationskostnader (exempelvis avseende reservkapacitet och viss nätutbyggnad), i synnerhet vid mycket stora volymer av vindkraft. Dessutom tar modellen viss hänsyn till att intjäningsförmågan förändras till det sämre när andelen vindkraft når en viss gräns (ju mer vindkraft i systemet desto mer reduceras det elpris som vindkraftverken erhåller).



Figur 36 Produktionskostnad för ny vindkraft i Sverige, givet 25 års livslängd och 7% kalkylränta (realt)

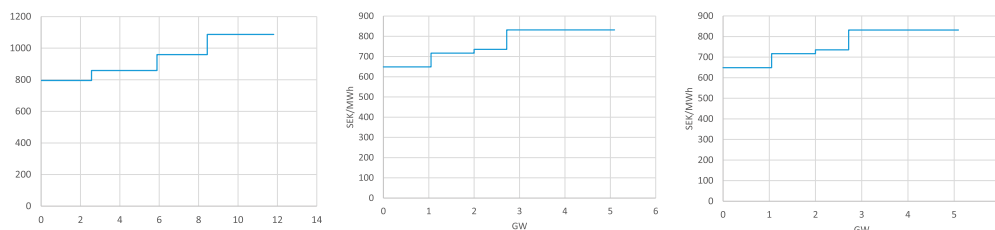
B.3.7 Solkraft

På samma sätt som för vindkraft beskrivs investeringar i ny solexel med ett relativt stort antal kostnadsklasser. Underlaget bygger på en studie som Profu utförde åt Energimyndigheten under 2018⁷⁵. De olika kostnadsklasserna täcker in solexel på tak (villor, flerbostadshus och lokaler) samt friliggande solcellsparkar på mark, se Figur 37. Vi antar olika kalkylräntor för de olika investeringarna beroende på om det rör sig om

⁷⁴ Energimyndigheten. Produktionskostnader för vindkraft i Sverige. ER 2016:17

⁷⁵ Profu, 2018. Teknisk-ekonomisk kostnadsbedömning av solceller i Sverige. Studie på uppdrag av Energimyndigheten

takmonterade eller friliggande installationer. På så sätt speglar vi det faktum att privatpersoner (villatak) eller mindre aktörer (flerbostadshus och lokaler) sannolikt har andra preferenser, i detta fall lägre kalkylräntor, än exempelvis kommersiella aktörer inom energibranschen (som antas svara för installationer på mark). Å andra sidan antar vi att investeringskostnaden för mer storskaliga installationer på mark är lägre i specifika termer än för takapplikationerna.



Figur 37 Produktionskostnader för solen i Sverige på villatak (till vänster; kalkylränta 3% reall), flerbostadshus och lokaler (i mitten; kalkylränta 4% reall) och på mark (till höger; kalkylränta 6% reall). För samtliga investeringar räknar vi med en livslängd på 30 år.

I modellbeskrivningen utelämnas kombinationen solen och batterier. En batterilösning skulle medföra 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 solproduktion i kombination med batterilager dvs tidupplösningen är inte tillräcklig för att fånga alla effekter.

I modellberäkningarna antas att man en skatterabatt på 60 öre/kWh såld el erhålls för takapplikationer. I skrivande stund är inget sagt om fortvarigheten för detta stöd. Antagande görs dock att denna skatterabatt finns kvar fram till 2030. Vid egenförbrukning slipper man också betala elskatt och rörlig elnätavgift. När det gäller investeringsstödet för samtliga typer av installationer (30% av investeringen eller maximalt 1,2 MSEK) så antas att detta endast räcker fram till och med modellår 2020. Detta stöd saknar därmed relevans för investeringar efter 2020.

B.3.8 Carbon Capture and Storage (CCS)

Avskiljning och deponering av CO₂ finns med som en option att väsentligt minska utsläppen från vissa fossila kraftslag i samtliga modellerade länder. Av praktiska och modelltekniska skäl antas att CCS endast är tillgänglig i nya anläggningar (alternativet kan utgöras av en ny konventionell anläggning utan CCS). Att tilläggsinvestera i CCS i en redan befintlig anläggning inkluderas därmed inte. För CCS-anläggningar antas en avskiljningsgrad på 90 % samt en minskning i elverkningsgrad med typiskt 10 procentenheter jämfört med en konventionell anläggning. Kostnadsantagandena rörande CCS bygger i allt väsentligt på IPCC (2005)⁷⁶, IEA (2004)⁷⁷ och ENCAP-projektet (2008).⁷⁸ Typiska CCS-kostnader uppgår till omkring 40–60 EUR/ton CO₂ beroende på teknik

⁷⁶ IPCC (2005): "IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage", Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-521-86643-9

⁷⁷ IEA (2004): "Prospects for CO₂ Capture and Storage", ISBN 92-64-10881-5

⁷⁸ ENCAP-projektet <http://www.encapco2.org/publicsumreports.htm>

och bränsle. Antagande görs dessutom att lagringspotentialen är i det närmaste oändlig för de modellerade länderna. Man ska dock komma ihåg att det i nuläget råder tämligen stora osäkerheter beträffande kostnader och potentialer för CCS i samband med kraftproduktion. Detta eftersom det helt enkelt saknas kommersiell erfarenhet. Med tanke på detta haren relativt konservativ ansats i antagandena valts.

B.3.9 Övriga länder

TIMES-NORDIC inkluderar i huvudsak de stationära energisystemen (exklusive transporter) i de fyra nordiska länderna Sverige, Norge, Finland och Danmark. Dessutom omfattar modellen elproduktion och elförbrukning samt en aggregerad beskrivning av fjärrvärmesystemen i Tyskland, Polen och de tre baltiska staterna Estland, Lettland och Litauen, se Figur 38. Av resursmässiga skäl är detaljriktigheten i modellverktyget lägre i de övriga länderna jämfört med beskrivningen av Sverige. Databasen omfattar dock ett antal viktiga energi- och koldioxidskatter även i de övriga länderna samt vissa riktade stöd till förnybar elproduktion. I Tyskland och Polen antar vi att andelen förnybar elproduktion växer till följd av produktionsmål, ca 60–70 procent av bruttoelförbrukningen i Tyskland till 2050 (idag ligger andelen på ca en tredjedel) respektive knappt 30 procent i Polen fram till 2050. I dessa bägge länder ingår därmed ingen explicit beskrivning av stödsystemen.



Figur 38 Länder i norra Europa som ingår i TIMES-NORDIC (i mörkblått)

I modellen är de ingående länderna inte ytterligare uppdelade i underregioner eller prisområden för el. Istället utgör varje land ett unikt elprisområde. Det gör också att exempelvis Sverige behandlas som ett elprisområde och inte, som i verkligheten, fyra olika elprisområden.

De antagna bränslepriserna (förutom vissa transmissions- och distributionspåslag samt kostnadsfördelar beroende på skalfördelar) och vissa centrala teknikdata (kostnader och prestanda) är gemensamma för samtliga i modellen beskrivna länder. Vindtillgänglighet och tillgång till biomassa är dock exempel på parametrar som antas skilja sig mellan länderna.

Förutsättningarna i de övriga länderna i modellverktyget har signifikant påverkan på den gemensamma elmarknaden och därmed på utvecklingen i Sverige. Politiken för förnybar energi i grannländerna är en sådan faktor som redan nämnts och elbehovsutvecklingen utgör en annan faktor.

B.3.10 Elhandel med grannländer

Elhandeln mellan de ingående länderna begränsas initialt av existerande överföringskapaciteter. Från och med modellår 2025 antar vi att den planerade förstärkningen mellan Tyskland och Sverige, Hansa Powerbridge på 700 MW, är på plats. Om det är ekonomiskt lönsamt så finns det dock i modellverktyget en möjlighet att ytterligare förstärka överföringsförbindelserna genom nya investeringar.⁷⁹ I modellen finns dessutom ett antagande om en rimlig övre utbyggnadstakt för ny överföringskapacitet om den blir lönsam i beräkningarna. Elhandeln mellan länderna inom Norden och mellan de nordiska länderna och Tyskland/Polen/Baltikum är med andra ord ett modellresultat.

Dessutom ingår i modellen en importmöjlighet från Ryssland in till Finland. Denna import ligger på 5 TWh från och med modellens startår, vilket är 2005, och antas generellt vara så pass billig att den utnyttjas (på senare år har dock denna import sjunkit relativt kraftigt till följd av förändringar på den ryska elmarknaden).

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. I modellbeskrivningen har därför inte hela den existerande överföringskapaciteten använts utan att en mindre del (omkring 10 procent) har reserverats för den kortsiktiga balanshandeln, vilken med andra ord inte inkluderas i modellen. Tillgängligheten till den återstående kapaciteten antas också vara något begränsad på grund av eventuella driftavbrott, svagheter i respektive lands nät och så vidare (en maximal utnyttjningsgrad på ca 75 procent antas till och från kontinenten och ca 85 procent mellan de nordiska länderna; delvis baserat på statistik).

B.3.11 Fjärrvärme – Hetvattenpannor

Fjärrvärme kan produceras i kraftvärmeverk, hetvattenpannor (bränsle eller el) och värmepumpar. Även industriell spillvärme och solvärme antas (inom vissa begränsningar) vara tillgängligt för fjärrvärmeförsörjning. I tidigare avsnitt redogörs för några viktiga antaganden för kraftvärme. I Tabell 63 presenteras nyckeldata för två typiska hetvattenpannor, en fastbränsleeldad och en gaseldad (bränslekostnader och styrmedel är bränslespecifika och tillkommer i modellen men redovisas inte i tabellen).

⁷⁹ 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.

Tabell 63 Typiska produktionskostnader för fjärrvärme i värmeverk (hetvattenpannor).

