

Energy [r]evolution - sammanfattning

Introduktion

För att hålla den globala temperaturförändringen så långt som möjligt under 2°C (jämfört med 1990 års nivåer) och minska risken för allvarliga klimatförändringar måste utsläppen av växthusgaser globalt minska med 50 procent till 2050. Det innebär att i-länderna under samma period måste minska sina utsläpp med 80 procent. I ljuset av de hotande klimatförändringarna krävs inget mindre än en energirevolution.

Vid sidan av den globala uppvärmningen finns dessutom andra utmaningar att ta itu med. Världens energibehov har ökat i alarmerande takt samtidigt som vi har gjort oss beroende av importerad energi från ett litet antal, ofta politiskt instabila, länder. Det är anledningen till att energiförsörjningen har hamnat så högt upp på den politiska dagordningen. Dessutom är olje- och gaspriserna instabila, vilket är ett hot mot världsekonomin så länge som den är beroende av fossila bränslen.

I syfte att visa hur man snabbt når målen att minska koldioxidutsläppen och samtidigt säkrar en energitillgång som baseras på stabil ekonomisk utveckling i hela världen har European Renewable Energy Council (EREC) och Greenpeace International gett Institutet för teknisk termodynamik vid Tyska centret för luft- och rymdfart (DLR) i uppdrag att räkna ut den färdriktning fram till 2050 som måste följas för att vi ska få tillgång till globalt hållbar energi. Detta globala energiscenario presenteras i rapporten "Energy [R]evolution: A sustainable World Energy Outlook".

Energy [R]evolution i korthet

För att säkerställa att den globala temperaturökningen håller sig under 2°C måste vi med hänsyn tagen till en ökande befolkning minska vårt genomsnittliga utsläpp av koldioxid långsiktig till under 1,3 ton per person och år. Rapporten har som mål att visa hur man fram till 2050 kan minska de globala utsläppen med 50 procent jämfört med 1990 års nivåer och samtidigt fasa ut kärnkraften. Dessa mål kan uppnås om den stora potentialen som finns inom energieffektiviseringar aktiveras. Det kräver betydande insatser.

Rapporten skisserar två scenarier som sträcker sig fram till 2050, ett scenario för Energi[r]evolutionen och ett referensscenario. Referensscenariot är baserat på en "business as usual"-modell som publicerats av OECD:s internationella energisamarbete IEA (International Energy Agency), i "the new World Energy Outlook" (WEO) som utkom 2007 och sträcker sig till 2030. Vi har extrapolerat siffrorna från 2030 till 2050.

I Energi[r]evolutions-scenariot utnyttjas förnybara energikällor både för värme- och elproduktion samt för produktion av hållbara biobränslen till transporter. Rapporten visar att det är ekonomiskt genomförbart att successivt minska de globala koldioxidutsläppen

inom energisektorn med cirka 50 procent till 2050 samtidigt som kärnkraften fasas ut till 2030. Slutsatsen i rapporten är att ett massivt utnyttjande av förnybara energikällor är tekniskt möjligt. Till 2050 kan förnybar energi tillgodose nästan 77 procent av världens elbehov och 70 procent av all uppvärmning, en god bit på väg mot slutmålet; ett energisystem fullständigt baserat på förnybara källor. Nyckeln till denna omställning är den enorma potential som finns i att effektivisera vår energianvändning.

Vägen till energirevolutionen

Kärnan i en global energirevolution måste vara en förändring av hur energi produceras, distribueras och konsumeras. Fem nyckelprinciper bakom denna nödvändiga övergång till ett hållbart energisystem är:

- Införande av förnybara lösningar, speciellt genom decentraliserade energisystem samt kraftvärmeverk för samproduktion av el och värme (CHP)
- Hållbar användning av miljöns ändliga resurser
- Utfasning av smutsiga och ohållbara energikällor
- Rättvisare fördelning av världens energiresurser
- Utveckling i fattigare länder frikopplad från användningen av fossila bränslen och ökat resursutnyttjande

En decentralisering av energisystemen är en huvudkomponent i Energi[r]evolutionsscenarioet, liksom behovet av att tillhandahålla elektricitet till de över två miljarder människor runt om i världen som idag inte har tillgång till el. Med decentraliserade energisystem och system där el och värme produceras i samma kraftvärmeverk nära platsen där de slutligen används (CHP), undviks en stor del av den energiförlust som sker i dagens energisystem i och med omvandling och distribution.

