

## FREMSKYNDET KULAFVIKLING - KONSEKVENSVURDERING

17. juni 2015  
Rev 20. august 2015  
Forsyning

### Baggrund.

Det fremgik af SR-regeringsgrundlaget, at kul skal udgå af elforsyningen 2030. Klima- energi- og bygningsminister Rasmus Helveg Petersen udmeldte i oktober 2014 et ønske om at fremrykke kulafviklingen til 2025.

Der var åbent samråd herom i Folketingets KEB-udvalg den 25-11-2014 med udgangspunkt i samrådsspørgsmål C: *Vil ministeren redegøre for, hvordan regeringen vil realisere sit meget vidtgående energi- og klimapolitiske mål om at forbyde kul i det danske energiforbrug fra 2025, uden at det øger borgernes og erhvervslivets energiomkostninger og dermed svækker konkurrenceevnen, vækst og beskæftigelse?*

Under samrådet blev partierne stillet en redegørelse for konsekvenserne af at fremskynde kulafviklingen i udsigt i løbet af foråret 2015.

Denne redegørelse foreligger nu. Redegørelsen er udarbejdet af Energistyrelsen og har været i høring hos de involverede kraftværkselskaber samt Dansk Energi og Dansk Fjernvarme.

## Resumé.

Der er allerede i perioden fra slutningen af 1980'erne gennemført en betydelig kulafvikling. I dag er der ca. 15 anlæg, som kan fyre med kul. Af disse har de fleste helt eller delvist omlagt til andre brændsler, mens 3-4 anlæg ikke har konkrete planer om at afvikle kul. Et kulforbud vil ramme de enkelte anlæg forskelligt, idet der er forskel på, hvor mange erhvervskunder de enkelte anlæg leverer fjernvarme til, hvor langt anlæggene allerede er gået m.h.t. biomasse-ombygning, og i hvilket omfang de enkelte anlæg leverer ren elproduktion.

På baggrund af dels beregninger fra Dansk Energi, dels Energistyrelsens egne beregninger vurderes en fremskyndet kulafvikling at være forbundet med ekstraomkostninger i 2025 af størrelsesordenen 1,4 mia. kr. (Dansk Energi) hhv. 0,5-1,8 mia. kr. (Energistyrelsen).

Kraftvarmeproduktion på biomasse vil i de fleste tilfælde være selskabsøkonomisk attraktivt for kraftværkerne i forhold til kulfyring (hvilket er hovedårsagen til den allerede stedfundne omlægning til biomasse). Men samfundsøkonomisk er der tale om ekstraomkostninger, fordi biomasse er dyrere end kul. Ren elproduktion (kondens) på biomasse er dyrere end ren elproduktion på kul, både selskabsøkonomisk og samfundsøkonomisk.

Et kulforbud vil derfor medføre, at kondensproduktionen på de danske kraftværker vil gå ned og i væsentligt omfang erstattes af elproduktion i udlandet. Erstatningsproduktionen i udlandet vil i et vist omfang være kulbaseret, men en del vil være baseret på andre brændsler, navnlig naturgas.

Et kulforbud vil medføre en stor reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen i Danmark og en mindre forøgelse af CO<sub>2</sub>-udledning i udlandet, primært som følge af øget kulforbrug i Tyskland. Dansk Energi har beregnet CO<sub>2</sub>-reduktionen i Danmark til 7,6 mio. tons, mens netto-reduktionen andrager 2,6 mio. tons i 2025. At der opstår en nettoreduktion skyldes som nævnt at en del af elproduktionen overtages af anlæg med andre brændsler som fx naturgas. Dette er ved fastholdt CO<sub>2</sub>-pris.

De skønnede omkostninger ved et kulforbud forudsætter, at Danmark kan udveksle strøm med udlandet, når behovet eksisterer. Omfanget af udlandsforbindelser og de kriterier og restriktioner, der er gældende for udveksling påvirker således omkostningen.

## Metodeovervejelser.

En vurdering af konsekvenserne af fremskyndet kulafvikling (i forhold til 2030, som fastlagt i regeringsgrundlaget fra oktober 2011) kræver en vurdering af ”business-as-usual” (BAU) for perioden 2025-2030 uden en fremskyndelse af kulafviklingen. Det vil sige af, hvad der ville være sket ”af sig selv”.