	Investering (SEK/kW värme)	Fast D&U (SEK/kW värme)	Rörlig D&U (SEK/MWh värme)	Verkningsgrad (%)	Livslängd (år)
Naturgas	4 000	25	15	90	30
Biobränsle, torv eller stenkol	8 000	100	20	90–95	30

B.3.12 Övrigt

Livslängderna för olika tekniker skiljer sig åt. Typiska tekniska livslängder för anläggningar för el- och fjärrvärmeproduktion är 30 år. För kärnkraft och vattenkraft antas längre livslängder än så, typiskt 50 år. För småskaliga och användarnära tekniker antar vi kortare tekniska livslängder, till exempel 20 år för bergvärmepumpar och pellets-pannor. För infrastruktur som elnät och fjärrvärmenät antar vi däremot klart längre livslängder. Kalkylräntorna skiljer sig också åt beroende på inom vilken sektor investeringen görs. Exempelvis antar vi 5% (real) för investeringar i nät, 7% (real) för investeringar inom el- och fjärrvärmeproduktion samt 10% (real) för investeringar i energitillförsel inom bostäder och service. För solcellsinvesteringarna ser våra överväganden något annorlunda ut, se avsnitt B.3.7.

Modellens tidshorisont sträcker sig mellan 2005 och 2050 i steg om fem år. Fram till 2015 beskrivs därmed det befintliga systemet. En utgångspunkt är dock normalår (med avseende på tillrinning i vattenmagasin och temperatur) såväl mellan 2005 och 2015 som fram till 2050. Beräkningsresultaten för exempelvis 2015 kan därmed skilja sig från det verkliga utfallet (det finns naturligtvis ytterligare faktorer som modellen inte förmår beskriva och som därmed leder till skillnader mellan beräknade värden och verkligheten). Som tidigare nämnts delas ett modellår i sin tur in i 12 perioder (fyra årstider och dag/eftermiddag/natt per årstid) när det gäller efterfrågan på och tillförsel av el och fjärrvärme. För varje period beräknar därmed modellen en unik marginalkostnad. För andra energibärare som exempelvis fossila bränslen och biobränslen antas ingen säsongsuppdelning i prisbild (eller efterfrågan och utbud) inom ett modellår. Däremot ändras priserna, som tidigare redovisats, generellt över modellåren.

B.4 Transportsektorn

B.4.1 Styrmedelsförsättningar

- 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. Nya utsläppsnormer förhandlades under 2018 och i december beslutades att utsläppen ska minskas med 37,5% till 2030 för personbilar och 31% för skåpbilar. Dessa nivåer är angivna i procentenheter då de kommer att innefatta EU:s nya körcykel och de nya utsläppsvärdena kommer därför inte att vara jämförbara med de äldre utsläppsvärdena. De nya utsläppsnormerna är utanför omfattningen av detta scenarioarbete då dessa inte var beslutade till 1 juli 2018.

- I förnybartdirektivet (2009/28/EG) ingår bindande krav på andelen förnybart för transportsektorn. Enligt förnybartdirektivet ska andelen förnybar energi inom transportsektorn vara minst 10 procent till 2020. Under 2018 beslutades att denna andel utökas till 14 procent förnybar energi inom transportsektorn till 2030.⁸⁰
- 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 kanalen⁸¹ sänktes från 1,0 till 0,1 viktprocent 2015. Globalt sänks svavelhalten till 0,5 viktprocent 2020 (eller senast 2025 beroende på tillgång) från 3,5 viktprocent i dagsläget.
- Bonus–malus-systemet för nya lätta fordon trädde i kraft den 1 juli 2018 och innebär att nya personbilar klass 1 och klass 2, lätta bussar och lätta lastbilar kan erhålla en bonus vid låga utsläppsnivåer (under 60 gram koldioxid per kilometer vid blandad körning) och åläggs en malus vid högre utsläppsnivåer (över 95 gram koldioxid per kilometer vid blandad körning. Bonus–malus-systemet väntas således påverka nybilsförsäljningen genom att fler utsläppsnåla fordon säljs då dessa erhåller monetärt stöd.
- Den 1 juli 2018 infördes styrmedlet reduktionsplikt för minskning av växthusgasutsläpp från bensin och dieselbränsle⁸². Reduktionsplikten innebär att drivmedelsleverantörer måste minska utsläppen från sina levererade mängder bensin och diesel jämfört med deras fossila motsvarigheter ur livscykelperspektiv. Reduktionsnivåerna är fastställda för 2018, 2019 och 2020 och innebär i praktiken att inblandningen av biodrivmedel i bensin och diesel måste öka för att reduktionsnivåerna ska uppfyllas. För bensin innebär det att inblandningen av etanol och biobensin kommer att öka och för diesel att inblandningen av FAME och HVO kommer att öka. De fastställda reduktionsnivåerna är för bensin 2,6% 2018, 2,6% 2019 och 4,2% 2020 samt för diesel 19,3% 2018, 20,0% 2019 och 21,0% 2020. De ökande inblandningsnivåerna till 2030 ska sedan bidra till att målet om 70 procents utsläppsreduktion inom transportsektorn till 2030 uppnås. I scenarierna hanteras detta genom att inblandningsnivåerna för 2020 är konstanta under resterande scenarioår.
- I samband med reduktionspliktens ikraftträdande (1 juli 2018) togs skatteavdragen för etanol och ETBE som låginblandas i bensin bort, detsamma gäller även för HVO och FAME som låginblandas i diesel.
- För höginblandad etanol i E85 och ED95 samt ren HVO och FAME erhålls däremot fortfarande full skattebefrielse från energi- och koldioxidskatt. Sverige har fått tillåtelse av EU att använda skattebefrielse som styrmedel till och med utgången av 2020 förutsatt att denna skattebefrielse övervakas och årliga översyner genomförs för att säkerställa att de höginblandade biodrivmedlen inte överkompenserats gentemot sin fossila motsvarighet. I scenarierna antas dock denna tillåtelse att använda skattebefrielse som styrmedel gälla under hela scenarioperioden.

⁸⁰ Europaparlamentet, Direktiv 2018/2001 om främjande av användning av energi från förnybara energikällor

⁸¹ Området kallas för svavelkontrollområden eller SECA-området

⁸² Lag (2017:1201) om reduktion av växthusgasutsläpp genom inblandning av biodrivmedel i bensin och dieselbränslen

- Den 1 april 2018 infördes flygskatt på flyg som lyfter eller anländer till svenska flygplatser. Flygskatten åläggs flygbolagen med olika nivåer beroende på hur långtgående resan är. I förlängningen innebär detta att flygbiljetternas priser ökar och Transportstyrelsen antar att detta innebär att 700 000 avresande passagerare per år antingen kommer att ställa in sin flygresan eller flytta över till andra trafikslag.

B.4.2 Beräkningsförutsättningar

Beräkningarna av transportsektorns framtida energianvändning utgår ifrån politiskt fattade beslut, inom ramen för den nuvarande energi-, miljö- och transportpolitiken.

Nybilsförsäljningen av fordon påverkar till stor del hur sammansättningen av transportsektorns energianvändning kommer att se ut. Bedömningen som görs över vilka drivmedel som kommer att användas inom vägtrafiken i framtiden är därmed ett viktigt antagande för transportsektorn. I scenarioarbetet är nybilsförsäljningen delvis baserad på Trafikanalys korttidsprognoser över nybilsförsäljningen i Sverige som sträcker sig fram till och med 2021⁸³. För de resterande scenarioåren används HBEFA-modellens⁸⁴ referensscenario där antaganden kring nybilsförsäljningen fram till och med 2035 finns uppdelat per bränsleslag för personbilstrafiken. Efter 2035 har nybilsförsäljningen skrivits fram till 2050 med liknande utvecklingstakt som i HBEFA-modellen.

Energianvändningen per sträcka för olika fordon och bränsleslag baseras också på uppgifter från HBEFA-modellen. HBEFA innehåller scenarier för hur mycket energi som används för att framdriva olika typer av fordon och bränsleslag 10 km. Dessa uppgifter används i transportsektorns scenarier och ur detta erhålls även en energieffektiviserings-takt som sedan skrivs fram för scenarioåren efter 2035.

För att sammankoppla ekonomisk utveckling med olika prognoser i transportmodellen genomförs tidsserieanalyser för att hitta signifikanta samband mellan ekonomiska parametrar och den beroende variabeln som ska beskrivas. Därefter används linjär regressionsanalys för att skriva fram utvecklingen för prognosen i fråga. Exempelvis prognosticeras det framtida bilinnehavet i Sverige per person med befolkningsutvecklingen och den framtida utvecklingen av hushållens konsumtion.

De genomsnittliga körsträckorna för olika typer av personbilar (mil/personbil) antas antingen minska eller öka med 0,5% per år. Ökningen antas ske för elbilar och laddhybrider medan minskningen antas ske för personbilar i kategorin diesel, bensin, gas och elhybrid. Statistik visar att dessa upp- och nedåtgående trender kan urskiljas, men att det är svårt att uttala sig om storleken på dem. Korta tidsserier försvårar detta, i synnerhet för laddhybrider som är relativt nya.

Andelen elhybrider som kör på bensin antas vara 97 procent för samtliga scenarier, resterande 3 procent antas köra på diesel. Dessa antaganden baseras på nuvarande statistik och gäller för hela scenarioperioden. Andelen laddhybrider med bensinmotor antas vara 85 procent, resterande 15 procent antas ha dieselmotorer. Även dessa antaganden baseras på nuvarande statistik och gäller för hela scenarioperioden.

⁸³ Trafikanalys. 2018. Korttidsprognoser för den svenska vägfordsflottan.

⁸⁴ HBEFA – Handbook Emission Factors for Road Transport, modell som för Sveriges räkning uppdateras av IVL Svenska Miljöinstitutet och Trafikverket.

Körsträckorna på el för laddhybrider överlag antas uppgå till 70 procent. Resterande 30 procent av körsträckorna antas ske på diesel eller bensin enligt fördelningen ovan.

För att uppfylla de drivmedelskvaliteter som anges i standarder enligt drivmedelslagen får inte etanol blandas in till högre volymandel än 10 procent i bensin och FAME får inte blandas in till högre volymandel än 7 procent i diesel. Detta begränsar dessas respektive inblandningsnivåer medan det för biobensin i bensin och HVO i diesel inte finns motsvarande begränsningar. Det finns dock en teknisk begränsning som innebär att biobensinen inte kan inblandas mer än ungefär 30 procent volymmässigt för att fortfarande uppfylla standarden för bensin. För HVO är denna tekniska begränsning betydligt högre och omkring 70 procent inblandning. Vidare har det antagits att HVO har större utrymme att öka då det finns en mer välutvecklad marknad för HVO i dagsläget än marknaden för biobensin, någonting som visserligen kan förändras framöver.

