

Ett nordiskt energiscenario

Greenpeace förslag till en
hållbar energiutveckling i Norden



Greenpeace 2006



Sammanfattning

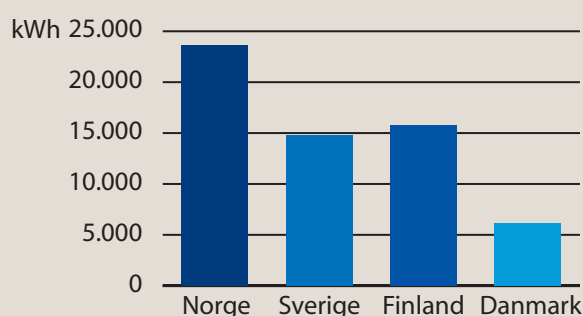
Det finns en stor global enighet om att vi ska motverka klimatförändringarna genom att reducera koldioxidutsläppen. Det betyder att vi måste minska vår förbrukning av kol, olja och naturgas. Eftersom de globala olje- och naturgasreserverna kommer att minska och vi då blir tvungna att leta efter alternativ, så går koldioxidreduceringen i det här fallet hand i hand med en säker energiförsörjning. Men också kolförbrukningen måste minska för att vi ska kunna begränsa växthuseffekten i tillräcklig omfattning. De ökande mängderna radioaktivt avfall från åldrande kärnkraftverk är ytterligare ett problem i sammanhanget.

Kort sagt, vi måste ta reda på hur det i praktiken är möjligt att lösa energiproblemen på ett sätt som alla vinner på. Därför har Greenpeace i Norden, med hjälp av en modell för hela det nordiska energisystemet, räknat ut och jämfört ett antal möjliga scenarier för energisystemets framtida utveckling i Sverige, Finland, Danmark och Norge. Här presenteras ett av dessa scenarier: Greenpeace nordiska energiscenario. Det visar att det redan i dagsläget är både tekniskt möjligt och ekonomiskt fördelaktigt att reducera koldioxidutsläppen väsentligt (samtidigt som vi blir mindre beroende av olja och naturgas) och att därtill avveckla kärnkraften i Sverige och Finland.

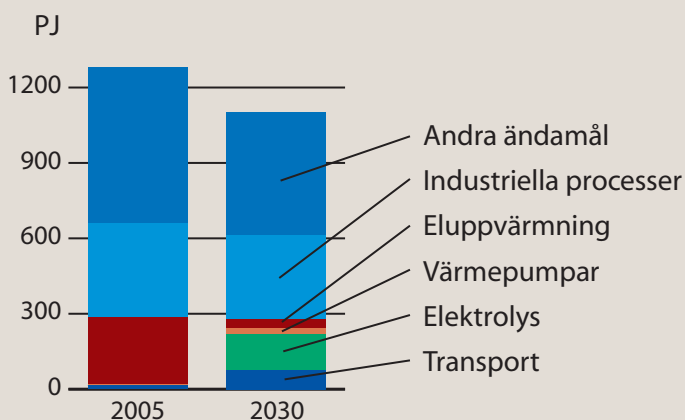
Det nordiska energiscenariot bygger först och främst på en stor insats för att effektivisera el- och värmeförbrukningen. Central är också den effektivitetsförbättring som kan uppnås genom att gradvis byta uppvärmningssystem i en stor del av alla de bostäder i Norden som idag är eluppvärmda.

Vi kan avveckla kärnkraften och samtidigt minska koldioxidutsläppen markant. Detta framgår av en övergripande analys av utvecklingsmöjligheterna i det nordiska energisystemet som helhet.

Elförbrukning per invånare 2004



Elproduktionen mellan 2005 och 2030 i det nordiska energiscenariot



Figuren visar tydligt att man genom att konvertera elvärme kan frigöra elektricitet till andra ändamål, också till transportsektorn, där el och vätgas ersätter olja.

I det nordiska energiscenariot ersätts elvärmen med ett brett utbud av andra energiformer, som fjärrvärme, uppvärmning med biomassa och värmepumpar. Detta kompletteras med en målinriktad insats för att förbättra effektiviteten hos olika elektriska apparater.

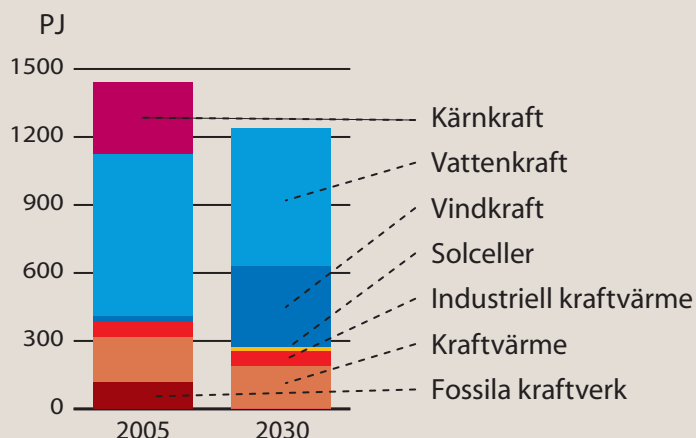
När det gäller den nya energiproduktionen är det först och främst de stora vindenergiressurerna som kan utnyttjas i samtliga länder som ingår i scenariot. Detta kompletteras med mer biomassa, biogas och solenergi.

Tillsammans med den kraftfulla effektiviseringen av energiförbrukningen kommer denna omställning inte bara att kunna täcka el- och värmeförbrukningen i Norden, utan också ge möjlighet att använda betydande mängder el i transportsektorn, dels till eldrivna transportmedel och dels i form av vätgasproduktion (elektrolys). Samtidigt avvecklas kärnkraften i Sverige och Finland gradvis fram till 2025 – och kolkraften i Danmark och Finland fram till 2030.

För att belysa det nordiska energiscenariots konsekvenser, jämförs det med ett fiktivt referensscenario, där inte några andra förändringar i energisystemet än den normala utvecklingen mot lite mer energisnåla elektriska apparater räknas med. Resultatet av beräkningarna visar att det nordiska energiscenariot medför en minskning av koldioxidutsläppen i Norden, som inte bara leder till att vi kan uppfylla Kyotoprotokollets mål för perioden 2008-12, utan även målen för perioden efter 2012. De samlade nordiska koldioxidutsläppen reduceras på detta vis med 30 procent till 2020 och med 67 procent till 2030 jämfört med 1990 års nivå.

I motsats till detta visar referensscenariot ökande koldioxidutsläpp, som 2030 är 36 procent över 1990 års nivå. Jämförelsen visar också att det nordiska energiscenariot med dagens bränslepriser inte kommer att medföra några nämnvärda merkostnader för de nordiska länderna. Och med en medel- till kraftig höjning av bränslepriserna kommer det nordiska energiscenariot istället att vara samhällsekonomiskt fördelaktigt.

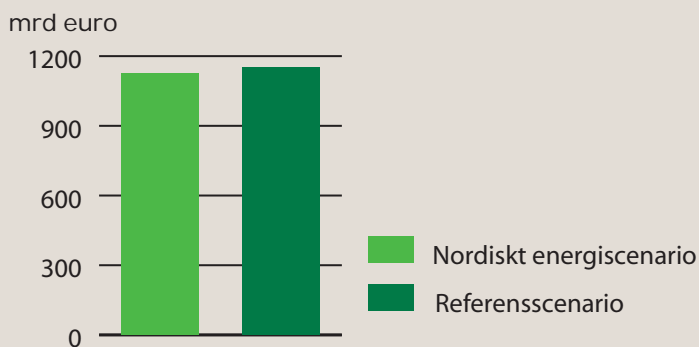
Elproduktionen mellan 2005 och 2030 i det nordiska energiscenariot



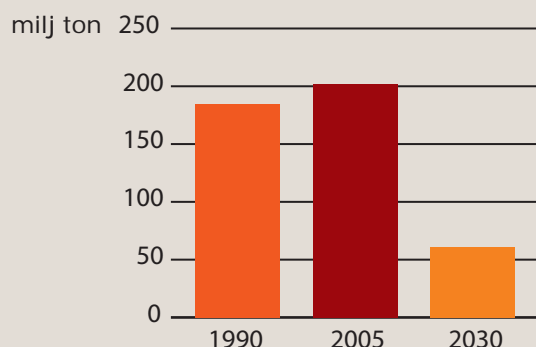
Med de förväntade prisökningarna på olja kommer det nordiska energiscenariot att bli samhällsekonomiskt fördelaktigt. Dessutom kommer det nordiska energiscenariot att skapa en mer stabil energiförsörjning, med halverad oljeförbrukning.

Jämförelse av de totala omkostnaderna för det nordiska energiscenariot respektive referensscenariot

Genomsnittlig prisökning på bränsle



Koldioxidutsläppen 2030 i det nordiska energiscenariot jämfört med utsläppen 1990 resp. 2005





Vid en vändpunkt

Takten på den globala uppvärmningen ökar. Redan idag ser vi klimatförändringar som man för fem år sedan trodde först skulle visa sig inom de kommande 100 åren – från mer extrema väderförhållanden som torka och översvämningar till förändringar i ekosystemen.