Det, der skal vurderes, er således forskellen i omkostninger samt konsekvenser for CO<sub>2</sub> og forsyningssikkerhed mellem fremskyndet kulafvikling og BAU.

Som BAU er taget udgangspunkt i Energistyrelsens basisfremskrivning for 2014, suppleret med vurderinger fra kraftværksejerne. På denne baggrund har Energistyrelsen vurderet, hvad der forventeligt vil ske med de relevante kraftværker ”af sig selv”.

Der er til brug for arbejdet anvendt to modelberegninger. Den ene er gennemført af Dansk Energi på den såkaldte Balmorel-model. Den anden er gennemført af Energistyrelsen på en foreløbig version af IntERACT-modellen, der er under afsluttende udvikling. Begge beregninger omtales nedenfor.

Et ”kulforbud” i perioden 2025-2030 kan have konsekvenser på forskellig måde:

- Et kulfyret anlæg kan presses til at lukke før tiden og dermed miste en potentiel indtægt på elmarkedet. Eventuelle biomassefyrede erstatningsanlæg kan evt. være mindre fleksible og dermed på sigt reducere elforsyningssikkerheden.
- Et kulfyret anlæg kan blive presset til at konvertere til andet brændsel ”før tiden”.
- Et allerede biomasseombygget (udtags-)anlæg, der overvejende kører som kraftvarmeværk (modtryk) kan miste muligheden for at tjene penge i enkelte år med høj elpris ved at producere (kondens-)el på kul.
- Et biomassefyret anlæg, der udelukkende bruger kul som nødbændsel, bliver nødt til at installere mulighed for alternativt nødbændsel.

## Status for de kulfyrede kraftværker.

Der er 15 anlæg i drift, der kan fyre med kul. Tabel 1 giver en status.

Tabel 1. Eksisterende anlæg, der kan fyre med kul. Kilde: Energiproducenttællingen samt diverse kraftværkssager. **Grøn:** Bruger ikke eller stort set ikke kul i dag. **Rød:** Godkendt til biomasseombygning. **Blå:** Fyrer med kombination af kul og biomasse. Sort: Fyrer med kul i dag.

Blok	Størrelse MW	Etableret	Bemærkning
Amagerværket blok 1	70	1971/2008	Ombygget til biomasse 2008. Brugte sidst kul i 2010.
Amagerværket blok 3	250	1989	Kulfyret. HOFOR planlægger at bygge ny biomasseenhed ~2020.
Avedøreværket blok 1	250	1991	Kulfyret. Ombygges til biomasse. Færdig 01-10-2016. Vil da kunne fyre med kul, olie eller biomasse.
Avedøreværket blok 2	560	2001	Fyrer med naturgas og biomasse. Fik kultilladelse som følge af den snævre energiaftale 21. februar 2008 – men har ikke gjort brug af den og har ikke miljøtilladelse til kul. Har anvendt 0,05-3,7 % kul 2009-12 til test.
Asnæsværket blok 2	147	1961/1992	Kulfyret. Varmeaftale udløber 2017. Har fået tilsagn om tilskud fra VE til proces ordningen til biomasseombygning. Kræver dog EU-godkendelse. Anlægsbeslutning ikke truffet.
Asnæsværket blok 5	640	1981	Kulfyret. Kørte relativt lidt i 2012-13 pga lave spotpriser. Betinget driftsklar. Fremtid uafklaret.
Østkraft blok 6	37	1995	Fyrer med kul og biomasse. Godkendt til fuld biomassefyring april 2015.
Fynsværket blok 7	443	1991	Kulfyret. Overtaget af Fjernvarme Fyn 2015. Ingen planer om biomasse.
Studstrupværket blok 3	376	1984	Kulfyret; tilsatsfyring med halm. Ved at blive ombygget til biomasse. Færdig 01-10-2016. Vil da kunne fyre med kul, olie eller biomasse.
Studstrupværket blok 4	376	1985	Kulfyret; tilsatsfyring med halm. Betinget driftsklart. Fremtid uafklaret.
Esbjergværket blok 3	412	1992	Kulfyret. Ingen planer om biomasse. Varmekontrakt udløber 2019.
Nordjyllandsværket	425	1998	Kulfyret. Godkendt til 40 % biomasse. Investeringsbeslutning ikke truffet.
Randersværket	41	1983	Oprindeligt kulfyret. Overvejende biomasse siden 2012 - med kul er reservebrændsel.
Herningværket	84	1983	Oprindeligt kulfyret. Ombygget til gas og biomasse. Kulfyring reelt opgivet 2001 pga kulhåndterings- og transportproblemer.
Grenå Kraftvarmeværk	18	1991	50 % kul. Særlig afgiftsfritagelse på grund af varmelevering til industri.