Energi[r]evolutionsscenarioet beskriver en utveckling där dagens energisystem ställs om till ett hållbart energisystem:

- Utnyttjandet av den enorma potentialen för energieffektiviseringar reducerar världens totala energibehov från 474 900 PJ/a (Peta Joule per år) 2005 till 478 420 PJ/a år 2050. (Under referensscenariot ökar tvärtom detta behov till 867 600 PJ/a). Denna dramatiska reduktion är nyckeln till att kunna gå över till förnybara energikällor, möjliggöra utfasningen av kärnkraften och minska användningen av fossila bränslen.
- Den ökande användningen av kraftvärme (kombinerad el- och värmeproduktion, CHP) minskar energiförlusten, vilket gör att man i slutändan får ut långt mer energi av råvaran. På längre sikt kommer den minskade efterfrågan på värme (p.g.a förbättrad teknik) och de goda möjligheterna att producera värme från förnybara energikällor att begränsa CHP-teknikens tillväxt.

- Elsektorn blir pionjär för utnyttjandet av förnybara energikällor. Vid år 2050 kommer ca 77 procent av all elektricitet att produceras med hjälp av förnybara energikällor, inklusive dagens nivå av storskalig vattenkraft.
- Inom värmesektorn ökar andelen förnybar energi till 70 procent 2050. Fossila bränslen byts successivt ut mot mer effektiva moderna teknologier, framförallt biomassa, solfångare och geotermisk energi (bergvärme).
- Innan biobränslen kan spela en större roll inom transportsektorn måste den existerande stora effektiviseringspotentialen utnyttjas. I den här studien används biobränsle framförallt i stationära enheter, som fjärrvärme- och kraftvärmeverk. Användningen av förnybar energi inom transportsektorn begränsas av tillgängligheten för hållbart odlat biobränsle. Eldrivna fordon kommer att spela en allt viktigare roll från år 2020.
- År 2050 kan 56 procent av det, efter energieffektiviseringar reducerade, totala energibehovet täckas av förnybara energikällor.

För att åstadkomma en ekonomiskt stabil tillväxt av förnybara energikällor är det nödvändigt med en balanserad och välplanerad mobilisering av all förnybar teknik. Då olika förnybara energikällor har olika stort stödbehov i övergångsfasen, behövs en avvägning utifrån potentialen hos de olika teknikerna. Man behöver väga in deras faktiska kostnader, möjligheterna till kostnadsreduktioner och den tekniska mognadsgraden.

Utveckling av koldioxidutsläppen

I referensscenariot fördubblas de globala koldioxidutsläppen till år 2050, långt ifrån en hållbar utveckling. I Energi[r]evolutionsscenariot däremot minskar utsläppen från 24 350 miljoner ton 2003 till 10590 miljoner ton 2050. De årliga globala utsläppen per capita minskar i Energi[r]evolutionsscenariot från 3,8 ton till 1,2 ton.

Trots att kärnkraften fasas ut och efterfrågan på el ökar kommer koldioxidutsläppen att minska drastiskt inom elsektorn. I det långa loppet kommer högre effektivitet och ökad elanvändning att leda till minskade koldioxidutsläpp även i transportsektorn. Med en utsläppsandel på 35 procent år 2050 har elsektorn minskat sina utsläpp markant, men det kommer fortfarande att vara den sektor som orsakar mest koldioxidutsläpp. Därefter kommer transport och industri.

Kostnader

Om vi inte hejdar den stigande elanvändningen innebär den ökande efterfrågan på energi en betydande ökning av samhällskostnaderna för energianvändningen. I referensscenariot leder den ohejdade ökningen av efterfrågan, de stigande priserna på fossila bränslen och kostnaderna för koldioxidutsläppen till att kostnaden för elproduktionen ökar från dagens 1 130 miljarder dollar per år till över 4 300 miljarder dollar om året 2050.

Energi[r]evolutionsscenariot når inte bara målet att minska koldioxidutsläppen. Det hjälper även till att stabilisera energiförbrukningen och minskar därmed samhällets

energikostnader. Energieffektiviseringarna och en övergång till förnybara energikällor leder i Energi[r]evolutionsscenarioet på sikt till en minskning av kostnaderna för elförsörjningen med en tredjedel jämfört med referensscenariot. Det är tydligt att tuffa miljömål inom energisektorn är fördelaktigt även ur ett samhällsekonomiskt perspektiv.