Scenariospecifika antaganden

De tre scenarierna (*Referens EU*, *Lägre BNP* och *Lägre energipriser*) innehåller genomgående samma antaganden förutom de ekonomiska parametrarna. Scenariot *Högre elektrifierings* nybilsförsäljning och fördelning av bränsleslag för tunga fordon skiljer sig dock från de tre grundscenarierna. I detta scenario används ett alternativt scenario från HBEFA-modellen som togs fram för att undersöka ett EU-förslag om att utsläppskraven för nya fordon skulle vara 50% lägre utsläpp jämfört med 2020 års nivåer. Vidare används i *Högre elektrifiering* potentialer för elektrifiering inom olika trafikslag från Trafikverkets potentialskattningar⁸⁵. Dessa antaganden genererar en högre elektrifieringsgrad av alla fordonstyper och således en högre elanvändning. I *Reduktionsplikt* antas en högre inblandning av biodrivmedel i bensin och diesel som når en utsläppsreduktion om 40 procent till 2030 vilket ska bidra till 70-procentsmålet.

B.4.3 Metod

Transportsektorn delas upp i fyra delsektorer: vägtrafik, bantrafik, sjöfart och luftfart. Indata till bedömningen av den framtida energianvändning utgörs av statistik och framtida utveckling för Sveriges ekonomi, befolkning och bränslepriser. Källorna till indata är Energimyndighetens energistatistik, bedömningar av ekonomiska parametrars utveckling från Konjunkturinstitutet, statistik över körsträckor och fordon från Trafikanalys, Transportstyrelsen, Trafikverket och SCB.

Vägtrafikens energianvändning

Modellen över vägtrafikens energianvändning innehåller dels bedömningar av den framtida transportefterfrågan baserat på ekonomisk utveckling och dels bedömningar av hur fordonsparken kommer att utvecklas med avseende på storlek och drivmedelstyper.

En förutsättning för att utvecklingen av fordonsflottans fördelning på olika drivmedel ska vara möjlig är att tankstationer för de olika drivmedlen finns tillgängliga. Detta gäller exempelvis för laddbara fordon då utvecklingen i scenarierna är avhängig av att det finns tillräckligt med laddstolpar för att förse dessa fordon med elenergi. Inom ramen för detta scenarioarbete görs ingen analys över utbredningen av laddstolpar i Sverige utan infrastrukturen för laddning antas finnas. Tillgången av avancerade

⁸⁵ ÅF. Översyn av Trafikverkets klimatscenarier.

biodrivmedel såsom HVO och biobensin påverkas av råvarutillgången och produktionskapaciteten för drivmedlen. Även här antas att tillgången på dessa drivmedel kommer att vara tillräcklig för att tillgodose efterfrågan i scenarierna.

Bantrafikens energianvändning

Modellen för bantrafikens energianvändning innehåller likt vägtrafikens bedömningar över den framtida transportefterfrågan inom delsektorn samt en bedömning över effektiviseringstakten inom sektorn.

Sjöfartens energianvändning

Sjöfartens energianvändning delas upp i inrikes sjöfart och utrikes sjöfart. Sjöfartens framtida energianvändning baseras också på bedömningar om den framtida transportefterfrågan samt en förväntad effektiviseringsgrad. Inrikes sjöfart står för en liten del av den totala inrikes energianvändningen medan utrikes sjöfart står för ungefär två tredjedelar av den totala utrikes energianvändningen. För scenarioåren bedöms utrikes sjöfart till viss del övergå från tunga eldningsoljor (Eo2-6) till lättare eldningsoljor (Eo1), däremot bedöms förnybara sjöfartsbränslen vara fortsatt försumbara då det i dagsläget inte finns några styrmedel på detta område.

Luftfartens energianvändning

Även luftfartens energianvändning baseras på bedömning av framtida transportefterfrågan, effektivisering samt effekter av flygskatten. Luftfarten delas likt sjöfarten upp på inrikes luftfart och utrikes luftfart. Förnybara flygbränslen bedöms inte få något genomslag under scenarioåren då det inte heller här finns några styrmedel som verkar för att förnybara flygbränslen ska blandas in i det fossila flygbränslet.

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 är specificerade för bostäder och lokaler samt för fyra olika klimatzoner. Strängare krav gäller om byggnaden värms upp med el.

Det finns ytterligare styrmedel som påverkar energianvändningen, såsom direktivet om byggnaders energiprestanda, ekodesigndirektivet, energimärkningsdirektivet, energideklarationer och ROT-avdraget.

Direktivet om byggnaders energiprestanda⁸⁶ styr minimikrav för byggnaders energiprestanda men ställer också krav på att energideklarationer genomförs.

⁸⁶ 2010/31/EU

Ekodesigndirektivet⁸⁷ 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, värmepumpar, belysning med mera. Ekodesigndirektivet leder därmed till energibesparingar eftersom de minst energieffektiva produkterna förbjuds.

Energimärkningsdirektivet⁸⁸ 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. De uppgifter som registreras är information om den aktuella byggnadens energianvändning, ytor, tekniska system samt förslag på kostnadseffektiva energibesparande åtgärder.

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

B.5.2 Metod

Energianvändning för uppvärmning och varmvatten i bostäder och lokaler
Grunden i scenarierna är att göra en bedömning av hur värmebehovet kommer att utvecklas i:

- Befintlig bebyggelse
- Tillkommande värmebehov genom nybyggnation.

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

Befintlig bebyggelse

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.

I *Högre elektrifiering* görs antagandet att värmepumparnas konkurrenskraft jämfört med andra uppvärmningssätt är bättre än i övriga scenarier.

⁸⁷ Direktiv (2009/125/EG) som är införlivad i svensk lagstiftning genom lag om ekodesign (2008:112).

⁸⁸ Direktiv (2010/30/EU) som är införlivat i svensk lagstiftning genom lagen om märkning av energirelaterade produkter (2011:721).

Tillkommande värmebehov genom nybyggnation

För tillkommande värmebehov från nybyggnation av småhus, flerbostadshus och lokaler görs antaganden om area, energianvändning per kvadratmeter och antal nya lägenheter.

Med utgångspunkt i Boverkets⁸⁹ prognoser över byggande och byggbehov gör Energimyndigheten antaganden över antal nya bostäder i scenariot, vilket ses i Tabell 64.

Tabell 64 Antal nya lägenheter i småhus och flerbostadshus

Antal nya byggnader	2017–2025	2025–2050
Referens EU	413 000	528 000

Källa: Energimyndigheten

Boverkets bedömningar är bara till 2025 medan Energimyndighetens scenario är till 2050. Baserat på SCB:s befolkningsprognos som redovisas i Tabell 65 görs antagandet att antal personer/hushåll kommer att vara konstant efter 2025.

Tabell 65 Befolkningsutveckling

2016	2020	2030	2035	2040	2050
9 995 153	10 421 344	11 172 645	11 400 957	11 595 653	11 997 562

Källa: SCB

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.⁹⁰

Tabell 66 Area nybyggnation

Typ av byggnad	Area
Småhus	149 m ²
Flerbostadshus	65 m ²

Källa: SCB

Boverkets byggregler BBR används för att bedöma värmebehovet för nybyggnation. För att ta fram värmebehovet används primärenergifaktorn för fjärrvärme och den geografiska korrigeringsfaktorn. Den geografiska korrigeringsfaktorn är en faktor som justerar energikraven beroende på var i landet en ny byggnad ska uppföras. Exempelvis är kravet på byggnader i södra Sverige hårdare än byggnader i norra Sverige. Eftersom verkningsgraden för fjärrvärme är nära 1 så ger det en bra indikation för värmebehovet för nybyggda bostäder innan val av uppvärmningssätt väljs. I Tabell 67 redovisas de krav som används för nybyggnation.

⁸⁹ Boverket. Behovet av nya bostäder 2018–2025

⁹⁰ SCB. Byggande, nybyggnad: Färdigställda bostadshus 2016

Tabell 67 Energihushållningskrav (kWh/m² och år) för nybyggnation

Småhus	Flerbostadshus
85	70

Källa: Energimyndighetens bearbetningar av Boverkets byggregler (BBR)

Anm: fastighetsel är ej med i kraven

I nästa steg konkurrerar olika uppvärmningssätt och åtgärder för energieffektivisering om detta värmebehov i modelleringen med Times-Nordic. För lokaler finns inget bra underlag för scenarier över nybyggnation. I Energimyndighetens statistik över uppvärmd area för flerbostadshus och lokaler⁹¹ så är utvecklingen av arean i lokaler cirka 65 procent av utvecklingen av arean i flerbostadshus. Det antagandet används i scenarierna för lokalers tillkommande värmebehov.

Scenario Varmare klimat

I scenariot *Referens EU* antas att det framtida klimatet inte kommer att förändras. Det innebär att värmebehovet för befintlig bebyggelse normalårskorrigeras för basåret 2016 och antas vara konstant över tid i scenarierna. Av den anledningen görs ett extra scenario för bebyggelsen med antaganden om varmare klimat där underlag från SMHI:s klimatscenarier används. Från SMHI:s klimatscenario RCP 4,5⁹² har Energimyndigheten fått underlag om utvecklingen av graddagar⁹³ för kyla och värme. Värdena visar förändringen av antal graddagar mellan perioderna 2001–2030 och 2036–2065. Utifrån detta underlag har Energimyndigheten gjort en bedömning som innebär att nettobehovet för värme och kyla (värme minskar och kyla ökar) kommer att minska med cirka 9 procent från basåret 2016 till slutåret 2050⁹⁴.

Energianvändning för hushållsel och driftel i lokaler

Det statistiska underlaget för hushållsel och driftel är mycket bristfälligt. 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 sätta 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 var 2016 enligt Energimyndighetens rapport Energiindikatorer 2018.

⁹¹ Energimyndigheten. Energistatistik småhus, flerbostadshus och lokaler

⁹² Läs mer om SMHI:s klimatscenarier här: <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier>

⁹³ Antalet graddagar under ett år är summan av dygnsmedeltemperaturernas avvikelser från en referenstemperatur. Det kan användas i olika sammanhang men här används det för att bedöma kyl och värmebehov.