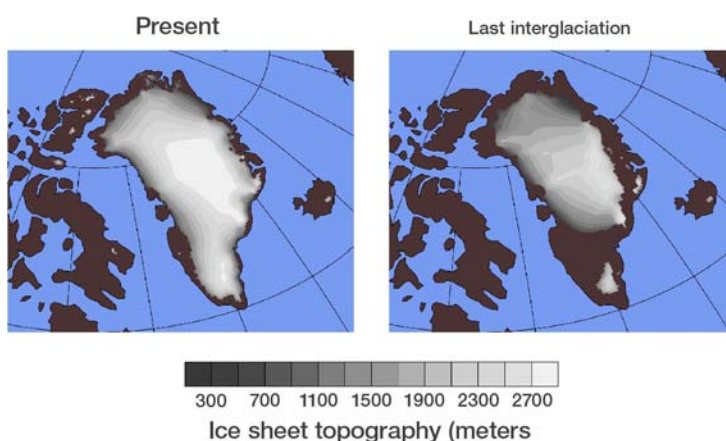
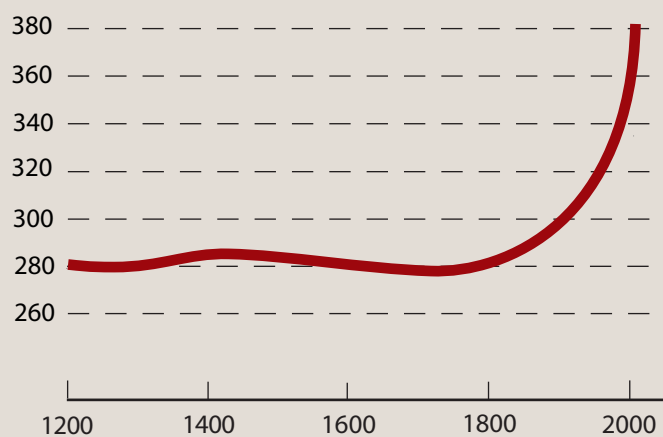
Den globala genomsnittstemperaturen är nu 0,6°C högre än vad den var före den industriella revolutionen och den mängd växthusgaser som vi redan har släppt ut i atmosfären kommer på grund av atmosfärens långsamma reaktionstid att innebära en temperaturhöjning på ytterligare ca 0,6°C.

Redan 1990 varnade en arbetsgrupp inom FN för att vi med en global temperaturhöjning på över 2°C, jämfört med temperaturen före den industriella revolutionen, riskerar att passera gränsen för farliga förändringar av det globala klimatet. Men även en höjning med 2°C ser nu ut att vara för hög om vi skall vara säkra på att undvika allvarliga konsekvenser av den globala uppvärmningen. Bland annat innebär en tvågradig höjning sämre skördar i utvecklingsländerna. Det betyder också att mellan 1 och 2,8 miljarder människor drabbas av vattenbrist på grund av förändrade nederbördsmonster – något vi redan nu börjar se tecken på.

Blir den globala temperaturhöjningen över 2°C innebär det en väsentlig risk för en irreversibel nedsmältning av inlandsisen på Grönland. Effekterna av detta kan på några hundra år bli en höjning av havsnivån med upp till 7 meter.

Om den globala uppvärmningen ska kunna hållas under 2°C, vilket även är EU:s globala

Koldioxidhalten i atmosfären i ppm (miljondelar) från 1200-talet till idag. Koncentrationen är nu uppe på över 380 ppm, och den stiger fortfarande.



Credit: Bette Otto-Bliesner, National Center for Atmospheric Research

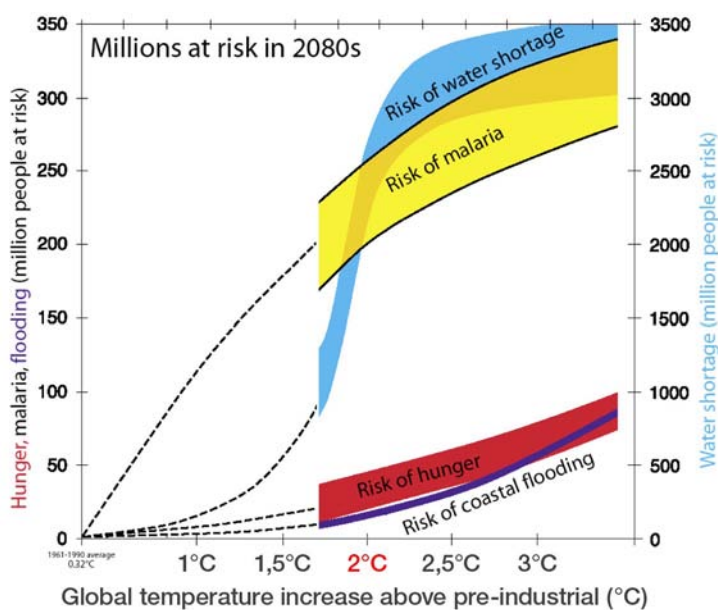
År 2100 kan de arktiska zonerna vara 3-5 grader varmare än idag, eller lika varma som de var för nästan 13 000 år sedan, under den förra mellanistiden. Då var den grönländska inlandsisen kraftigt nedsmält.

klimatmål, måste vi handla inom de kommande 10-20 åren.

Man har tidigare uppskattat att en fördubbling av koncentrationen av växthusgaser i atmosfären jämfört med nivåerna före den industriella revolutionen skulle betyda en temperaturhöjning på 2,5°C. Senare analyser tyder dock på att detta är för lågt räknat, och nu antar forskarna i IPCC, FN:s vetenskapliga klimatpanel, att en fördubbling skulle leda till en temperaturhöjning på 3°C. En så stor temperaturökning måste anses som helt oacceptabel. Slutsatsen blir att man måste hålla koldioxidkoncentrationen mycket lägre än vad man tidigare trodde för att inte överskrida en global temperaturhöjning på 2°C.

Vi kan antagligen fortfarande lyckas med att hålla den globala uppvärmningen under 2°C, men det kräver en omedelbar minskning av koldioxidutsläppen och då speciellt i den rika delen av världen. Beräkningar visar att de globala utsläppen av koldioxid måste minska till 50 procent av de nuvarande. Då det är vi i de rika länderna som står för den klart största delen av utsläppen av såväl koldioxid som andra växthusgaser, så är det nödvändigt att vi minskar våra utsläpp i högre utsträckning än utvecklingsländerna. Med den hastighet som koldioxidkoncentrationen nu stiger måste vi redan inom loppet av nästa årtionde ha åstadkommit kraftiga minskningar av utsläppen om vi ska undvika farliga klimatförändringar.

Antal miljoner människor som, med en stigande global medeltemperatur, 2008 riskerar att drabbas av svält, malaria, översvämningar och brist på färskvatten





Mål och utgångsläge

Som vi har sett är kraven på att minska utsläppen av växthusgaser höga, om vi ska hålla den globala uppvärmningen på en nivå som både vi och våra barn kan leva med. Den största utmaningen ligger i att ställa om energisystemet i Norden som för tillfället är baserat på en hög förbrukning av fossila bränslen som olja, kol och naturgas, även om det finns stora nationella skillnader.

Det är också det som är det ena målet i det nordiska energiscenariot. Vår förbrukning av fossila bränslen måste skäras ned mycket kraftigt, eftersom förbränningen av fossila bränslen är den största källan till koldioxidutsläpp. Om den globala temperaturhöjningen skall hållas under 2°C jämfört med temperaturen före den industriella revolutionen, kräver det att i-länderna reducerar sina utsläpp av växthusgaser, främst koldioxid, med minst 30 procent före 2020 och med 80 procent före 2050, jämfört med 1990 års nivå.

Dessutom det är viktigt att vi frigör oss från beroendet av olja, både i energiförsörjningen och i transportsektorn, eftersom vi måste räkna med att oljeproduktionen kommer att minska inom de närmaste årtiondena med prishöjningar som följd.

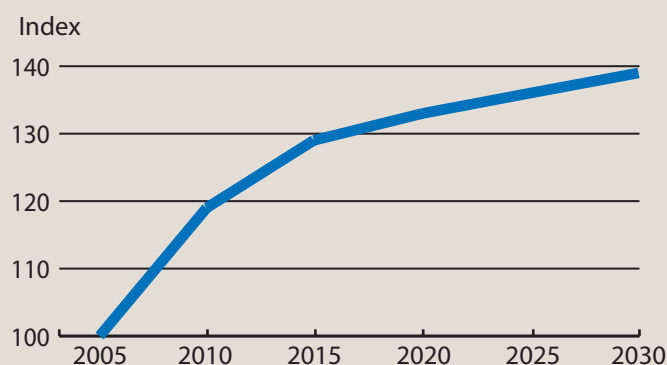
Det andra målet i scenariot är att användningen av kärnkraft i Sverige och Finland skall avvecklas under samma period.