Der anvendes ikke kul på fjernvarmeværker.

I de sidste 15 år er en række kulfyrede værker lukket (se tabel 2). Herudover lukkede kraftværkspladserne Midtkraft i Århus og Nordkraft i Ålborg i 1990'erne. Ligeledes skiftede Svaneølle- og H. C. Ørstedsværket fra kul til naturgas i 1994.

Tabel 2. Oversigt over kulfyrede danske kraftværksblokke, der er lukket efter år 2000<sup>1</sup>.

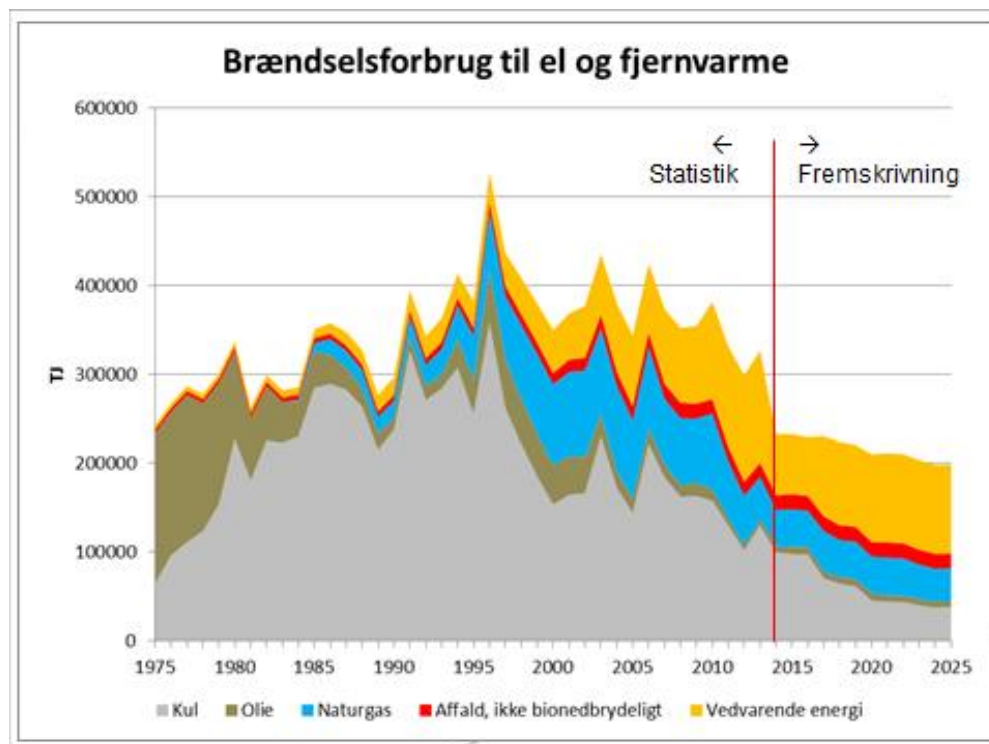
Blok	Størrelse (MW)	Lukket	Bemærkning
Amagerværkets blok 2	136	~2003	Brugte biomasse/olie 2004-2009
Asnæsværkets blok 3	270	~2002	Lukket som konsekvens af godkendelse af Avedøreværkets blok 2.
Asnæsværkets blok 4	270	~2007	
Stignæsværket blok 1	143	~2009	Lukket som konsekvens af godkendelse af Avedøreværkets blok 2.
Stignæsværkets blok 2	270	~2009	
Fynsværkets blok 3	269	~2010	
Nordjyllandsværket blok 2	275	~2011	
Enstedværket blok 3	627	~2012	Delvist biomassefyret. Generator bevaret aht. stabilisering af elnettet.