För att uppnå Energi[r]evolutionen och undvika farliga klimatförändringar krävs följande:

- Utfasning av subventioner till fossila bränslen och kärnkraft.
- Förbättrad trygghet för investeringar i förnybar energi genom tydliga regelverk och långsiktiga mål.
- Införande av principen att förorenaren betalar för alla miljöskador som energiproduktionen ger upphov till (så kallad internalisering av externa kostnader)
- Prioriterad tillgång till elnätet för producenter av förnybar energi.
- Skärpning av rådande regler för hur mycket energi apparater, byggnader och fordon får förbruka.
- Bättre märkning av produkter så att miljöinformationen blir tydligare.
- Höjda anslag till forskning och utveckling inom förnybar energi och energieffektivitet.

En omställning till ett hållbart energisystem är möjligt. Det som krävs är det rätta politiska stödet.

Långsiktiga Energi[r]evolutionsscenarier

Energirevolutionsscenarioet visar hur vi på ett nytt och hållbart sätt kan använda och producera energi på fram till år 2050. Greenpeace, DLR och den förnybara energiindustrin har nu, utöver rapporten, vidareutvecklat detta scenario mot en fullständig utfasning av fossila bränslen under andra halvan av det här århundradet.

Ett scenario som sträcker sig över en period på nästan hundra år kan inte vara exakt. Uppskattningar av ekonomisk tillväxttakt, fossila bränslepriser eller den allmänna efterfrågan på energi är förstas spekulationer. Men ett sådant långsiktigt scenario kan ge oss en idé om när det är möjligt att på global nivå få ett energisystem som är totalt fritt från fossila bränslen och koldioxidutsläpp, samt vilken långsiktig produktionskapacitet som behövs för de förnybara energikällorna. I den kontexten har vi tagit fram två olika långsiktiga scenarier: den långsiktiga energirevolutionen och den avancerade energirevolutionen.

Enligt energirevolutionsscenarioet kommer förnybara energikällors andel av elproduktionen att vara nästan 80 procent senast 2050 och de kommer att stå för 71 procent av värmetilförseln. Ca 44 procent av användningen av primärenergi år 2050 kommer fortfarande från fossila bränslen, framförallt olja som används av transportsektorn, följt av gas och kol i energisektorn.

Det långsiktiga energi[r]evolutionsscenarioet fortsätter utvecklingsbanan fram till år 2100 med följande resultat:

- **Efterfrågan:** Potentialen för energieffektiviseringar är till stor del exploaterad och efterfrågan på primärenergi stabiliseras därför på 2060 års nivå.
- **Energisektorn:** Elektricitetssektorn kommer att bli en pionjär i utfasningen av fossila bränslen. Senast 2070 kommer mer än 93 procent av elektriciteten framställas från förnybara energikällor och de kvarvarande gasdrivna elkraftverken kommer endast att användas till reservel. En kapacitet av 23100 GW kommer att kunna producera 56800 TWh förnybar elektricitet år 2100 – 17 gånger mer än idag.

.....

Bland de tekniker som finns tillgängliga idag är det solcellsenergi, följt av vindkraft, koncentrerad solenergi och geotermisk energi som har störst potential inom elsektorn. Havsenergi kanske kommer att användas i något större utsträckning men som utvecklingen ser ut idag är dess tekniska och ekonomiska potential fortfarande otydlig.