⁹⁴ Värmebehovet minskar med 9,1 procent och kylbehovet ökar med 0,2 procent vilket netto innebär en minskning med 8,9 procent.

Tabell 68 Hushållsel/drifitel för nybyggnation

Typ av byggnad	Elanvändning per kvadratmeter och år
Småhus	35 kWh/m ²
Flerbostadshus	61 kWh/m ²
Lokaler	119 kWh/m ²

Källa: Energiindikatorer 2018

Metoden tar således hänsyn till att befolkningen och antalet hushåll förändras 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 2007⁹⁵. 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). Åtgångstalen presenteras i Tabell 69.

Tabell 69 Andel diesel/bensin samt åtgångstal för respektive moment i skogsbruket

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

Scenarier för olika moment inom skogsbruket är framtagna av Skogsstyrelsen⁹⁶ och redovisas i Tabell 70. Momenten skotning och flisning finns inte med i Skogsstyrelsen scenario och antas därför ha samma andel av momentet avverkning som år 2015.

⁹⁵ SCB. 2007. Modellskattning av energianvändningen inom skogssektorn

⁹⁶ <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/skogliga-konsekvensanalyser/>

Tabell 70 Utveckling av olika moment i skogsbruket

Moment	Enhet	2015	2020	2030	2040	2050
Plantering	Areal, ha	254 109	181 979	190 330	177 019	170 302
Markberedning	Areal, ha	275 248	203 750	206 699	194 888	189 844
Röjning	Areal, ha	93 614	132 679	158 122	168 987	163 545
Gödsling	Areal, ha	54 769	54 716	54 759	55 055	54 529
Avverkning	Volym, m ³ fub	68 436 270	69 765 478	75 987 637	79 363 198	83 499 322
Skotning (rundvirke)	Volym, m ³ fub	65 317 116	67 463 445	73 480 293	76 744 471	80 744 116
Skotning (GROT)	Areal, ha	86 777	95 638	104 168	108 795	114 465
Flisning (GROT)	Areal, ha	86 777	95 638	104 168	108 795	114 465

Källa: Skogsstyrelsens scenarier SKA15

Genom att använda förutsättningarna angivna i Tabell 70 och Tabell 69 erhålls utvecklingen av diesel och bensin i scenariot. Förändringen av diesel- och bensin användningen för scenarioåren appliceras på energianvändningen för basåret.

Energianvändning i jordbruket

Scenariot för jordbrukets energianvändning grundar sig på Jordbruksverkets scenarier⁹⁷. Jordbruksverket använder modellen SASM för att göra scenarier för jordbrukets produktionsutveckling till 2045.

Jordbruket är 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 mjölkkyllning på mjölgårdar de mest energiintensiva delarna. För växt-husföretag 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 skörd⁹⁸. Resterande energianvändning, främst el, biobränsle och olja går till uppvärmning och belysning för djurhållning. Ett exempel är värmeslingor i golvet vid smågrisuppfödning.

Växtodling

Genom att kombinera antaganden för diesel förbrukning för olika jordbruksarealer som redovisas i Tabell 72 med Jordbruksverkets scenario i Tabell 71 erhålls en utvecklingstakt för dieselanvändningen för växtodling i jordbruket. Denna utvecklingstakt appliceras på 75 procent av dieselanvändningen i jordbruket. Jordbruksverket gör scenarier till 2045, energimyndigheten antar att de olika jordbruksarealerna har samma värde 2050 som 2045.

⁹⁷ Mejlkontakt med Per Bodin på Jordbruksverket, 2018-10-09

⁹⁸ Baky m.fl. 2010, Kartläggning av jordbrukets energianvändning, Ett projekt utfört på uppdrag av Jordbruksverket

Tabell 71 Scenario över jordbruksareal för olika grödor till 2050 i hektar (ha)

	2017	2020	2030	2040	2050
Vall	1 127	1 034	818	686	619
Höstad	391	419	430	416	408
Vårsäd	648	620	590	572	563
Oljeväxt	100	107	105	102	101
Träda/energi/ind	130	197	363	460	509
Övriga grödor	107	106	99	96	94

Källa: Jordbruksverket.

Tabell 72 Viktade medelvärden för dieselförbrukning vid odling av olika grödor.

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

Källa: Baky m.fl., 2010

Djurhållning

Åtgångstal för olika typer av djur är ganska svårt att få fram. Det har gjorts ett antal energikartläggningar⁹⁹ men resultaten varierar relativt mycket. I Tabell 73 görs dock antaganden om energianvändning för olika typer av djur. Dessa antagande är att betrakta som mycket osäkra. I scenarierna antas 25 procent av dieselanvändningen och all annan energianvändning i sektorn kunna hänföras till djurproduktion. Genom att kombinera antaganden för energianvändning för djurproduktion i Tabell 74 med Jordbruksverkets scenario i Tabell 73 erhålls en utvecklingstakt för dieselanvändningen för djurhållning i jordbruket.

⁹⁹ 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.

Tabell 73 Scenario över djurproduktion för olika kategorier till 2050 i tusental

	2017	2020	2030	2040	2050
Mjölkkor	326	309	283	276	273
Am/Dikor	189	183	123	90	74
Rek kviga < 1 år	146	139	119	110	106
Rek kviga > 1 år	155	148	127	118	113
Slakt kviga < 1 år	76	73	58	50	47
Slakt kviga > 1 år	106	101	81	70	65
Tjur < 1 år	202	197	168	157	151
Tjur > 1 år	147	143	122	114	109
Sugga	135	135	139	142	144
Slaktgris producerade	2 563	2 677	3 210	3 838	4 153

Källa: Jordbruksverket

Tabell 74 Åtgångstal för energianvändning vid djurproduktion kWh/år och djur

Typ av djur	kWh/år och djur
Mjölkkor	1 200
Am/Dikor	1 200
Rek kviga < 1 år	1 200
Rek kviga > 1 år	1 200
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 bearbetningar av olika källor

Scenariot Högre elektrifiering

Skogsbruk, jordbruk och bygg

Energimyndigheten har i rapporten ”Fossilfrihet för arbetsmaskiner”¹⁰⁰ undersökt förutsättningar för elektrifiering av arbetsmaskiner inom jordbruk, skogsbruk och byggsektorn. Trafikverket¹⁰¹ undersöker också möjligheterna för elektrifiering av arbetsmaskiner i jordbruk, skogsbruk och byggsektorn. Från rapporterna framgår att jord- och skogsbruk karaktäriseras av arbetsmaskiner som används över stora geografiskt områden. Det innebär att både elektrifiering och hybridisering är svårt att åstadkomma och tekniken finns inte idag. För byggsektorn däremot verkar förutsättningarna för elektrifiering och hybridisering vara betydligt bättre. I de scenarier Trafikverket diskuterar i rapporten antas majoriteten av arbetsmaskinerna vara hybridiserade eller elektrifierade till 2050

¹⁰⁰ Fossilfrihet för arbetsmaskiner, 2017-02-10, skriven av konsultföretaget WSP på uppdrag av Energimyndigheten

¹⁰¹ Trafikverket. Arbetsmaskiners miljöpåverkan och hur den kan minska- ett underlag till 2050 arbetet. 2012:223

för byggsektorn. Osäkerheten är väldigt stor men baserat på ovan nämnda rapporter antar Energimyndigheten att viss elektrifiering sker i byggsektorn men inte i jord- och skogsbruk. Hälften av all diesel till arbetsmaskiner i scenariot *Referens EU* för byggsektorn år 2050 antas ersättas av el. Bytet från diesel till el antas effektivisera energianvändning med 50 procent.¹⁰² Det innebär att cirka 0,8 TWh diesel blir 0,4 TWh el.

Datacenter/datahallar

Datacenterbranschen är relativt ny och växer kraftigt både i Sverige och internationellt. Det beror på ökad användning av internet och tjänster kopplade till det. Sverige och övriga nordiska länder har med sitt kyliga klimat och tillgång till förnybar el till bra priser stora förutsättningar att konkurrera om de investeringar som görs i branschen. Utredningen SOU 2015:87¹⁰³ om energiskatt på el föreslog att elskatten för datacenter som överstiger 0,5 MW skulle sänkas till 0,5 öre per kWh. Förslaget infördes 1 januari 2017 och nu har datorhallar samma skattenivå som annan elintensiv industri. Datacenter sorterar idag under SNI 62.030 informations- och kommunikationsverksamhet och är inte en del av industrisektorn i Energimyndighetens statistik. Under 2017 var elförbrukningen 1096 GWh för den här kategorin. Det finns dock vissa problem med hur datorhallar definieras, vilket innebär att statistiken i dagsläget inte är helt tillförlitlig.

Energistyrelsen (den danska motsvarigheten till Energimyndigheten) har i rapporten ”Analysis of hyperscale data centres in Denmark”¹⁰⁴ utrett förutsättningar för lokalisering av datahallar i Danmark och resten av Norden. Där bedöms Sverige och Danmark ha liknande förutsättningar att ta marknadsandelar i denna bransch. Utifrån den utredningen sätter de upp olika scenarier fram till 2040. Resultaten från scenarierna visar att den tillkommande elanvändningen kan variera mellan 2 TWh i den lägsta scenariot till nästan 25 TWh i det högsta. I Energistyrelsens ”Basisfrenskrivning 2018” ökar användningen av el från datacenter med cirka 7 TWh fram till 2030. I Norge gör NVE¹⁰⁵ bedömningen i deras scenarier att datacenter kommer att öka elanvändningen med 3,5 TWh till 2035.¹⁰⁶

Energimyndigheten har inte gjort någon egen utredning om datacenter specifikt utan lutar sig mot de nordiska ländernas bedömning. Elanvändningen från datacenter antas öka med 4 TWh fram till 2035 och ytterligare 4 TWh fram till 2050. Det vill säga totalt 8 TWh fram till 2050. Osäkerheten är dock mycket stor och utvecklingen kan både bli mindre men också betydligt större.