---

<sup>1</sup> Lukningstidspunkterne er ikke eksakte, da kraftværker ofte lukker gradvist.

## Historisk udvikling og fremskrivning af kulforbruget.

I figur 1 nedenfor ses den historiske udvikling i brændselsforbruget til el og fjernvarme<sup>2</sup> samt udviklingen frem til 2025 ifølge Energistyrelsens basisfremskrivning fra 2014 (BF2014).



Figur 1. Kilde: Energistyrelsens statistik og Basisfremskrivning 2014.

Der ses en betydelig kulafvikling i den historiske periode. Desuden falder kulforbruget fremover yderligere ifølge BF2014 til et niveau omkring 40 PJ i 2025. Det meste af kulforbruget på kraftværkerne forventes altså at forsvinde af sig selv inden 2025.

Antagelserne om kraftværkernes fremtidige brændselsomlægninger og lukninger er usikre og ændrer sig i takt med udmeldinger fra kraftværksejerne, som igen er stærkt afhængige af markedsudviklingen samt regler for tilskud og afgifter. Energistyrelsen har derfor under udarbejdelse af redegørelsen søgt at verificere eller korrigere antagelserne i BF2014 ved at gennemgå kraftværkernes status på en række møder med kraftværksejerne.

På baggrund heraf kan konsekvenserne af fremskyndet kulafvikling for de enkelte blokke skitseres kvalitativt som i tabel 3 nedenfor. Det understreges, at der er tale om Energistyrelsens vurdering, og at denne hviler på en forudsætning om, at samproduktion af el og varme på biomasse med de gældende priser, tilskud og afgifter er selskabsøkonomisk attraktivt, mens dette ikke gælder kondensproduktion på biomasse.

<sup>2</sup> Der lå i 2012 et kulforbrug på ca. 5 PJ uden for el- og fjernvarmesektoren. Det anvendtes i industrien.

Tabel 3. Konsekvenser af fremrykket kulafvikling for de enkelte blokke. Konsekvenserne graderet efter **ingen eller meget begrænsede konsekvenser (grøn)**, moderate konsekvenser (sort) og **væsentlige konsekvenser (rød)**.

Blok	Størrelse (MW)	Konsekvens af fremrykket kulafvikling.
Amagerværkets blok 1	70	Ingen.
Amagerværkets blok 3	250	Ingen.
Avedøreværkets blok 1	250	Begrænsede. Blokken antages ombygget til biomasse før 2025. Kulforbud vil fjerne mulighed for kondens-elproduktion på kul.
Avedøreværkets blok 2	560	Ingen. Har allerede besluttet ikke at anvende kul.
Asnæsværkets blok 2	147	Ingen under forudsætning af at biomasseprojektet gennemføres med tilskud fra VE til proces.
Asnæsværkets blok 5	640	Anlægget forventes ikke at få væsentlig driftstid.
Østkraft blok 6	37	Begrænsede. Et kulforbud vil betyde, at man ved brug af overbelastningsevnen på anlægget (når sverigeskabet er ude) må anvende olie.
Fynsværkets blok 7	443	Brændselsomlægning, som ellers ikke ville finde sted. Varmeleverance til gartnere kommer til at stige i pris. Særligt forhold vedr. kølevand <sup>3</sup> .
Studstrupværkets blok 3	376	Er ved at blive ombygget til 100 % biomasse. Kulforbud vil fjerne mulighed for kondens-elproduktion på kul.
Studstrupværkets blok 4	376	Anlægget forventes ikke at få væsentlig driftstid.
Esbjergværket blok 3	412	Brændselsomlægning (evt. lukning), som ellers ikke ville finde sted.
Nordjyllandsværket	425	Muligvis brændselsomlægning, som ellers ikke ville finde sted. Blokken er til salg – uvist hvad en fremtidig ejer vil gøre med blokken.
Randersværket	41	Muligheden for at bruge kul som reservebrændsel ved fx havari af biomassebrænder mistes.
Herningværket	84	Kul allerede opgivet.
Grenå Kraftvarmeværk	18	Varmeleverance til industri kommer til at stige i pris.

<sup>3</sup> Der er muligt, at Fynsværkets kølevandsudledningstilladelse ophører omkring 2020. Det vil nødvendiggøre en ombygning til modtryksværk, som i sig selv vil reducere kulforbruget uden at have nogen direkte relation til den fremrykkede kulafvikling.