För att jämföra det nordiska energiscenariot har vi tagit fram ett referensscenario utan några krav på minskning av växthusgaser. Detta scenario är fiktivt eftersom det med största

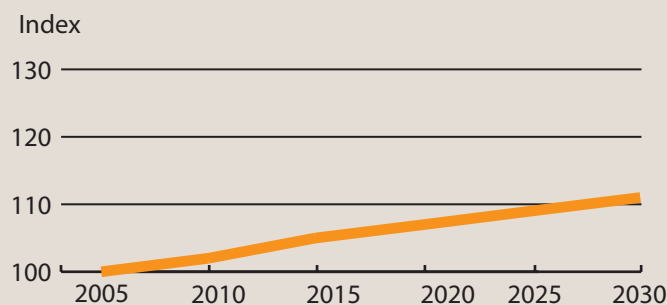
Grundkravet för det nordiska energiscenariot:

- Kärnkraften är avvecklad senast 2025
- Utsläppen av koldioxid reduceras med 30 procent senast 2020 och med 80 procent senast 2050

Antal elektriska apparater



Uppvärmd bostadsyta respektive industriproduktion



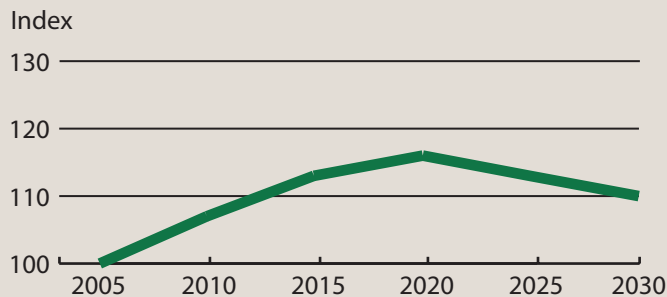
sannolikhet kommer att finnas krav på minskningar av koldioxidutsläppen. Med referensscenariot blir det möjligt att jämföra kostnader för utsläppsminskningar med kostnaderna för att fortsätta som idag.

Dessa två scenarier utgår från samma materiella tillväxt, ökning i transportsektorn och utveckling av bränslepriserna.

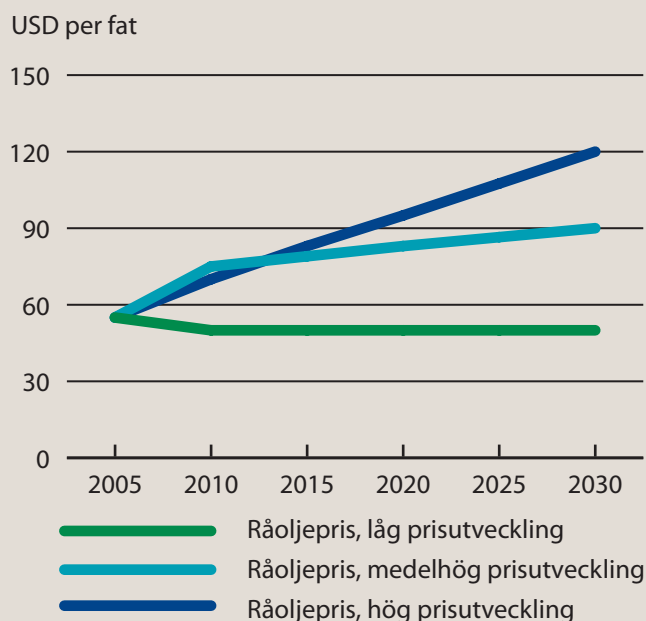
Man kan naturligtvis med rätta fråga om en fortsatt ökning i antalet elektriska apparater, storleken på boytan per person och antalet körda kilometer per person är ett realistiskt sätt att förutspå energiförbrukningen. Även i en värld med obegränsade resurser bör man förvänta sig att det förr eller senare uppstår en mättnad när det gäller konsumtion. Det finns gränser för hur många apparater vi kan behöva, hur stora bostäder vi har användning för och hur stor del av dygnet vi befinner oss i ett tåg, flyg eller bil. De beskrivna scenarierna har dock inte förutsatt någon mättnad av vår materiella konsumtion – dock en avtagande ökning inom perioden för scenariot. När det gäller transporter förutsätter det nordiska energiscenariot att utvecklingen inom transportsektorn toppar omkring 2020 och därefter faller svagt igen (se figurerna).

Det är mycket svårt att komma med exakta förutsägelser om framtida bränslepriser. Enligt allt fler analytiker kan vi dock förvänta oss stigande oljepriser på grund av att produktionskapaciteten förväntas nå sin topp inom loppet av nästa årtionde, medan den globala oljeförbrukningen fortfarande stiger. Därtill kommer risken för större och mindre internationella kriser som kan påverka både tillgång och pris. De två scenarierna är därför i de ekonomiska beräkningarna genomförda på basis av tre olika uppskattningar av utvecklingar i oljepriset – låg, medel och hög.

Antal transporter



Bränslepriser



I beräkningarna är det förutsatt att priset på övriga typer av fossila bränslen följer råoljans prisutveckling.



SESAM-modellen

Både det nordiska energiscenariot och det fiktiva referensscenariot är beräknade med hjälp av en SESAM-modell (Sustainable Energy Systems Analysis Model) av det nordiska energisystemet, som utarbetats av energiforskaren Klaus Illum. SESAM-modellen är ett komplicerat dataprogram som kan simulera ett energisystem med många olika energikällor, med olika energitekniska lösningar och energiöverföringsystem och med variationer i el- och värmeförbrukningen ända ner till små variationer under loppet av ett enda dygn. Programmet är uppbyggt så att det kan jämföra många olika scenarier för framtida energisystem, baserat på olika antaganden för ändringar i den materiella tillväxten och i de energikällor vi önskar använda, samt hur mycket vi effektiviserar vår energiförbrukning.

SESAM-modellens databas omfattar hela det nordiska energisystemet och innehåller dels data som är gemensam för de nordiska länderna, dels data för vart och ett av länderna (Sverige, Norge, Danmark och Finland). Med hjälp av modellens databas kan man simulera energiförbrukningen dag för dag i de nordiska länderna under perioden 2005-2030.

I modellen simuleras först dagens energiförbrukning. Den kombineras sedan med olika scenarier beroende på hur stora energieffektiviseringar man tänker sig och hur användningen av elektriska apparater, boytan, körda kilometer per person, o.s.v. förändras. Databasen innehåller data för alla typer av energikällor, olika energitekniska lösningar (som t.ex. kraftverk, värmepumpar m.m.) och överföringsystem, som kan eller kommer att

SESAM-modellen

SESAM-modellen av det nordiska energisystemet är en fullständigt integrerad fysisk modell, som innehåller:

Konsumtionsdelen:

- Byggnader inklusive elektriska apparater
- Industri- och produktionsprocesser
- Transport av personer och varor

Energiomvandlings- och transmissionssystemet:

- Kraft- och kraftvärmeverk av olika typer
- Värmeverk och individuella värmepannor
- Enheter för konvertering av elektricitet till kemisk energi till användning i fordon mm., t.ex. vätgasproduktion med hjälp av elektrolys

Energikällorna:

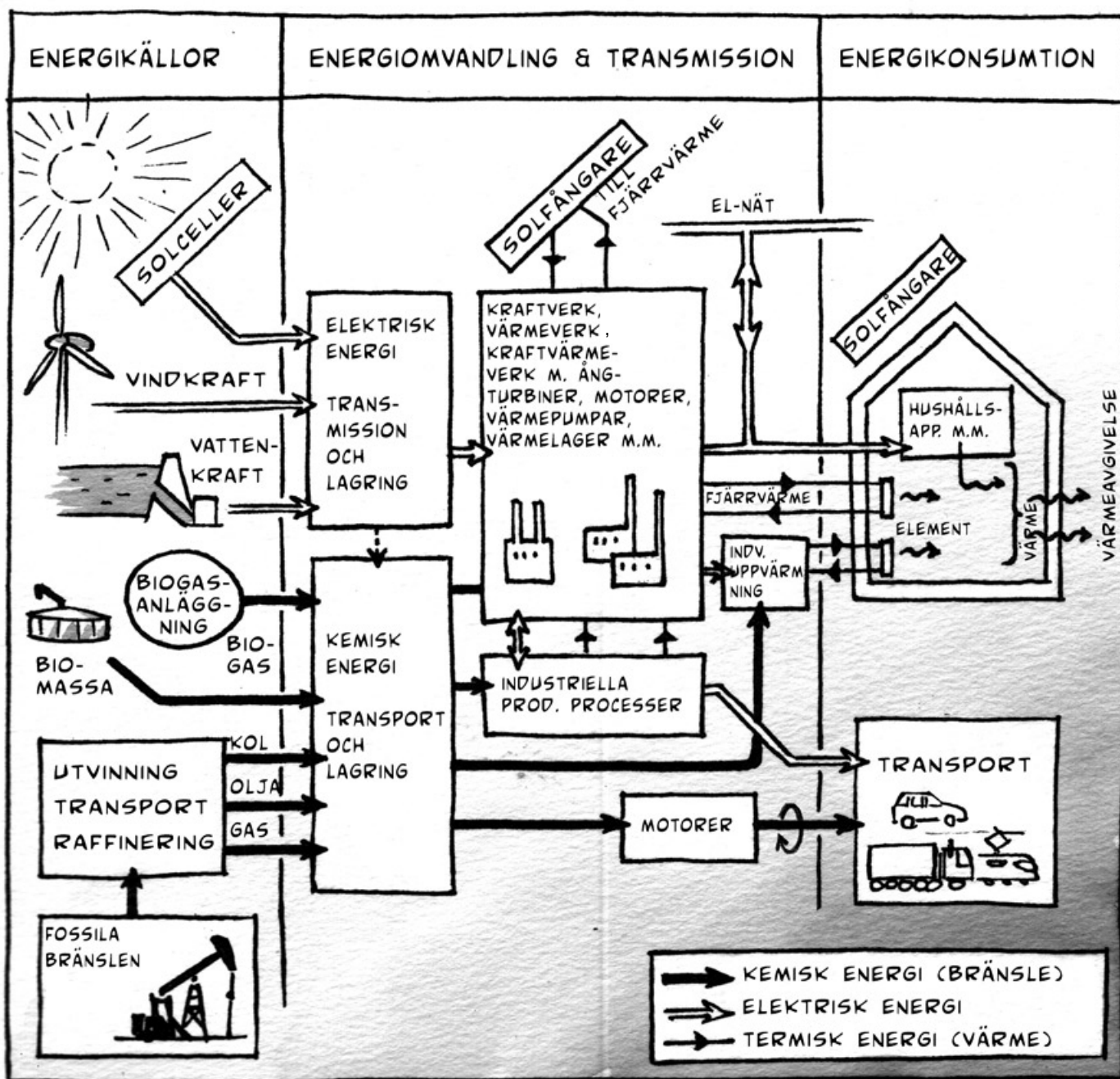
- Hållbar energi som vindkraft, vattenkraft och solenergi
- Förnyelsebar energi i form av biomassa (halm, trä, mm.)
- Fossil energi som olja, kol och naturgas
- Kärnkraft

kunna användas i Norden. Den beskriver också hur användningen av olika energikällor m.m. eventuellt förändras under perioden för scenariot.