Energianvändningen i byggsektorn

Med byggsektorn avses den energianvändning som sker inom SNI 41–43. I energistatistiken används en modell för att skatta fram energianvändningen i byggsektorn. Den utgår från en undersökning av byggsektorns energianvändning år 2004¹⁰⁷ och

¹⁰² Antagandet baseras på Trafikverkets rapport ”Arbetsmaskiners miljöpåverkan och hur den kan minska ett underlag till 2050 arbetet”, publikationsnummer 2012:223”

¹⁰³ SOU 2015:87. Energiskatt på el – en översyn av det nuvarande systemet

¹⁰⁴ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/analysis_of_hyperscale_datacentres_in_denmark_-_english_summary_report.pdf

¹⁰⁵ Norges vassdrags- og energidirektorat

¹⁰⁶ http://publikasjoner.nve.no/rapport/2018/rapport2018_43.pdf

¹⁰⁷ Energianvändning inom byggsektorn 2004, artikelnr ENFT0501

sedan skattas energianvändningen fram 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 att uppskatta energianvändningen. För scenarierna 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:

$$\text{Arbetade timmar} = 370 + 0,005008 * \text{nybyggnation}$$

Scenarierna innehåller antaganden om nybyggnation och därför går med hjälp av sambandet ovan att skatta fram antalet arbetade timmar och därmed energianvändningen.

Energianvändningen i fiskesektorn m m

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

B.6 Industrisektorn

Konjunkturinstitutets prognoser över den långsiktiga ekonomiska utvecklingen, branschvisa klimatfärdplaner¹⁰⁸ och inspel från industrin har använts som underlag vid framtagandet av scenarierna för industrisektorn. De branschvisa färdplanerna har främst använts som underlag för *Högre elektrifiering*.

B.6.1 Förutsättningar

På kort sikt kan förväntad produktionsvolym säga något om hur energianvändningen utvecklas. På längre sikt påverkas energianvändningen även av bland annat strukturomvandlingar, teknisk utveckling, priser och efterfrågan på olika produkter. Flera av dessa faktorer fångas i prognoser över den ekonomiska utvecklingen. Två mått på ekonomisk utveckling inom industrisektorn är förädlingsvärde¹⁰⁹ och bruttoproduktion¹¹⁰.

Den branschvisa utvecklingen av bruttoproduktion och förädlingsvärde fram till 2050 fås från Konjunkturinstitutet, som använder den miljöekonomiska modellen EMEC (Environmental Medium term Economic Model). EMEC är en ekonomisk allmänjämviktsmodell som fångar hur olika ekonomiska aktörer påverkar varandra och beskriver hur en prisförändring sprids genom ekonomin. I modellen ingår även ekonomisk-politiska åtgärder som är beslutade idag, till exempel förändringar i energi- och koldioxidskatter, samt effekter på andra marknader. I modellen har KI också simulerat ett *världsmarknads-scenario*, för att få fram prisnivåer och marginalkostnader i produktionen, vilka sedan användes som världsmarknadspriser för importerade produkter. I modellen driver den branschvisa produktivitetstillväxten strukturomvandlingar inom olika branscher.¹¹¹

¹⁰⁸ Flera branscher har tagit fram färdplaner i samarbete med initiativet Fossilfritt Sverige.

¹⁰⁹ Förädlingsvärde är bruttoproduktion minus värdet av insatsförbrukning, dvs. det värde en bransch tillför genom sin verksamhet.

¹¹⁰ Bruttoproduktion är det sammanlagda värdet av alla varor och tjänster som produceras.

¹¹¹ Konjunkturinstitutet, 2018. Långsiktiga prognosförutsättningar till Energimyndighetens långsiktsscenarioer.

Vilket samband som finns mellan förädlingsvärde/bruttoproduktion och energianvändning skiljer sig åt mellan olika branscher och energibärare, vilket betyder att effekten av den antagna ekonomiska utvecklingen på energianvändningen varierar. Samband mellan ekonomisk utveckling och energianvändning är starkast för större energibärare inom energiintensiva branscher. Energimyndighetens analyser som utförts inför scenarioarbetet visar även att sambandet inte längre existerar för bland annat mineralindustrin, där cementindustrin ingår. För till exempel järn- och stålindustrin och massa- och pappersindustrin finns en positiv korrelation mellan förädlingsvärde/bruttoproduktion och energianvändning. En positiv korrelation innebär att en positiv ekonomisk utveckling leder till ökad energianvändning och tvärtom. Att sambandet inte existerar innebär att energianvändningen antingen ökar, minskar eller förblir oförändrad oberoende av den ekonomiska utvecklingen.

Resultaten från KI:s EMEC-modell ges i femårsintervall. Utvecklingen av industrins förädlingsvärde och bruttoproduktion för de olika scenarierna redovisas i Tabell 75, 76, 77, 78, 79 och 80 enligt följande indelning:

1. Utvinning av mineraler
2. Livsmedel, m.m.
3. Trävaruindustri
4. Massa- och pappersindustri
5. Raffinaderier
6. Kemiindustri
7. Gummi- och plastvaruindustri
8. Jord- och stenindustri
9. Stål- och metallverk
 - 9.1. *Järn- och stålindustri*
 - 9.2. *Metallverk*
10. Verkstadsindustri
11. Övriga branscher
12. Totala industrin

Tabell 75. Industrins förädlingsvärde 2020–2050 i scenariot *Referens EU*, miljoner kronor i 2015 års prisnivå.

	Referens EU						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	17 595	19 177	20 392	21 247	23 299	25 238	27 070
2	48 956	53 769	58 020	61 702	68 305	75 420	83 108
3	24 859	26 611	27 960	28 930	31 277	33 562	35 797
4	41 570	45 487	48 624	50 996	56 393	61 609	66 667
5	8 216	8 857	9 349	9 716	11 085	12 521	14 048
6	92 188	105 575	117 206	127 135	145 596	162 804	178 762
7	17 917	19 466	20 821	21 992	25 173	28 539	32 074
8	15 504	16 531	17 368	18 013	19 537	21 129	22 779
9	31 187	32 791	33 650	33 812	36 490	38 936	41 155
9.1	21 718	22 625	22 991	22 861	24 419	25 787	26 973
9.2	9 468	10 166	10 659	10 951	12 071	13 149	14 182
10	327 153	369 316	408 785	445 139	506 077	569 022	633 976
11	47 384	52 823	58 419	64 073	74 632	86 471	99 630
12	672 529	750 402	820 594	882 755	997 866	1 115 250	1 235 066

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

Tabell 76. Industrins förädlingsvärde 2020–2050 i scenarierna *Lägre energipriser* och *Högre elektrifiering*, miljoner kronor i 2015 års prisnivå.

	Lägre energipriser och Högre elektrifiering						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	17 671	19 443	21 006	22 371	25 132	27 864	30 578
2	49 356	54 859	60 149	65 285	73 185	81 819	91 302
3	25 108	27 268	29 197	30 910	34 069	37 247	40 459
4	42 026	46 737	51 040	54 930	62 526	70 181	77 901
5	8 804	10 222	11 588	12 795	14 474	16 165	17 895
6	93 794	109 968	126 252	142 926	167 555	192 571	218 119
7	17 988	19 679	21 272	22 792	26 423	30 355	34 589
8	15 658	16 916	18 083	19 173	21 061	23 092	25 271
9	31 576	33 837	35 642	37 036	41 277	45 452	49 562
9.1	22 134	23 652	24 831	25 706	28 528	31 275	33 950
9.2	9 442	10 185	10 811	11 330	12 749	14 176	15 611
10	327 329	371 132	415 068	459 689	530 536	605 781	686 029
11	45 611	48 921	52 146	55 306	62 825	71 179	80 412
12	674 922	758 983	841 443	923 213	1 059 063	1 201 706	1 352 116

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

Tabell 77. Industrins förädlingsvärde 2020–2050 i scenariot *Lägre BNP*, miljoner kronor i 2015 års prisnivå.

	Lägre BNP						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	17 591	19 059	20 122	20 819	22 981	25 065	27 072
2	48 069	51 500	54 014	55 716	60 536	65 587	70 880
3	24 799	26 383	27 515	28 248	30 631	32 993	35 346
4	41 640	45 394	48 273	50 379	56 622	62 886	69 177
5	8 066	8 471	8 667	8 701	9 807	10 949	12 144
6	191 542	216 271	236 933	254 002	286 998	317 857	346 489
7	17 489	18 433	19 084	19 500	22 225	25 111	28 137
8	15 254	15 928	16 359	16 570	17 762	18 986	20 227
9	31 330	32 954	33 785	33 900	37 196	40 326	43 262
9.1	21 986	23 078	23 588	23 571	25 727	27 736	29 579
9.2	9 344	9 876	10 197	10 329	11 469	12 590	13 684
10	323 042	357 323	386 004	409 073	457 242	505 492	553 648
11	43 567	44 327	44 627	44 561	49 960	55 873	62 282
12	664 638	727 690	778 483	817 776	911 559	1 004 787	1 097 245

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

Tabell 78. Industrins bruttoproduktion 2020–2050 i scenariot *Referens EU*, miljoner kronor i 2015 års prisnivå.

	Referens EU						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	38 845	41 891	44 231	45 881	50 499	54 915	59 141
2	175 927	193 264	208 710	222 235	247 565	274 916	304 501
3	99 625	106 706	112 243	116 337	126 675	136 912	147 108
4	142 075	154 084	163 863	171 509	190 843	209 770	228 355
5	98 532	105 688	111 911	117 457	133 971	151 181	169 345
6	189 795	214 606	235 910	253 861	291 207	326 567	359 887
7	50 398	54 948	58 954	62 434	71 802	81 707	92 104
8	48 503	51 693	54 332	56 412	61 565	66 977	72 621
9	137 037	143 929	147 900	149 146	162 661	175 328	187 143
9.1	86 900	90 133	91 476	91 097	98 342	104 954	110 957
9.2	50 137	53 796	56 424	58 049	64 320	70 374	76 187
10	875 765	991 106	1 099 732	1 200 447	1 370 552	1 546 827	1 729 201
11	121 352	136 036	151 037	166 106	194 304	225 872	260 901
12	1 977 855	2 193 951	2 388 823	2 561 824	2 901 643	3 250 971	3 610 306

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

Tabell 79. Industrins bruttoproduktion 2020–2050 i scenarierna *Lägre energipriser* och *Högre elektrifiering*, miljoner kronor i 2015 års prisnivå.