## Dansk Energi's beregning.

Dansk Energi har i december 2014 regnet på konsekvenserne af en udfasning af kul i 2025 for det danske elsystem, statens provenu og de centrale kraftværker. Beregninger er udført med el- og varmemarkedsmodellen Balmorel. Modellen omfatter en repræsentation af el- og fjernvarmesystemet i Norden og i nabolandene. Modellen beregner bl.a. produktion, transmission og elpriser baseret på forudsætninger for udviklingen af brændselspriser, udbygning med vedvarende energi, etablering af en elektrisk forbindelse til Storbritannien, og andre vigtige parametre. Der regnes kun på elsystemet i 2025.

Dansk Energi opstiller to scenarier: et basisscenarie, hvor de eksisterende kulkraftvarmeværker fortsat anvender kul, og et alternativt scenarie, hvor det antages, at tre centrale kulfyrede kraftvarmeværker i Vestdanmark på i alt 1.150 MW konverteres til tre flisfyrede kraftvarmeværker på samlet 400 MW i 2025. De flisfyrede kraftvarmeværker antages at være modtryksværker.

Af øvrige antagelser kan nævnes:

- Middel CO<sub>2</sub>-pris fra Energistyrelsens basisfremskrivning 2014 (110 kr./ton i 2025)
- Nye afgiftssatser efter vækstpakke og 15 øre/kWh i biomassestøtte.
- Kabel mellem Danmark og UK på 700 MW er etableret inden 2025.
- Tilgængelighed på forbindelsen mellem Jylland og Tyskland ca. 50% (varierer time for time).
- Samme udbygning af vindkraft i begge scenarier.
- Investeringsbeslutninger i udlandet påvirkes ikke af dansk kulforbud.
- Omkostninger fra Energistyrelsens og Energinet.dk's teknologikataloger.
- Øvrige værker er ens i de to scenarier, men biomassekonverterede værker mister muligheden for at køre kulkondens.

I basisscenariet forventes det, at kulkraftværkerne vil producere 9,5 TWh elektricitet i løbet af 2025. Det er på niveau med produktion fra kulkraftværkerne i dag. I det alternative scenarie erstattes de danske kulkraftværkers produktion med elproduktion baseret på biobrændsler, naturgas og kul. Nettoelekspoten falder med ca. 7 TWh i scenariet med hurtig kuludfasning.

Som det fremgår af tabellen forventer Dansk Energi på baggrund af deres antagelser og beregninger, at en kuludfasning i 2025 vil betyde en samfundsøkonomisk tab på ca. 1,4 mia. kr. Omkostningerne til energiproduktion i Danmark falder med 1,6 mia. kr. (hvilket er en besparelse) men elhandelsbalancen reduceres med 2,7 mia. kr. (pga faldende eksport). Meromkostningerne til investeringer i flisfyrede kraftvarmeværker som erstatning for de eksisterende kulfyrede kraftvarmeværker udgør ca. 0,3 mia. kr., mens indtægter fra flaskehalse i de internationale forbindelser stiger en anelse (primært på grund af øget prisspænd mellem Danmark og de nordiske lande). De direkte tab ved manglende elproduktion på kul udgør ca. halvdelen af de 1,4 mia. kr. Resten udgøres primært af øgede omkostninger til el- og varmeproduktion på biomasse samt investering i biomasseværker.



	Energiprod. Omkostninger (mio. kr.)	Investeringer og fast D&V (mio. kr.)	Elhandelsbalance (mio. kr.)	Flaskehalsindtægter (mio. kr.)	Total omkostning (mio. kr.)
<b>Total DK</b>	<b>-1601</b>	<b>291</b>	<b>2755</b>	<b>-49</b>	<b>1397</b>
<b>Heraf ØstDK</b>	-112	0	281	-47	121
<b>Heraf VestDK</b>	-1488	291	2475	-1	1276

Dansk Energi forventer en reduktion i CO<sub>2</sub>- og energiafgiftsprovener for staten, hvis kul udfases i 2025, på 478 mio. kr. Hertil kommer øgede PSO-omkostninger på 285 mio. kr. på grund af øgede omkostninger til støtte af biomasse.