Därefter beräknar och beskriver SESAM-modellen energiflödet genom hela energisystemet. På det sättet garanteras att det till exempel finns tillräckligt hög effekt för att kunna leverera värme och el när som helst på dygnet och året. Modellen beräknar även hur mycket

bränsle som går åt och hur mycket koldioxid som släpps ut.

Utöver att beräkna energiflödet genom hela energisystemet från energikälla till konsument, kan modellen också användas för att beräkna de olika scenariernas ekonomiska omkostnader för investeringar, underhåll och utgifter till bränsle. Därmed ger modellen möjlighet att jämföra de totala kostnaderna för olika utvecklingsscenarioer.



Bilden visar det komplicerade samspelet från energikällor, via energiomvandlingen i kraftverken till energikonsumtionen, som beräknas i SESAM-modellen.



Det nordiska energiscenariot

Ett nordiskt samarbete skulle ge stora fördelar i arbetet med att skapa ett hållbart energisystem i Norden. Ett viktigt skäl är fördelningen av de förnybara energiresurserna i de olika nordiska länderna. Den stora tillgången på vattenkraft i Norge och Sverige, de omfattande resurserna av biomassa framförallt i Sverige och Finland och en stor potential att utnyttja vindkraften i samtliga nordiska länder, är ett starkt argument för att kombinera de förnybara resurserna i den nordiska regionen.

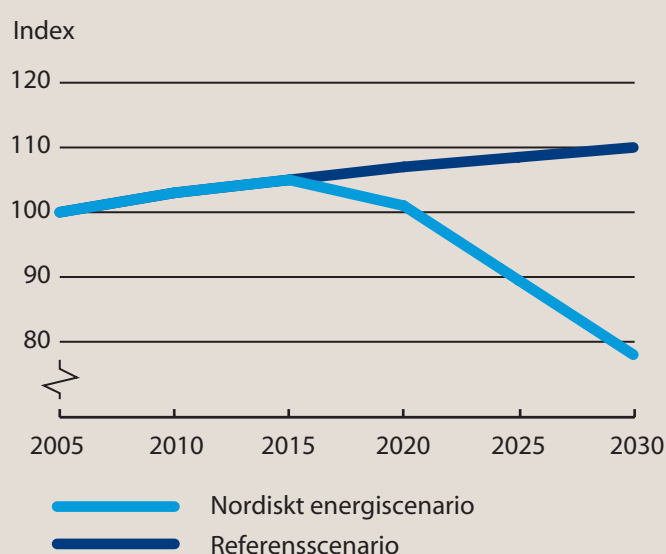
Ett annat viktigt skäl är de stora möjligheterna att väsentligt sänka de nordiska koldioxidutsläppen genom energisnål teknik och elvärme-konvertering. Om vi ser på elförbrukningen i Norden är det värt att poängtera att elförbrukningen i Norge och Sverige är mycket högre än i Danmark – fyra respektive två och en halv gånger högre per invånare. En stor del av denna skillnad beror på att många hus i Norge och Sverige är eluppvärmda. Genom att konvertera elvärmerna till andra former av uppvärmning i Norge och Sverige blir det möjligt att frigöra en del av ländernas stora vattenkraftskapacitet till avveckling av kol- och kärnkraftverk.

Förbrukningen

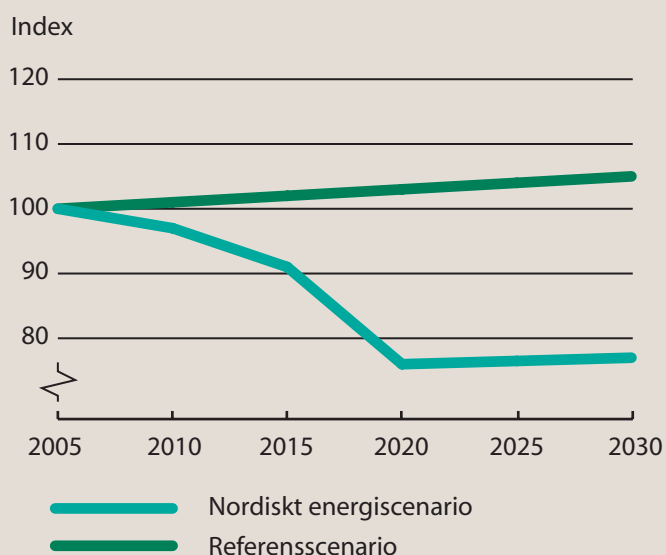
Den viktigaste delen i den nordiska energiplanen är en kraftig förbättring av energieffektiviteten på konsumentensida. Speciellt är det uppvärmningen av våra hus som måste göras mer effektiv.

En del av den förbättrade energieffektiviteten får man genom att tilläggsisolera bostäder och genom att höja standarden vid nybyggnationer. I det nordiska energiscenariot räknar man

Utvecklingen i elektriska apparaters elförbrukning i det nordiska energiscenariot och referensscenariot



Utvecklingen i byggnaders värmeförbrukning i det nordiska energiscenariot och referensscenariot



med att bostadsuppvärmningen effektiviserats med i genomsnitt 31 procent till 2030 jämfört med 2005. Men detta är ett blygsamt antagande då potentialen att effektivisera av allt att döma är mycket högre än så.

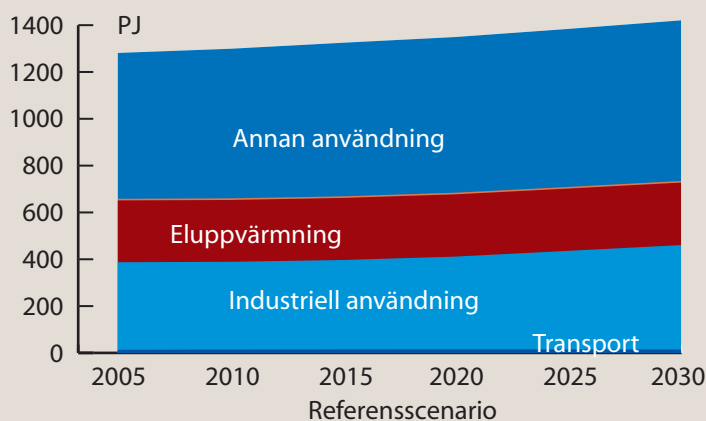
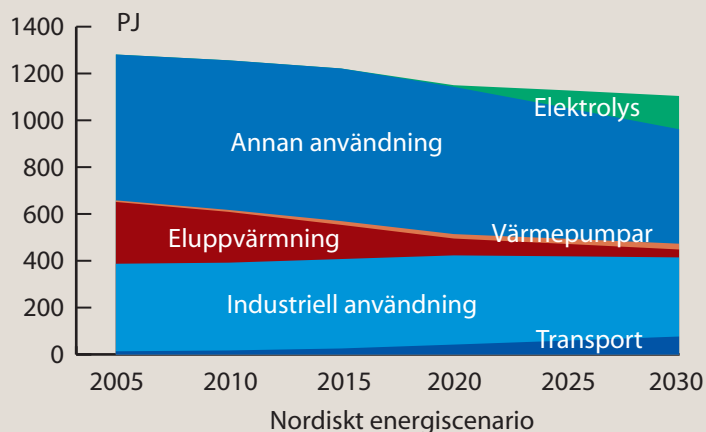
Den stora effektivitetsförbättringen uppnår man genom att konvertera en stor del av de bostäder som idag är eluppvärmda till andra uppvärmningssystem, som t.ex. fjärrvärme, värmepumpar och pelletspannor. I Norge, där andelen eluppvärmda hus är störst, räknar man med att 86 procent av bostäderna konverteras. I Sverige, Finland och Danmark, där de eluppvärmda bostäderna är färre, räknar man med att konvertera 63-66 procent.

Ur elförbrukningssynpunkt räknar det nordiska energiscenariot med att det sker en kraftig förbättring av effektiviteten hos elektriska apparater. Det antas att framtida apparater kommer att dra nästan hälften så mycket el som de drar idag. Redan nu marknadsförs elektronik som är mycket mer energisnål än genomsnittet. Och energieffektiviteten i framtida apparater kan förbättras ytterligare. Detta leder till energibesparingar i takt med att elektriska apparater byts ut mot de mer effektiva modellerna på marknaden.