	Lägre energipriser och Högre elektrifiering						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	39 253	42 929	46 203	49 093	55 242	61 371	67 501
2	178 121	198 750	218 772	238 367	268 626	301 735	338 111
3	101 154	110 419	118 832	126 447	140 343	154 550	169 162
4	144 610	160 199	174 666	187 978	214 891	242 273	270 155
5	107 170	124 623	141 845	157 809	177 376	197 115	217 303
6	194 234	225 902	257 645	289 951	339 696	390 384	442 222
7	50 745	55 859	60 714	65 363	76 077	87 656	100 094
8	49 361	53 671	57 733	61 576	67 937	74 783	82 139
9	140 028	151 044	160 332	168 017	188 471	208 821	229 069
9.1	89 699	96 494	102 158	106 774	119 355	131 795	144 099
9.2	50 329	54 549	58 174	61 242	69 116	77 026	84 970
10	878 334	1 000 629	1 124 212	1 250 482	1 449 521	1 661 441	1 887 795
11	117 095	126 601	135 785	144 698	165 018	187 503	212 253
12	2 000 106	2 250 625	2 496 740	2 739 780	3 143 197	3 567 632	4 015 805

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

Tabell 80. Industrins bruttoproduktion 2020–2050 i scenariot *Lägre BNP*, miljoner kronor i 2015 års prisnivå.

	Lägre BNP						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	39 253	42 929	46 203	49 093	55 242	61 371	67 501
2	178 121	198 750	218 772	238 367	268 626	301 735	338 111
3	101 154	110 419	118 832	126 447	140 343	154 550	169 162
4	144 610	160 199	174 666	187 978	214 891	242 273	270 155
5	107 170	124 623	141 845	157 809	177 376	197 115	217 303
6	194 234	225 902	257 645	289 951	339 696	390 384	442 222
7	50 745	55 859	60 714	65 363	76 077	87 656	100 094
8	49 361	53 671	57 733	61 576	67 937	74 783	82 139
9	140 028	151 044	160 332	168 017	188 471	208 821	229 069
9.1	89 699	96 494	102 158	106 774	119 355	131 795	144 099
9.2	50 329	54 549	58 174	61 242	69 116	77 026	84 970
10	878 334	1 000 629	1 124 212	1 250 482	1 449 521	1 661 441	1 887 795
11	117 095	126 601	135 785	144 698	165 018	187 503	212 253
12	2 000 106	2 250 625	2 496 740	2 739 780	3 143 197	3 567 632	4 015 805

Källa: Konjunkturinstitutet, EMEC

Utöver förutsättningarna från KI har Energimyndigheten i vissa antaganden utgått från de klimatfärdplaner som branscher tagit fram i samarbete med Fossilfritt Sverige samt annat underlag från industrin. Energimyndighetens långsiktiga scenarier som togs fram 2016¹¹² har också varit en viktig utgångspunkt.

För industrin påverkar en mängd olika faktorer valet av energibärare, däribland drifts-säkerhet, interna mål om självförsörjning och fossilfrihet samt fluktuationer i energipriser. Idealfallet är en kostnadseffektiv, ren, säker och garanterad energiförsörjning. Vilka avvägningar som görs varierar mellan olika företag och branscher. Valet av energibärare görs ofta vid ny- eller reinvesteringar eller i samband med förändringar av tillverkningsprocesser. Det är svårt att förutspå hur industrin kommer att prioritera mellan dessa avväganden i framtiden. Det beror dels på utvecklingen av själva industrin, men också på hur varje energibärare utvecklas, både när det gäller priser och leveranssäkerhet.

B.6.2 Scenariospecifika antaganden

I de tre scenarierna *Referens EU*, *Lägre BNP* och *Lägre energipriser* antas endast beslutade styrmedel gälla och den ekonomiska utvecklingen varierar mellan scenarierna. Potentiella strukturomvandlingar och olika omvärldsfaktorer ingår i den mån de ingått i KI:s EMEC-modell vid framtagandet av scenarieförutsättningarna. I *Högre elektrifiering* har samma förutsättningar vad gäller ekonomisk tillväxt och prisutveckling som i *Lägre energipriser* använts, men elektrifiering av olika processer och maskiner antas ske i större utsträckning. Elektrifieringen sker delvis av olika anledningar inom olika branscher, men gemensamt är en strävan mot att minska utsläppen av växthusgaser. Idag bedöms el vara ett lönsamt alternativ. För gruvindustrin tillkommer även produktivitets- och arbetsmiljöskäl.

I *Referens EU*, *Lägre energipriser* och *Lägre BNP* har förutsättningarna från KI samt tidigare framtagna scenarier till stor del fått avgöra hur energianvändningen utvecklas. I den mån det varit möjligt har hänsyn även tagits till vilka typer av bränslen/energibärare som idag används i olika tillverkningsprocesser samt vilka alternativ som är möjliga. Detta för att inte överskatta skiften, öknings- eller utfasningar av olika energibärare.

Scenariot *Högre elektrifiering* innehåller flest antaganden¹¹³ och dessa sammanfattas därför här efter fördelat mellan branscher:

- Järn- och stålindustrin:
 - Kol, koks och koksugns-, masugns- och LD-gaser som används i masugnsprocessen och senare processteg antas fasas ut i takt med HYBRIT:s tidsplan¹¹⁴, dvs. 1/3 försvinner 2025 och 2/3 försvinner 2040. För branschen som helhet innebär det att all användning av koks och processgaser och majoriteten av kolanvändningen försvinner.
 - HYBRIT antas leda till en ökad elanvändning på 15 TWh till vätgasproduktion och ljusbågsugnar. 1/3 av ökningen antas ske 2025 och 2/3 2040. I

¹¹² Energimyndigheten. Scenarier över Sveriges energisystem 2016. ER 2017:6.

¹¹³ Antaganden för järn- och stålindustrin, gruvindustrin och cementindustrin har i huvudsak utgått från respektive branschs klimatfärdplan, men antagandena har delvis anpassats efter förutsättningarna i scenarioarbetet, t.ex. efter den energistatistik Energimyndigheten har utgått från.

¹¹⁴ Se t.ex. sida 17 i ”HYBRIT Brochure som finns tillgänglig här: <http://www.hybritdevelopment.com/> (hämtad 2018-12-06)

samma takt antas användningen av biokol öka med totalt 1 TWh.¹¹⁵ Biokol kan komma att behövas både för ljusbågsugnarnas elektroder samt vid järnpulvertillverkningen.

- Gruvindustrin:
 - Bensin och diesel som används i arbetsmaskiner och interna transporter fasas ut helt till 2040. El ersätter till 95 procent och resten ersätts av biodrivmedel. Elmotorer antas vara dubbelt så effektiva som förbränningsmotorer, dvs. 1 GWh fossilt ersätts av 1/2 GWh el, medan biodrivmedel ersätter 1:1.
 - De fossila bränslen som används vid tillverkningen av järnmalmspellet ersätts successivt av el och är helt utfasade 2045. Skiftet innebär att el ersätter eldningsolja och naturgas.¹¹⁶ Även här antas el vara dubbelt så effektivt.
- Cementindustrin:
 - De i huvudsak fossila energibärare som används för att tillverka cement antas ersättas av el i samband med att branschen elektrifierar tillverkningsprocessen. Enligt beräkningarna blir ökningen mellan 2 och 3 TWh el, vilket ligger i linje med branschens egen uppskattning.

Inom kemiindustrin och även till en viss del inom skogsindustrin antas en ökad elanvändning på grund av det ökade behovet av vätgas för behandling av petroleumbaserade råvaror eller biobaserade råvaror och att produktionen av vätgas till en del sker genom elektrolys. Inom kemiindustrin och raffinaderier sker en ökad användning av elpannor för värmeproduktion eller hybridpannor naturgas/el för en ökad driftssäkerhet och för att utnyttja skillnader i pris på bästa sätt. Elpannor har en kort uppstarttid, vilket möjliggör utnyttjande av billig el vid till exempel tillfälliga överskott av el från förnybara källor.

Bortsett från antagandena ovan sker utvecklingen på samma sätt som i scenariot *Lägre energipriser*.

B.6.3 Metod

Ekonomiska förutsättningar fås som tidigare nämnts från KI:s EMEC-modell. Värdena fås för olika scenarier, fördelade mellan branscher och i femårsintervall, från 2020 till 2050.

Energimyndigheten har för varje energibärare inom varje bransch undersökt korrelationen mellan olika variabler och energianvändning.¹¹⁷ Därefter har sambanden mellan energianvändningen för de energibärare och variabler med starkast korrelation under-

¹¹⁵ Om hela eller delar av den nya tillverkningsprocessen samlokaliseras med gruvindustrins pellets-tillverkning kan energianvändningen optimeras. Detta skulle kunna innebära en lägre energianvändning än i scenarierna.

¹¹⁶ I resterande scenarier antas naturgas successivt ersätta eldningsolja, vilket redan har skett vid flera anläggningar.

¹¹⁷ Inför scenarierna som togs fram 2016 (se Energimyndighetens publikation ER2017:6) gjordes en korrelationsanalys för ett stort antal variabler. Förädlingsvärde, bruttoproduktion och energipriser var de variabler som tydligast uppvisade samband med energianvändning.

sökts. Dessa samband beskrivs med hjälp av en tidigare utvecklad regressionsmodell.¹¹⁸ Förädlingsvärde, bruttoproduktion eller energipris är den förklarande variabeln och energianvändning är responsvariabeln. Inför årets scenarioarbete uppdaterades statistiken¹¹⁹ som används i regressionsmodellen, vilket gav nya k - och m -värden till ekvationen som användes för att försöka förutse energianvändningen:

$$E_x = k_i i_x + m_i$$

E_x = energianvändning vid år x

k_i = regressionskoefficient (linjens lutning) för förklarande variabel i

m_i = intercept (linjens brytpunkt på y-axeln) för förklarande variabel i

i_x = förklarande variabel (förädlingsvärde, bruttoproduktion eller energipris) vid år x

$x_1 = 2020, x_n = (x_n - 1 + 5) \leq 2050$

Ovan ekvation användes endast för att försöka förutse energianvändningen för de energibärare som korrelerar med förädlingsvärde, bruttoproduktion eller pris. För många energibärare saknas samband. Uppskattningen av den framtida energianvändningen baseras i de fallen i större utsträckning på energianvändningens historiska utveckling. De ekonomiska sambanden är starkast för de energiintensiva branscherna, vilket innebär att en relativt stor del av industrins framtida energianvändningen kunnat förutses med hjälp av sambanden.