Beregningerne viser endvidere, at CO<sub>2</sub>-udledningen fra el- og fjernvarmeproduktion i Danmark falder med 7,6 mio. tons i 2025. Emissionerne i udlandet forventes at stige med 5 mio. tons hovedsageligt på grund af øget elproduktion på kul i Tyskland. Det er ikke hele den kulbaserede elproduktion, der forsvinder i Danmark, som erstattes af kulbaseret el i udlandet. En del af ”erstatningsproduktionen” produceres på anlæg med andre brændsler, bl.a. naturgas.

Den fremskyndede kulafvikling medfører således en nettonedgang i CO<sub>2</sub>-udledningen i EU på 2,6 mio. tons, som dækker over en stor reduktion i Danmark og en stigning i udlandet. Dette resultat gælder dog ved fastholdt kvotepris. De frigivne kvoter fra kuludfasning i Danmark vil i princippet føre til en lille kvoteprisreduktion, som kan medføre øget kvoteforbrug andre steder i EU.

Resultaterne fra Dansk Energi’s beregninger er meget følsomme over for ændringer i produktionsporteføljen i Tyskland og etablering af en forbindelse til det britiske elmarked.

I kulafviklings-scenariet erstattes som nævnt 1150 MW kulraft med ca. 400 MW flisfyrede anlæg. Det medfører altså alt andet lige en lavere dansk elkapacitet. Dansk Energi har beregnet, at HVIS denne kapacitet erstattes med gasturbiner i Danmark for at fastholde kapaciteten på det, den ellers ville have været, vil det medføre ekstra omkostninger på ca. 0,3 mia. kr. i 2025 (annuiserede investeringer).

## **Energistyrelsens beregning på IntERACT**

I dette afsnit beskrives de beregninger, der er foretaget med IntERACT-modellen ved fremrykket kuludfasning.

Overordnet peger beregninger med IntERACT, ligesom Energistyrelsen basisfremskrivning, på, at der vil ske en udfasning af kul frem mod 2035. De drivende faktorer bag dette resultat er i særlig grad den forudsatte CO<sub>2</sub>-kvotepris samt teknologiantagelser, særligt knyttet til solceller og havvindmøller og eludvekslingen med udlandet.

IntERACT er et kombineret energiteknisk og samfundsøkonomisk modelværktøj. Modellen er under udvikling med finansiering fra energitaftalen af 22. marts 2012. Modellen består af to koblede delmodeller. Den ene er en generel ligevægtsmodel, der beskriver de makroøkonomiske sammenhænge. Den anden er en detaljeret teknisk energisystemmodel, som er en dansk udgave af den internationalt udbredte TIMES-model.

Modellen beskriver såvel drifts- som investeringsbeslutninger i perioden fra 2015–2050 på baggrund af fuld forudsigelighed, baseret på de bl.a. forudsatte priser, afgifter, fremtidige teknologiomkostninger og den forventede fremtidige efterspørgsel.

Styrken i IntERACT ligger i evnen til at beskrive de fundamentale samfundsøkonomiske sammenhænge ud fra økonomisk teori, og samtidig have en god beskrivelse af energitekniske sammenhænge. Omvendt er svagheden ved IntERACT f.s.v.a. forsyningssektoren, at modellen er meget aggregeret på værk- og tidsniveau.

IntERACT-modellen er som nævnt under udvikling og betragtes ikke som færdig. Således er resultaterne fra modelkørslerne i høj grad illustrative og behæftet med betydelig usikkerhed.

Til analysen er anvendt et udsnit af den samlede IntERACT model, hvor fokus er på forsyningssektoren. Efterspørgsel efter el og fjernvarme i DK-Øst og DK-Vest er som udgangspunkt givet eksogent med data fra BF2014 frem til 2025. Herefter antages det, at el- og fjernvarmeforbruget vokser med henholdsvis 1,12 % og 0,15 % årligt. I modellens nuværende form vurderes ikke omkostninger ved forstærkning af elinfrastrukturen.

Fremskrivningen af pris på kul, olie, naturgas og CO<sub>2</sub>-kvoter er baseret på World Energy Outlook 2014 "New-policy-scenariet". Biomassepriserne er baseret på konsulentrapporter fra 2013 og 2014.