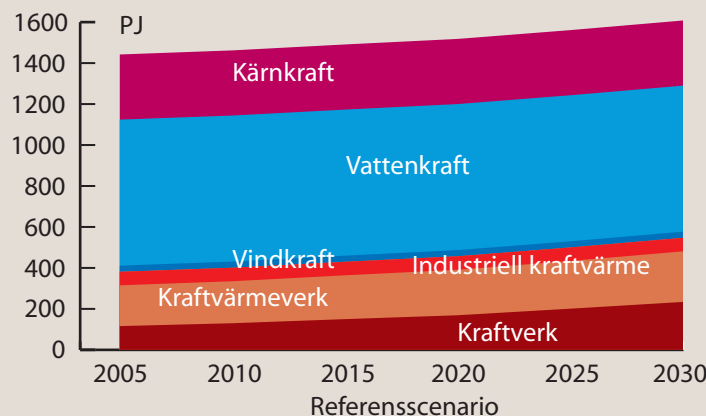
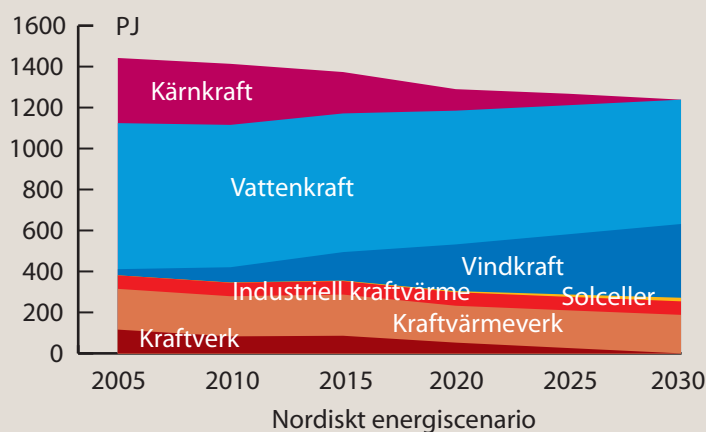
Även transportsektorn antas bli mycket mer energieffektiv. Utöver att en liten minskning av antalet transporterade personer och varor förväntas efter 2020, så antar det nordiska energiscenariot att allt fler transporter av både personer och varor flyttas över från väg till tåg och båt. För persontransporter räknar man med en ökning från 23 procent av det samlade antalet personkilometrar med tåg och båt idag till 43 procent 2030. För godstransporter antas en motsvarande ökning från 30 procent av det totala antal transporterade ton/km idag, till 51 procent 2030. Denna ökning kräver naturligtvis en målinriktad insats för att förbättra kollektivtrafiken.

Dessutom förutsätts en liten energieffektivisering hos de flesta transportmedel på grund av förbättrad aerodynamik och användning av lättare material.

Utvecklingen av elförbrukningen



Utvecklingen av elproduktionen



Tillgång

Det viktigaste resultatet av det nordiska energiscenariot är att kärnkraften är helt avvecklad och användningen av kol reducerad till en tiondel 2030. Den samlade oljeförbrukningen har gått ned till 37 procent av dagens förbrukning. Konsumtionen av naturgas ökar lite fram till 2015, varefter den faller till 2/3 av dagens konsumtion. Totalt sett minskar användningen av fossila bränslen med 64 procent.

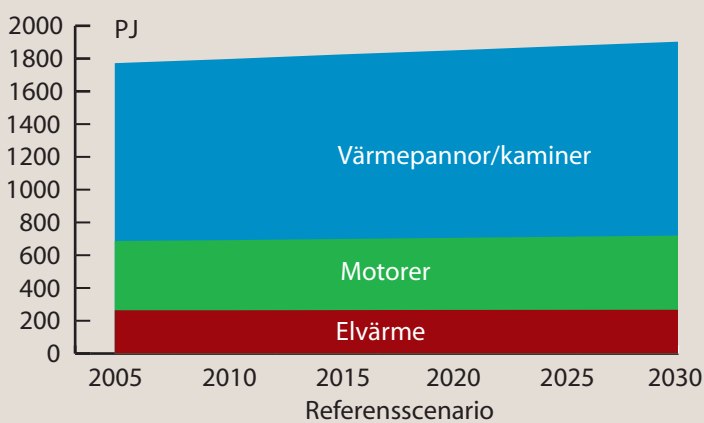
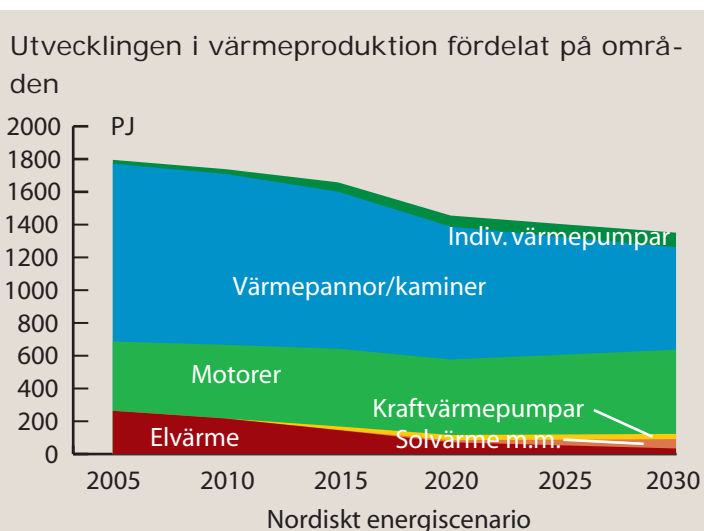
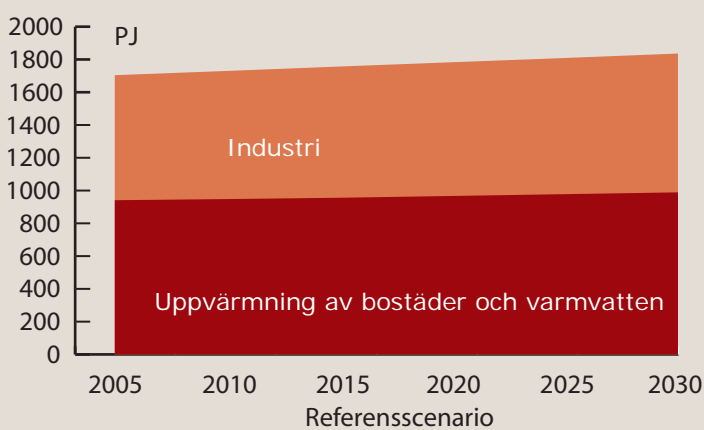
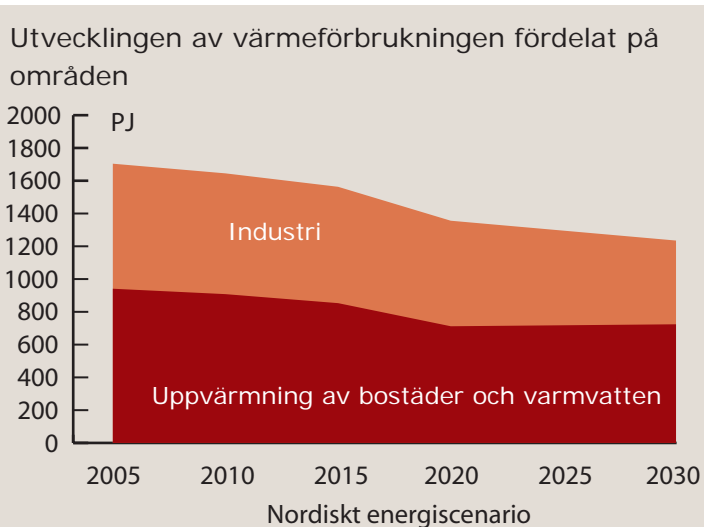
Användningen av biomassa som halm, trä och biogas ökar med en tredjedel. 2030 kommer biomassa att kunna stå för nära 58 procent av den totala förbrukningen av bränsle.

Möjligheten att använda solenergi till värme- och elproduktion är fortfarande begränsad i stora delar av Norden. Därför är förväntningarna på användningen av solvärme och utnyttjandet av solceller till elproduktion lågt satta i det nordiska energiscenariot. Den tekniska utvecklingen kan möjligtvis göra att speciellt solceller blir mer attraktiva att använda på längre sikt.

Däremot kommer vindkraft att få en mer framträdande roll. De långa kustlinjerna och stora områden med förhållandevis låg vattennivå och goda vindförhållanden möjliggör ett stort antal vindkraftsparker. Därför antas det att vindkraften 2030 kommer att producera 100 Twh/år och stå för nästan 30 procent av den nordiska elproduktionen. Det motsvarar 31 000 MW installerad effekt i nära 15 000 vindkraftverk om 2 MW eller nära 7000 vindkraftverk om 4,5 MW.

Det finns goda möjligheter för att vågkraft kan bli en attraktiv elproduktionsform om 10-15 år. Framtidens utveckling är dock ännu osäker, varför vågkraft inte är medräknad i energiscenariot.

Den befintliga nordiska vattenkraften kommer i det nordiska energiscenariot att kunna täcka nära hälften av elproduktionen 2030, och då förutsätts ingen ytterligare utbyggnad av vattenkraften. För att ta hänsyn till variationer i vattentillförseln antas det i beräkningen att



vattenkraften bara levererar 85 procent av normalproduktionen. Enligt det nordiska energiscenariot kommer befintlig vattenkraft i Norge 2030 att kunna bidra med en total elexport till de tre andra nordiska länderna på 48 TWh om året (27 TWh till Finland, 15 TWh till Sverige, 4 TWh till Danmark).