För samtliga branscher och energibärare görs slutligen även en expertbedömning baserat på underlag från branschen, omvärldsbevakning och planerade investeringar, nedläggningar, med mera, som kan påverka energianvändningen.

Osäkerheter

En viktig osäkerhet är utvecklingen av den branschvisa ekonomiska tillväxten eftersom den ligger till grund för en stor del av bedömningen av den framtida energianvändningen. En annan ekonomisk utveckling än den som antagits för scenarierna skulle kunna ha en betydande effekt på energianvändningen.

Hur sambanden mellan förädlingsvärde, bruttoproduktion och energianvändning kan komma att utvecklas är en annan osäkerhet. Det kan redan konstateras att korrelationen blir allt svagare, bland annat till följd av energieffektivisering och att företagen tillverkar mer förädlade produkter. För flera branscher säger den ekonomiska utvecklingen mycket lite om energianvändningens utveckling.

Förändringar i industristrukturen och produktionssammansättningen till följd av exempelvis minskad efterfrågan på papper är också en osäkerhet. Inom skogsindustrin pågår en diversifiering mot andra produkter än papper, exempelvis drivmedel, kemikalier och bioplaster. Det är svårt att bedöma effekten av denna typ av strukturförändringar, framför allt då de är branschöverskridande och troligtvis kommer påverka flera branscher, såsom raffinaderier och kemiindustrin.

¹¹⁸ Utifrån ett antal observerade värden (statistik över ekonomisk utveckling och energianvändning i det här fallet) kartläggs eventuella korrelationer. Om det finns en korrelation kan en regressionsmodell användas för att bedöma effekten av en variabel, t.ex. förädlingsvärde, på en annan, t.ex. energianvändning. Givet att förädlingsvärdet för ett visst år i framtiden betraktas som känt (förklarande variabel) kan energianvändningen vid samma år förutses (responsvariabel).

¹¹⁹ Statistiken uppdaterades dels för att få något längre tidsserier, sedan Energimyndighetens scenarier 2016 (ER 2017:6) har två år tillkommit, och dels för att enheterna för de förklarande variabelerna skulle ändras från fasta priser i 2013 års prisnivå till fasta priser i 2015 års prisnivå.

En snabb teknikutveckling påverkar också industrins energianvändning. I synnerhet scenariot *Högre elektrifiering* baseras dessutom på ett antal antaganden som är osäkra, bland annat när det gäller när i tid förändringar kan tänkas ske samt hur mycket energi och vilka energibärare som kommer behövas. I scenariot antas flera omvälvande tekniskiftet ske, vilka förutsätter att teknikutvecklingen går enligt plan samt att regelverk, ekonomiska förutsättningar, infrastruktur, m.m. finns på plats.

B.7 Måluppfyllelse

B.7.1 Total andel förnybar energi

Andelen energi från förnybara källor ska enligt förnybartdirektivet 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 fiskerieringen samt
- d. Användningen av förnybar energi för transporter

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

B.7.2 Andel förnybart i transportsektorn

Dubbelräkningar i beräkningen i förnybartdirektivet

De biodrivmedel som produceras av råvaror, som finns med i en särskild lista (Annex IX) i nya förnybartdirektivet, och som klarar hållbarhetskraven som finns, får idag dubbelräknas. I scenarierna baseras dubbelräkningen på de andelar som var under senast tillgängliga år, i detta fall för 2017. Andelen som får dubbelräknas är lägre i aktuellt scenario då mängden palmolja som inte får dubbelräknas ökat jämfört med föregående rapport *Långsiktiga scenarier 2016*. Andel biodrivmedel som får dubbelräknas antas dock öka för scenarioåren efter 2020.

Till 2020 får användningen av förnybar el till spårbunden trafik multipliceras med 2,5 och förnybar el i vägtransporter får multipliceras med 5. För 2030 justeras multiplikationsfaktorn ner för att vara 3,5 för vägtransporter och 1,5 för spårbunden trafik.

Bilaga C – Känslighetsanalyser till uppdrag för bedömning av nationellt lagringsbehov på lång sikt

Följande känslighetsanalyser för transportsektorn har tagits fram för att undersöka transportsektorns energianvändning och dess drivmedelsförsörjning vid maximering av tekniskt möjlig inblandning av biodrivmedel i bensin och diesel samt en högre andel biogas i fordonsgasen. Dessa inblandningsnivåer motsvarar strax under 10 procent etanol och 30 procent biobensin i bensin, strax under 7 procent FAME och 70 procent HVO i diesel samt fordonsgas bestående av nästintill uteslutande andel biogas. Scenarierna har tagits fram inom Energimyndighetens uppdrag för att ta fram ett underlag för bedömning av det nationella lagringsbehovet av flytande bränslen på lång sikt¹²⁰.

Nedan redovisas resultat från tre olika känslighetsanalyser: *Fall 1: Hög elektrifiering med maximering av inblandningsnivåer*, *Fall 2: Flytande och gas med maximering av inblandningsnivåer* samt *Fall 3: Referens EU med maximering av inblandningsnivåer*. Alla ovan nämnda känslighetsanalyser baseras på energipriserna från scenariot *Referens EU*.

Fall 1 baseras på samma nybilsförsäljning för alla vägdrivna fordon som scenariot *Högre elektrifiering* men med en maximering av de tekniskt möjliga inblandningsnivåerna av biodrivmedel i bensin och diesel samt högre andel biogas i fordonsgas. I detta fall står andelen laddbara fordon (laddhybrider och rena elbilar) för drygt 70 procent av bilparken 2050. För den tunga fordonsflottan är andelen eldrift 60 procent för lätta lastbilar, 25 procent för tunga lastbilar och drygt 65 procent för bussar 2050.

Fall 2 är fokuserad på användningen av flytande- och gasformiga drivmedel. Elektrifieringen av vägfordon är i detta scenario avsevärt lägre och ersätts av flytande- och gasformiga drivmedel. Fallet innehåller maximering av tekniskt möjliga inblandningsnivåer av biodrivmedel i bensin och diesel samt högre andel biogas i fordonsgas. I detta fall består personbilsparken av 15 procent fordonsgasdrivna personbilar och resterande del diesel och bensin 2050. Den tunga fordonsparken domineras av dieseldrivna fordon 2050 där den enda elektrifieringen utgörs av att 35 procent av bussarna är laddbara. Fordonsgasen står för 13 procent av bussflottan.

Fall 3 är detsamma som scenariot *Referens EU*¹²¹ men med maximering av tekniskt möjliga inblandningsnivåer av biodrivmedel i bensin och diesel samt högre andel biogas i fordonsgas. I fall 3 utgör laddbara fordon knappt 28 procent av personbilsparken och fordonsgasen knappt 3 procent. Den tunga fordonsparken är utformad som i fall 2.

Den ovan nämnda maximeringen av inblandningsnivåerna innebär att det i bensin blandas in 10 volymprocent etanol och 30 volymprocent biobensin och i diesel blandas det in 70 volymprocent HVO och 7 volymprocent FAME.

¹²⁰ Dnr 2018-014694, Analys av robustheten gällande Sveriges framtida drivmedelsförsörjning kopplat till nationella depåstrukturer.

¹²¹ Scenariot *Referens EU* beskrivs mer ingående i avsnitt 3. Transportsektorn.