- **Uppvärmning och nedkyllning:** Den ökande användningen av kombinerad värme- och elproduktion (CHP) år 2050 förblir på samma nivå fram till år 2070. Den kommer sedan att minska något, ner till 2040 års nivå (5500 TWh), ända fram till slutet av det här århundradet eftersom den minskade efterfrågan på värme och de stora möjligheterna i att utvinna värme direkt ur förnybara energikällor, såsom solfångare och geotermisk energi, begränsar en expansion av CHP.
- I värmeförsörjningssektorn kommer de förnybara källornas bidrag stå för 90 procent senast 2080. En total utfasning av fossila bränslen kommer att genomföras strax därefter.
- **Transport:** Att utnyttja transportsystem på ett effektivt sätt kommer fortfarande att vara det främsta sättet att minska bränsleanvändandet. Lokaltrafiksystemen kommer även fortsättningsvis att vara mycket mer energisnåla än enskilda fordon. Vi antar dock att bilar fortfarande kommer att behövas, speciellt på landsbygden. Mellan år 2050 och år 2085 kommer oljedrivna bilar att försvinna och ersättas med främst eldrivna fordon. Elen kommer att utvinnas ur förnybara källor.
- Senast år 2080 kommer ca 90 procent av användningen av primärenergi täckas av förnybara energikällor; 2090 kommer de förnybara källornas andel att nå upp till 98.2 procent. **Det avancerade energi[r]evolutionsscenario**t närmar sig den klimatkris som världen står inför på ett betydligt mer radikalt sätt. För att kunna dra i nödbromsen för de globala utsläppen antar scenariot en mycket kortare drifttid för koldrivna kraftverk – 20 år istället för 40 år. Detta minskar de globala koldioxidutsläppen allt fortare och tar med de senaste rönen för en större klimatkänslighet i beräkningen. Samtidigt har den årliga tillväxttakten för förnybara energikällor, särskilt solcellsenergi, vindkraft och koncentrerade solkraftverk, ökats.

Tillväxttakten ökar mellan 2020 och 2030. Denna utökade tillväxttakt är i linje med vind- och solindustrins aktuella uppskattningar (se Global Wind Energy Outlook 2008, SolarGeneration 2008). I det avancerade scenariot är sol- och vindkraftskapaciteten utnyttjad 10-15 år tidigare än i energirevolutionsscenarioet. Expansionen av samproduktion av el och värme från geotermiska källor har också flyttats fram så att den sker 20 år

tidigare. Alla andra resultat förblir desamma som i energirevolutionsscenarioet, förändringarna påverkar endast elsektorn.

Den stora förändringen för energisektorn i det avancerade energirevolutionsscenarioet är att alla konventionella koldrivna kraftverk har fasats ut fram till år 2050. Mellan 2020 och 2050 kommer totalt sett en kapacitet av ca 1200 GW att ersättas av solcellsenergi, land- och havsbaserad vindkraft och solkraftverk. Senast 2050 kommer 86 procent av elen att utvinnas från förnybara energikällor och senast år 2070 kommer den siffran ha ökat till 96 procent. Den kvarvarande energiproduktionen från fossila bränslen kommer från gas. Jämfört med det enkla energi[r]evolutionsscenarioet läggs de förnybara energikällornas kapacitetsökning 15 år tidigare, medan den totala nivån av förnybar el kommer att bli den samma från 2085 och framåt.

Den förnybara energiindustrin *kan* leverera dessa ökade mängder. Men det avancerade scenarioet kräver mer forskning och utveckling kring den storskaliga integreringen av ledningsnätet för förnybar energi och även bättre regionala meteorologiska data för att optimera blandningen av de olika källorna.

Det är viktigt att understryka att i det avancerade energi[r]evolutionsscenarioet kommer majoriteten av de kvarvarande kolkraftverken – som kommer att ersättas 20 år innan deras tekniska livstid löpt ut – att finnas i Kina och Indien. Detta innebär i praktiken att alla kolkraftverk som byggs mellan 2005 och 2020 kommer att bytas ut mot förnybara energikällor. För att stödja uppbyggnaden av kapacitet i utvecklingsländerna kommer ny statlig finansiering, speciellt från industriländerna, att behövas. Det är absolut nödvändigt att särskilda finansieringsmekanismer utvecklas under de internationella klimatförhandlingarna som kan underlätta överföringen av finansiellt stöd till lindrandet av klimatförändringar, inklusive överföring av tekniska kunskaper. Greenpeace har utvecklat ett förslag för hur en sådan finansieringsmekanism skulle kunna fungera.

Nära noll koldioxidutsläpp år 2080

Medan de globala koldioxidutsläppen med det långsiktiga energirevolutionsscenarioet kommer att minska från 10 589 miljoner ton år 2050 (51 procent lägre än 1990 års nivåer) ner till 425 miljoner ton år 2090, skulle det avancerade scenarioet minska utsläppen ännu snabbare. Senast år 2050 skulle den avancerade versionen av energi[r]evolutionen minska koldioxidutsläppen till 61 procent lägre än 1990 års nivåer och 80 procent lägre senast år 2075.