Från producent till konsument

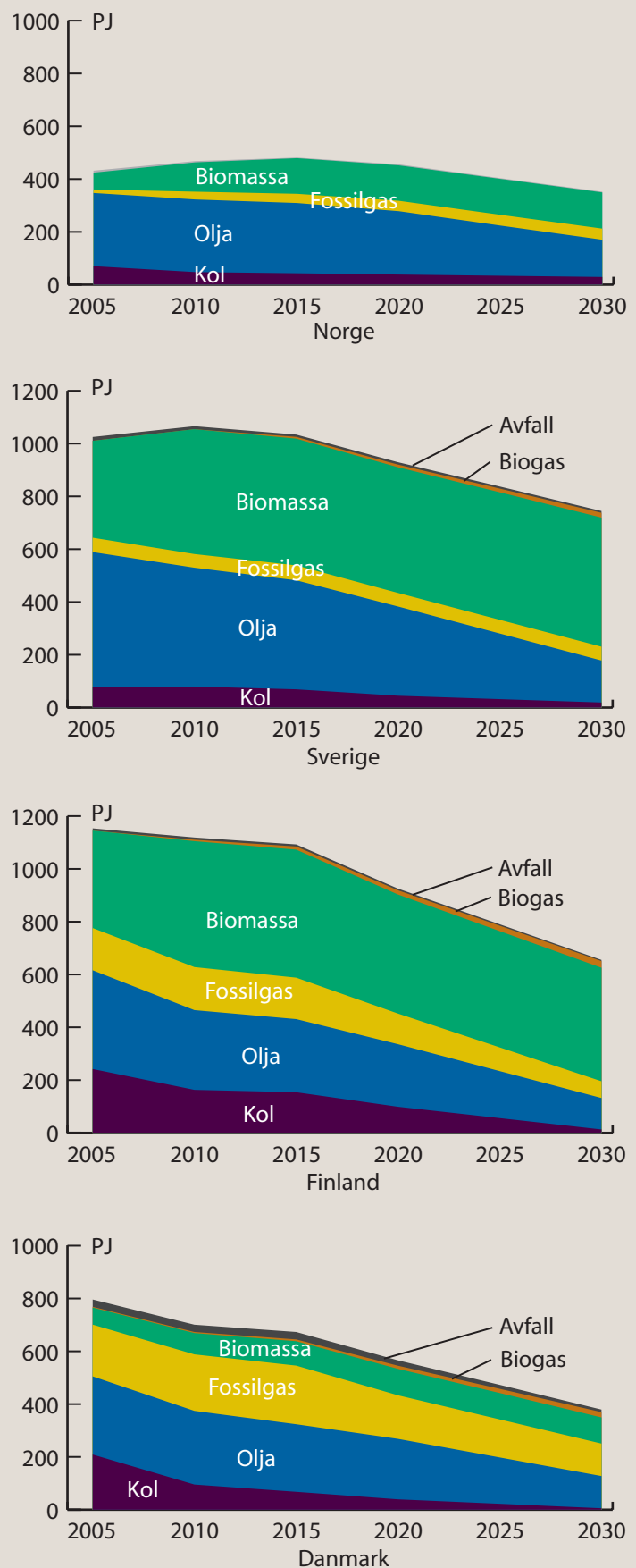
Både el- och värmeförbrukning varierar beroende på årstiden. Dessutom varierar elkonsumtionen kraftigt mellan dag- och nattimmarna. Det betyder att energiförsörjningssystemet måste ha möjligheter att reglera energiproduktionen både på el- och värmesidan.

Elproduktionen är svårast att reglera, eftersom den har de största och snabbaste variationerna i konsumtionen. Regleringen av elproduktionen sker idag dels genom att höja och sänka vattenkraftsproduktionen i de länder som har mycket vattenkraft, dels genom att använda reservkraftverk (så kallade mellan- och höglastverk) drivna av fossilt bränsle. Värme kraftverk är svårare att skruva upp och ned, då de är kopplade till en fast värme produktion som bara varierar lite över ett dygn. Kärnkraftverk drivs av både tekniska och säkerhetsmässiga skäl med så kallad grundlast – d.v.s. på full kraft hela tiden.

El- och värme produktionen är alltså redan till viss grad integrerad, speciellt i den danska delen av det nordiska energisystemet. Kravet på integration av elförsörjningen, värmeförsörjningen och på längre sikt också transportsystemet, kommer att stiga allt eftersom mer hållbar energi kommer att ingå i energiproduktionen som ersättning för fossila bränslen och kärnkraft.

Fördelen med det nordiska energiscenariot är att det kombinerar och optimerar energisystemet som en helhet. Med en allt större elproduktion baserad på hållbar energi är det viktigt att den el som produceras i perioder med låg elförbrukning kan utnyttjas effektivt. I det nordiska energiscenariot sker detta dels genom att installera värmepumpar i anslutning till en del av värmekraftverken, dels genom att använda

Utvecklingen av bränsleförbrukningen i de fyra nordiska länderna i det nordiska energiscenariot

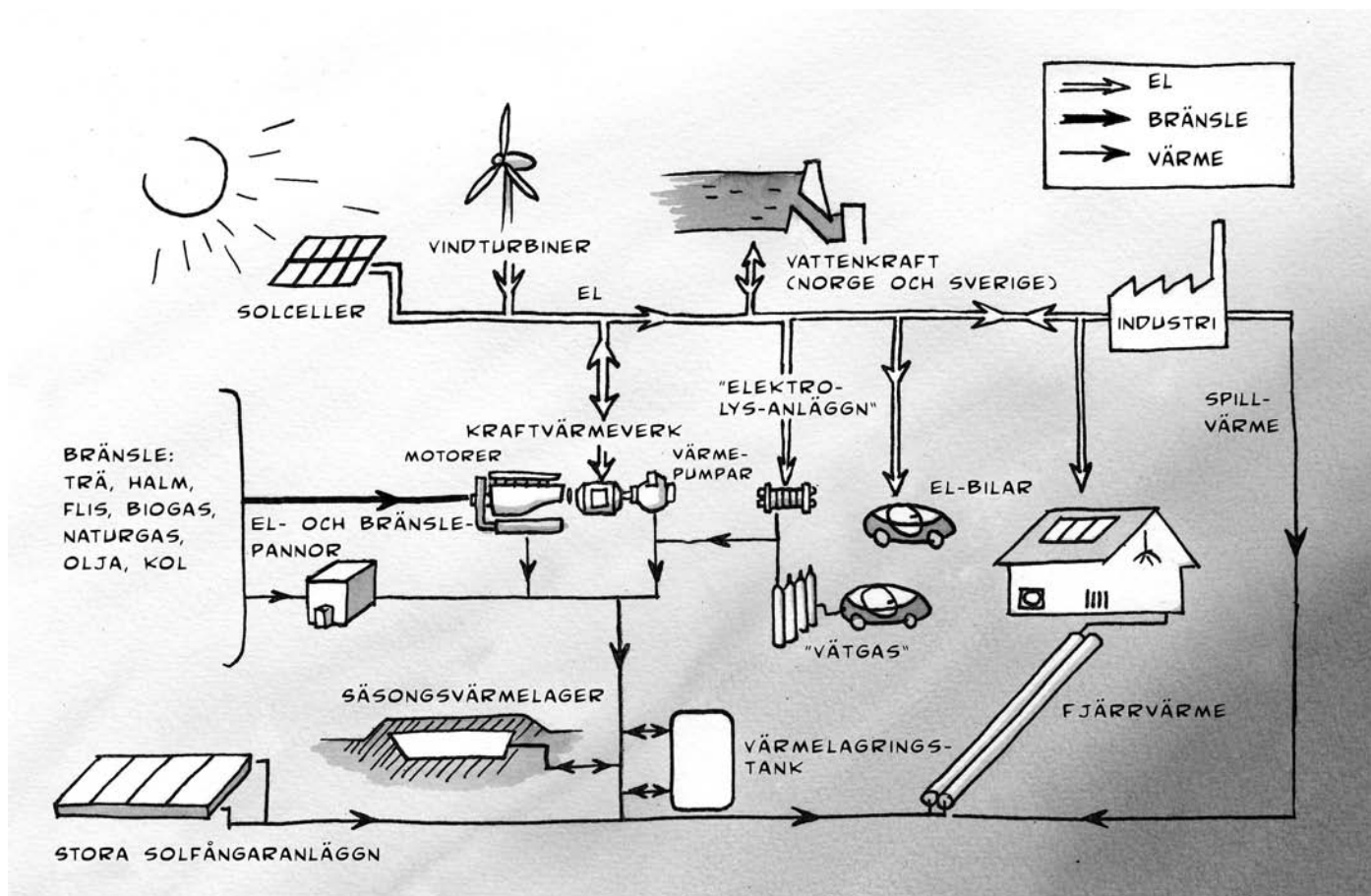
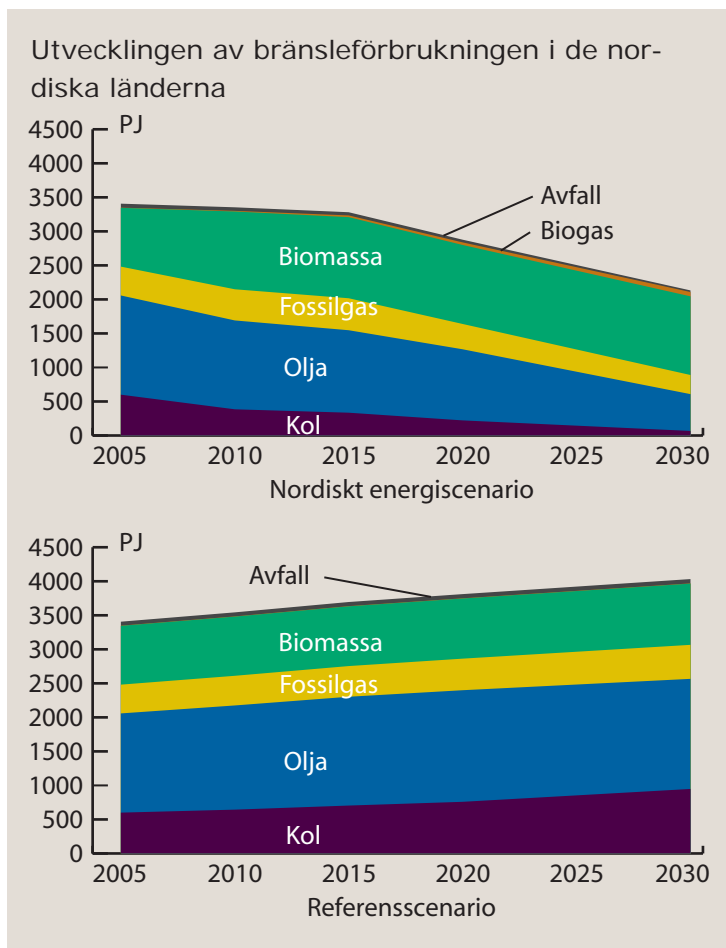