Fall 1: Hög elektrifiering med maximering av inblandningsnivåer, TWh

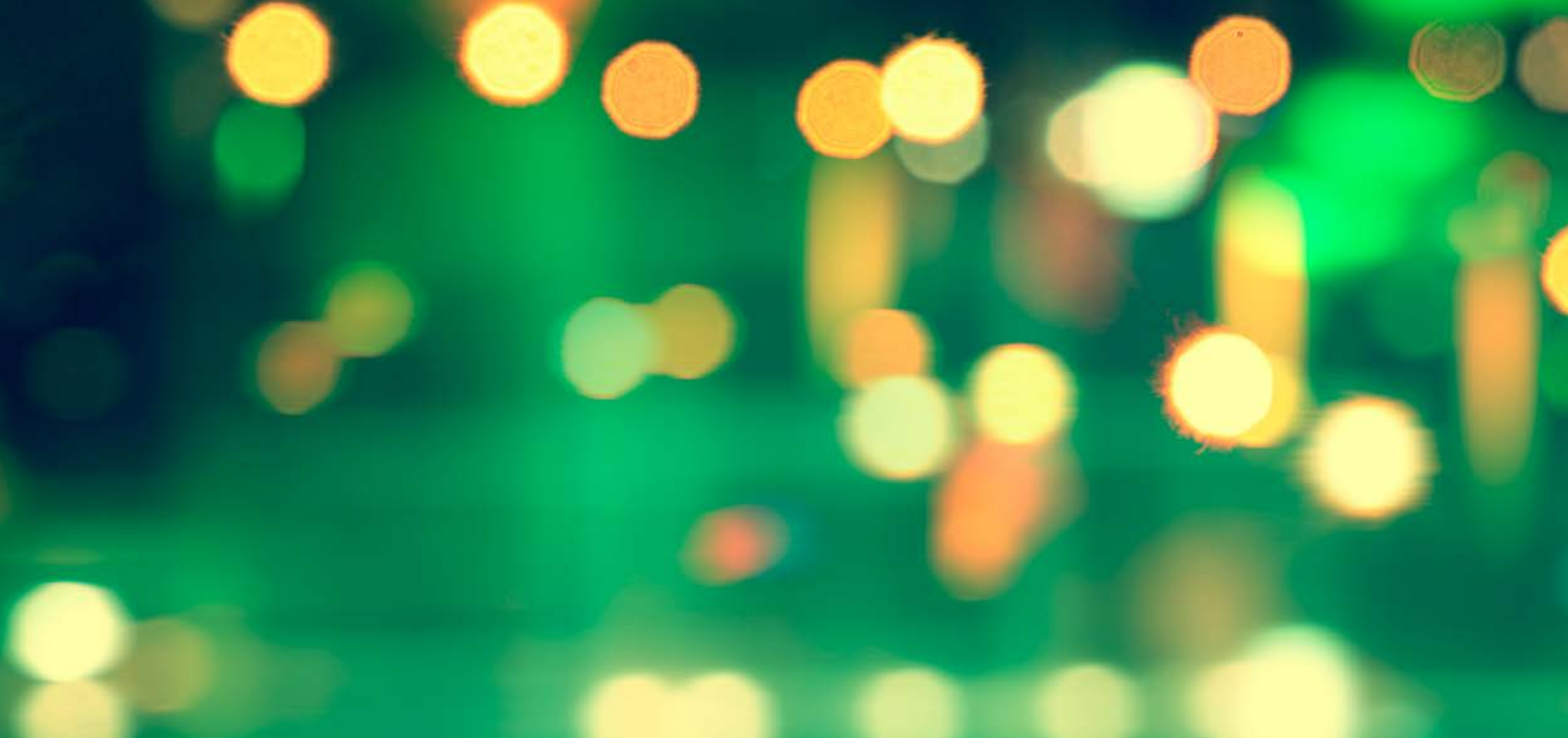
	2010	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Bensin	40,1	28,9	22,0	16,5	13,9	12,7	12,2	11,8	10,6
<i>Fossil bensin (i bensin)</i>	38,8	28,0	20,6	15,5	9,0	8,2	7,9	7,6	6,9
<i>Låginblandad etanol (i bensin)</i>	1,3	0,9	1,3	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
<i>Låginblandad biobensin (i bensin)</i>	0,0	0,0	0,1	0,1	3,9	3,6	3,5	3,3	3,0
Diesel	43,0	49,7	49,8	49,6	47,1	42,7	38,2	34,5	32,0
<i>Fossil diesel (i diesel)</i>	41,1	38,4	36,8	36,7	11,4	10,4	9,3	8,4	7,8
<i>Låginblandad FAME (i diesel)</i>	1,9	2,4	3,0	3,0	3,2	2,9	2,6	2,3	2,1
<i>Låginblandad HVO (i diesel)</i>	0,0	8,9	9,9	9,9	32,5	29,5	26,4	23,8	22,1
ED95	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E85	1,4	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Etanol (i E85)</i>	1,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fossil bensin (i E85)</i>	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FAME100 (Ren FAME)	0,2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
HVO100 (Ren HVO)	0,0	2,5	5,6	5,5	5,4	5,4	5,5	5,7	5,8
Fordonsgas	0,9	1,6	1,5	1,5	1,7	1,8	2,0	2,3	2,6
<i>Naturgas (i fordonsgas)</i>	0,4	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Biogas (i fordonsgas)</i>	0,6	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,6
Inrikes flygbränsle fossilt	1,9	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	2,9
El bantrafik	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,7
El vägtrafik	0,0	0,1	0,5	1,5	3,1	5,6	8,7	12,1	15,8
Inrikes sjöfart Eo1	0,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Inrikes sjöfart Eo2-6	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total inrikes	90,5	89,3	86,0	81,7	78,5	76,2	75,1	75,2	76,2
Utrikes sjöfart Eo1/fossil diesel	2,1	8,1	8,1	8,8	9,5	10,3	11,2	11,5	11,7
Utrikes sjöfart Eo2-6	21,1	15,5	15,2	14,8	14,5	14,2	13,8	13,7	13,6
Utrikes flygbränsle fossilt	8,4	10,0	10,9	11,8	12,1	12,0	11,8	11,5	11,3
Total utrikes	31,7	33,6	34,2	35,4	36,1	36,5	36,8	36,7	36,6
Total	122,2	122,9	120,2	117,2	114,7	112,7	111,8	111,9	112,8

Fall 2: Flytande och gas med maximering av inblandningsnivåer, TWh

	2010	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Bensin	40,1	28,9	22,2	17,2	15,0	14,2	14,1	14,5	15,1
<i>Fossil bensin (i bensin)</i>	38,8	28,0	20,8	16,1	9,7	9,2	9,1	9,4	9,7
<i>Låginblandad etanol (i bensin)</i>	1,3	0,9	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Låginblandad biobensin (i bensin)</i>	0,0	0,0	0,1	0,1	4,3	4,0	4,0	4,1	4,3
Diesel	43,0	49,7	50,3	51,6	51,4	51,3	51,7	53,2	55,4
<i>Fossil diesel (i diesel)</i>	41,1	38,4	37,2	38,2	12,4	12,4	12,5	12,8	13,4
<i>Låginblandad FAME (i diesel)</i>	1,9	2,4	3,1	3,2	3,5	3,4	3,5	3,6	3,7
<i>Låginblandad HVO (i diesel)</i>	0,0	8,9	10,0	10,3	35,6	35,5	35,8	36,8	38,4
ED95	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E85	1,4	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Etanol (i E85)</i>	1,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fossil bensin (i E85)</i>	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FAME100 (Ren FAME)	0,2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
HVO100 (Ren HVO)	0,0	2,5	5,6	5,5	5,4	5,5	5,5	5,7	5,8
Fordonsgas	0,9	1,6	1,9	2,5	3,0	3,6	4,2	4,9	5,6
<i>Naturgas (i fordonsgas)</i>	0,4	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Biogas (i fordonsgas)</i>	0,6	1,2	1,7	2,3	3,0	3,6	4,2	4,8	5,6
Inrikes flygbränsle fossilt	1,9	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	2,9
El bantrafik	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,7
El vägtrafik	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
Inrikes sjöfart Eo1	0,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Inrikes sjöfart Eo2-6	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total inrikes	90,5	89,3	86,8	84,0	82,5	82,8	84,3	87,4	91,7
Utrikes sjöfart Eo1/fossil diesel	2,1	8,1	8,1	8,8	9,5	10,3	11,2	11,5	11,7
Utrikes sjöfart Eo2-6	21,1	15,5	15,2	14,8	14,5	14,2	13,8	13,7	13,6
Utrikes flygbränsle fossilt	8,4	10,0	10,9	11,8	12,1	12,0	11,8	11,5	11,3
Total utrikes	31,7	33,6	34,2	35,4	36,1	36,5	36,8	36,7	36,6
Total	122,2	122,9	121,0	119,5	118,6	119,3	121,0	124,1	128,2

Fall 3: Referens EU med maximering av inblandningsnivåer, TWh

	2010	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Bensin	40,1	28,9	22,0	16,5	13,9	12,7	12,2	12,2	12,3
<i>Fossil bensin (i bensin)</i>	38,8	28,0	20,6	15,5	9,0	8,2	7,9	7,9	7,9
<i>Låginblandad etanol (i bensin)</i>	1,3	0,9	1,3	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
<i>Låginblandad biobensin (i bensin)</i>	0,0	0,0	0,1	0,1	4,0	3,6	3,5	3,5	3,5
Diesel	43,0	49,7	50,4	51,9	51,8	51,7	52,1	53,5	55,7
<i>Fossil diesel (i diesel)</i>	41,1	38,4	37,3	38,4	12,5	12,5	12,6	12,9	13,4
<i>Låginblandad FAME (i diesel)</i>	1,9	2,4	3,1	3,2	3,5	3,5	3,5	3,6	3,7
<i>Låginblandad HVO (i diesel)</i>	0,0	8,9	10,0	10,3	35,8	35,8	36,0	37,0	38,6
ED95	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E85	1,4	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Etanol (i E85)</i>	1,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fossil bensin (i E85)</i>	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FAME100 (Ren FAME)	0,2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
HVO100 (Ren HVO)	0,0	2,5	5,6	5,5	5,4	5,5	5,5	5,7	5,8
Fordonsgas	0,9	1,6	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,3
<i>Naturgas (i fordonsgas)</i>	0,4	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Biogas (i fordonsgas)</i>	0,6	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2
Inrikes flygbränsle fossilt	1,9	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	2,9
El bantrafik	2,4	2,7	2,9	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,7
El vägtrafik	0,0	0,1	0,3	0,7	1,3	1,9	2,6	3,4	4,4
Inrikes sjöfart Eo1	0,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Inrikes sjöfart Eo2-6	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inrikes sjöfart LNG/metanol	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total inrikes	90,5	89,3	86,5	83,3	81,5	81,5	82,8	85,8	89,8
Utrikes sjöfart Eo1/fossil diesel	2,1	8,1	8,1	8,8	9,5	10,3	11,2	11,5	11,7
Utrikes sjöfart Eo2-6	21,1	15,5	15,2	14,8	14,5	14,2	13,8	13,7	13,6
Utrikes flygbränsle fossilt	8,4	10,0	10,9	11,8	12,1	12,0	11,8	11,5	11,3
Total utrikes	31,7	33,6	34,2	35,4	36,1	36,5	36,8	36,7	36,6
Total	122,2	122,9	120,7	118,7	117,6	118,0	119,6	122,5	126,3



Ett hållbart energisystem gynnar samhället

Energimyndigheten har helhetsbilden över tillförsel och användning av energi i samhället. Vi arbetar för ett hållbart energisystem som är tryggt, konkurrenskraftigt och har låg negativ påverkan på hälsa, miljö och klimat.

Det innebär att vi:

- tar fram och förmedlar kunskap om effektivare energianvändning till hushåll, företag och myndigheter,
- ger utvecklingsstöd till förnybara energikällor, smarta elnät och framtidens fordon och bränslen,
- ger möjligheter till tillväxt för svenskt näringsliv genom att stödja förverkligandet av innovationer och nya affärsidéer,
- deltar i internationella samarbeten, bland annat för att nå klimatmålen,
- hanterar styrmedel som elcertifikatsystemet och handeln med utsläppsrätter,
- tar fram nationella analyser och prognoser, samt ansvarar för Sveriges officiella statistik på energiområdet.



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