allt mer elektricitet i transportsektorn – antingen direkt i eldrivna tåg och bussar, i elbilar med batteri och i hybridbilar eller indirekt via produktion av vätgas som kan användas i till exempel bränsleceller.

Värmekraftverken kommer att vara utrustade med ett värmelager för kortare perioder för att utjämna mindre variationer mellan värmeproduktion och värmeförbrukning. Dessutom kommer ett mindre antal säsongsvärmelager att utnyttja den installerade solenergin på fjärrvärmenätet och öka värmepumparnas effektivitet.

Referensscenariot

I jämförelserna mellan det nordiska energiscenariots och referensscenariots uträkningar är referensscenariot inte realistiskt i och med att det inte förutsätter några former av tekniska och strukturella förändringar av energisystemet, med undantag av den normala övergången till ny och mer energisnål elektronik.



Energisystemet i det nordiska energiscenariot. Energisystemet kännetecknas av att värme- respektive transportsektorn är helt integrerade för att uppnå den flexibilitet som krävs för att basera ett energisystem på hållbar energi.

Referensscenariot används som jämförande underlag för att visa hur det nordiska energiscenariot särskiljer sig när det gäller koldioxidutsläpp och kostnader (se nästa avsnitt).

Koldioxidutsläpp

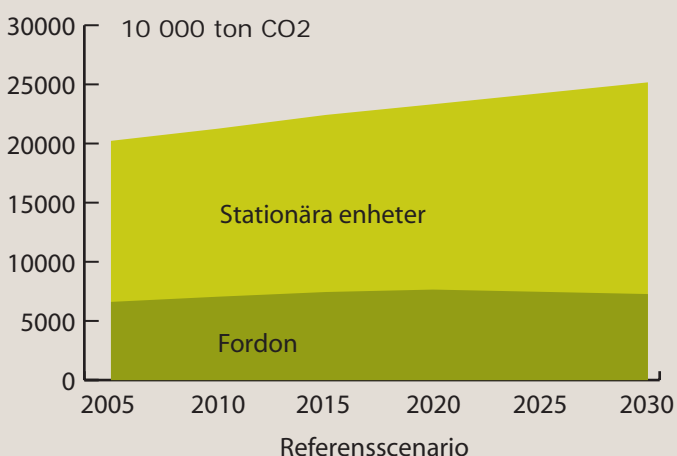
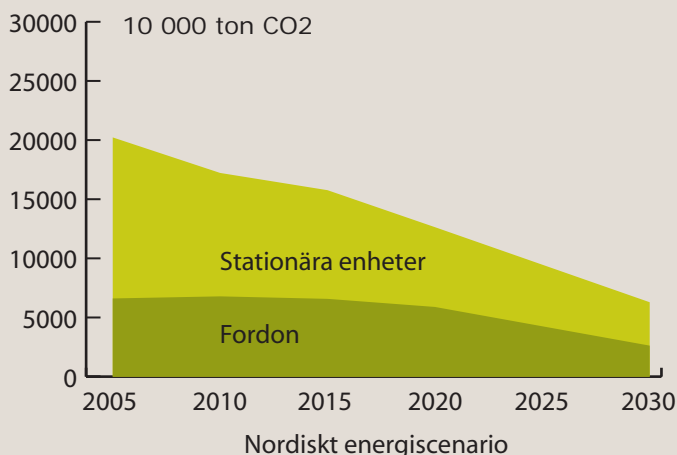
I referensscenariot stiger de samlade nordiska koldioxidutsläppen från energi- och transportsektorn (exklusive offshore-aktivitet) från 202 miljoner ton 2005 till 250 miljoner ton 2030. Jämfört med utsläppen på 185 miljoner ton 1990 är detta en ökning med 35 procent.

I det nordiska energiscenariot reduceras de nordiska koldioxidutsläppen däremot till 61 miljoner ton 2030 – en reduktion med 67 procent jämfört med 1990 års nivå. Det är fyra gånger lägre än i referensscenariot.

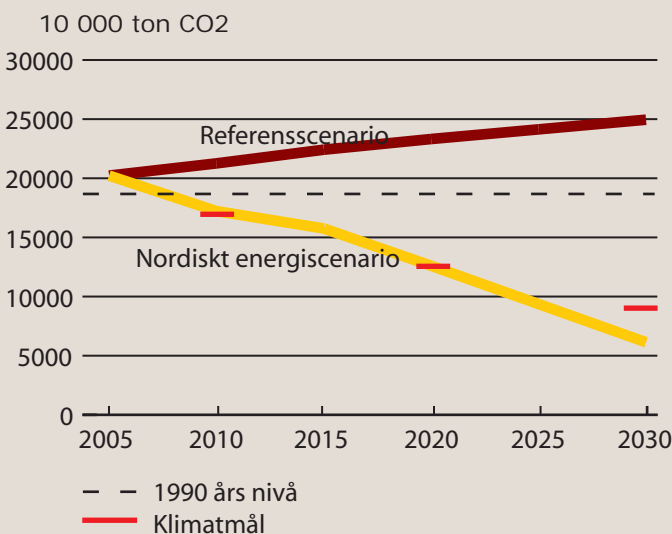
I det nordiska energiscenariot uppfyller alla de nordiska länderna utom Danmark sina nationella Kyoto-mål för 2008-12. Danmark saknar 2 miljoner ton för att uppfylla sitt mål. Trots detta uppfyller Norden sitt gemensamma mål.

2020 uppfyller de fyra nordiska länderna tillsammans mer än väl det nödvändiga reduktionsmålet för de rika länderna - en reduktion på 30 procent jämfört med 1990 års nivå. Och då Norden 2030 klarar att mer än halvera utsläppen, är vi på god väg mot den 80-procentiga reduktion till 2050, som krävs för att nå målet – en global uppvärmning på max 2°C.

Den samlade utvecklingen av koldioxidutsläppen



Koldioxidutsläppen i det nordiska energiscenariot och referensscenariot i förhållande till Kyoto- och klimatmålet för 2020 och 2030





Mer om ekonomin

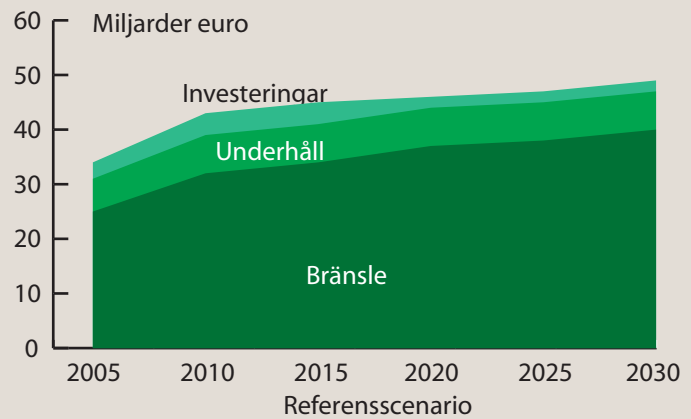
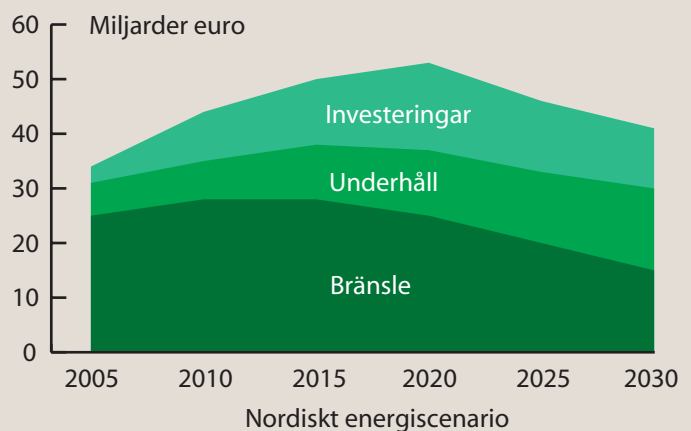
SESAM-modellens databas innehåller utöver fysiska data för energisystemet också upplysningar om investerings-, underhålls- och bränslekostnader för alla fysiska enheter i energisystemet. Det kan handla om allt från kostnader vid konvertering av elvärme i enstaka bostäder till kostnaderna för att bygga och underhålla ett stort kraftverk.

Den ekonomiska databasen gör det möjligt för modellen att, samtidigt som den beräknar energiflödet i ett bestämt scenario, också beräkna de totala kostnaderna för investeringar, underhåll och bränsle.

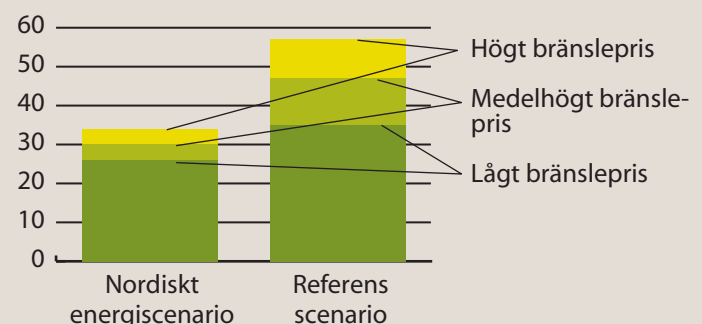
De ekonomiska uppgifterna i databasen är baserade på uppskattningar av de framtida kostnaderna för alla de enheter som energisystemet består av. I dessa uppskattningar finns naturligtvis en viss osäkerhet, som avspeglas i en liknande osäkerhet i beräkningen av de totala kostnaderna i ett givet scenario. Osäkerheten kan naturligtvis gå åt båda hållen. Därför är det rimligt att anta att en mindre skillnad i de totala kostnaderna för de två scenarierna blir någorlunda lika ekonomiskt sett, medan en stor skillnad i SESAM-modellens kostnadsberäkningar också avspeglar en verklig ekonomisk skillnad.

En jämförelse mellan det nordiska energiscenariot och referensscenariot visar att det inte finns någon anledning att förvänta sig att det nordiska energiscenariot blir väsentligt dyrare. Bara om man räknar med en låg – och inte särskilt trolig – utveckling av bränslepriserna, blir de totala beräknade kostnaderna under perioden 2005-2030 något lägre i referensscenariot.

Totala årliga kostnader vid en medelhög ökning av bränslepriserna



Årliga kostnader 2030



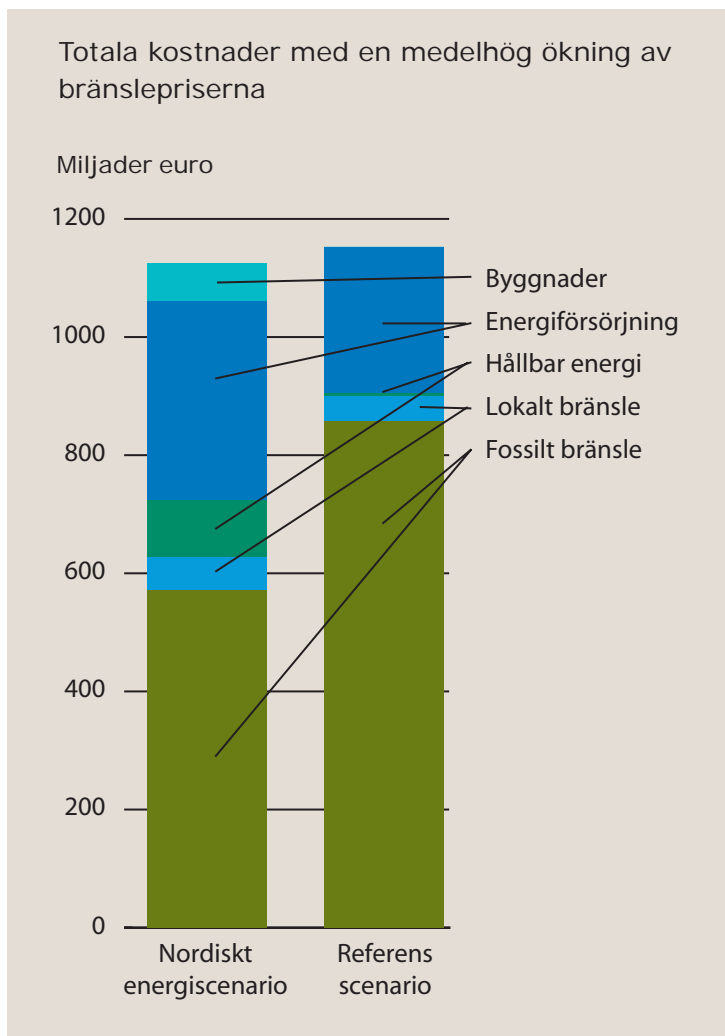
Men med en medelstor eller hög utveckling av bränslepriserna blir det nordiska energiscenariot billigare.

De ekonomiska beräkningarna tar dock inte hänsyn till att referensscenariot leder till långt större koldioxidutsläpp än det nordiska energiscenariot. Det betyder att kostnaderna vid ett eventuellt köp av utsläppsrätter från utlandet, om det blir möjligt, skall läggas till i referensscenariots omkostnader.

Koldioxidutsläppen är t.o.m. bara en av de så kallade externa kostnaderna för att använda fossila bränslen. Samhället bär ju redan kostnaderna för alla de miljö- och hälsoproblem som en energiproduktion baserad på fossila bränslen betyder. Oljeförorening av kusterna, deponering av svavelhaltig flygaska och hälsoskador som en följd av partikelförorening från oljepannor och dieslbilar är bara några av dessa externa kostnader som kommer att bli markant större i referensscenariot än i det nordiska energiscenariot.

Därtill kommer de kostnader som blir följden av en allt mer akut brist på olja i samband med att efterfrågan på olja börjar bli större än tillgången.

Alla dessa faktorer saknas i modellens avskalade ekonomiska beräkning av kostnaderna. Men de väger tungt till fördel för det nordiska energiscenariot.





Avveckling av kärnkraften

Kärnkraften är en dyr, farlig och icke hållbar energikälla. Därför är en av målsättningarna i det nordiska energiscenariot att kärnkraften i Norden skall avvecklas. Det betyder att alla reaktorer i såväl Sverige som Finland gradvis ska avvecklas.

Efter 11 års folklig debatt röstade Danmark nej till kärnkraft 1985. Och det finns idag en bred politisk och folklig enighet om ett fortsatt nej till kärnkraft i Danmark. Norge har inte heller några planer på kärnkraft.

I Sverige instiftades 1997 den så kallade avvecklingslagen, som ger regeringen rätt att stänga kärnkraftverk. Avvecklingen startade med stängningen av Barsebäcks två reaktorer 1999 och 2005. I det nordiska energiscenariot kan avvecklingen fortsätta med stängningen av den äldsta reaktorn Oskarshamn 1, 2009, och avslutas med stängningen av Forsmark 3, 2024. Forsmark 3 har då varit i drift i 39 år.

Finland har i motsats till Sverige inte beslutat att avveckla kärnkraften. Tvärtom är Finland dessvärre ett av de få länderna i Europa som bygger ut kärnkraften - med en femte reaktor, Olkiluoto 3. I det nordiska energiscenariot är denna reaktor inte nödvändig, men om den tas i drift 2010 kan de två gamla reaktorerna Loviisa 1 och Olkiluoto 1 samtidigt stängas, och två år senare även Loviisa 2.

Kostnaderna för nedmonteringen av de avvecklade svenska och finska kärnkraftverken är inte med i de två scenarierna, då dessa kommer att vara lika och ska utföras oavsett vilket scenario man väljer.

Avveckling av kärnkraften i Sverige

Reaktor	Kapacitet i MW	Stängning år	Ålder vid stängning
Oskarshamn 1	445	2009	38
Ringhals 1	835	2011	37
Oskarshamn 2	605	2012	38
Ringhals 2	875	2013	39
Forsmark 1	970	2015	35
Ringhals 3	915	2016	36
Forsmark 2	970	2018	37
Ringhals 4	915	2020	38
Oskarshamn 3	1160	2022	37
Forsmark 3	1160	2024	39

Avveckling av kärnkraften i Finland

Reaktor	Kapacitet i MW	Stängning år	Ålder vid stängning
Loviisa 1	488	2010	33
Olkiluoto 1	840	2010	32
Loviisa 2	488	2012	32
Olkiluoto 2	840	2019	39
Olkiluoto 3	1600	2025-29	15-19

Ett nordiskt energiscenario

Greenpeace, november 2006
Hökens gata 2, 104 65 Stockholm
Mail: martina@nordic.greenpeace.org
Text och layout: Stig Melgaard
Teckningar: Palle Schmidt
Översättning: Åsa Mendel-Hartvig

Ett nordiskt energiscenario är baserat på rapporten
"A Viable Energy Strategy for the Nordic Countries 2006-2030",
som Klaus Illum har utarbetat för Greenpeace Norden.
Rapporten kan laddas ned från:
www.greenpeace.se/energiscenario