I analysen indgår ligeledes afgiftssatser efter vækstpakken og 15 øre/kWh til elproduktion baseret på biomasse.

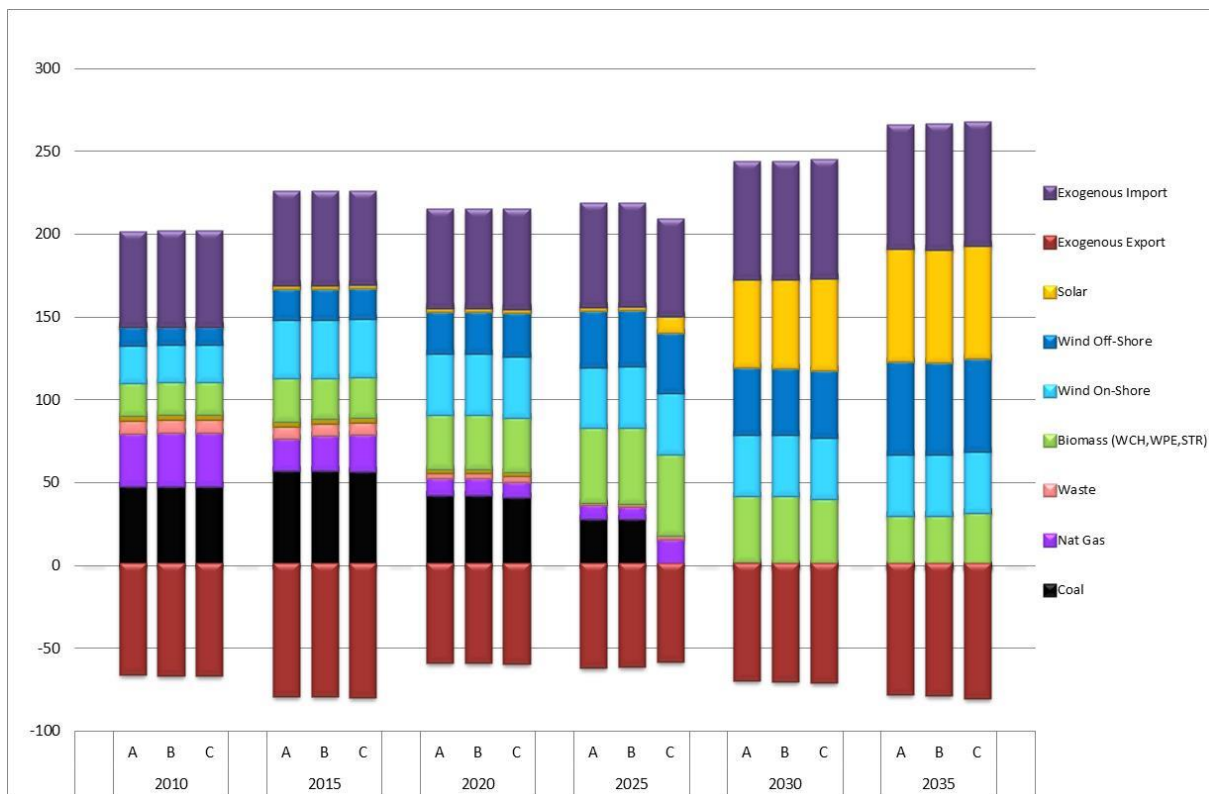
Der er i analysen set på tre forskellige scenarier:

- A. Ingen aktiv politik vedr. kuludfasning (BAU forløb)
- B. Politik, der sikrer udfasning af kul i 2030
- C. Politik, der sikrer udfasning af kul i 2025

### Kuludfasning i 2025 er forbundet med ekstra omkostninger.

Alle scenarier er forbundet med en øget investering i biomassebaseret elproduktion. Dette er i alt væsentligt drevet af antagelser omkring CO<sub>2</sub>-kvotepris, støtten til elproduktion på biomasse samt teknologiomkostninger ved at konvertere visse eksisterende kulkraftværker til 100 % biomassefyring. For alle tre scenarier spiller solceller en væsentlig rolle for elforsyningen efter 2025. Hvis kuludfasningen sker i 2025 (scenarie C) peger analysen på, at dette vil give anledning til fremrykkede investeringer i solcelle-kapacitet og biomassekapacitet sammenlignet med scenarie A og B.

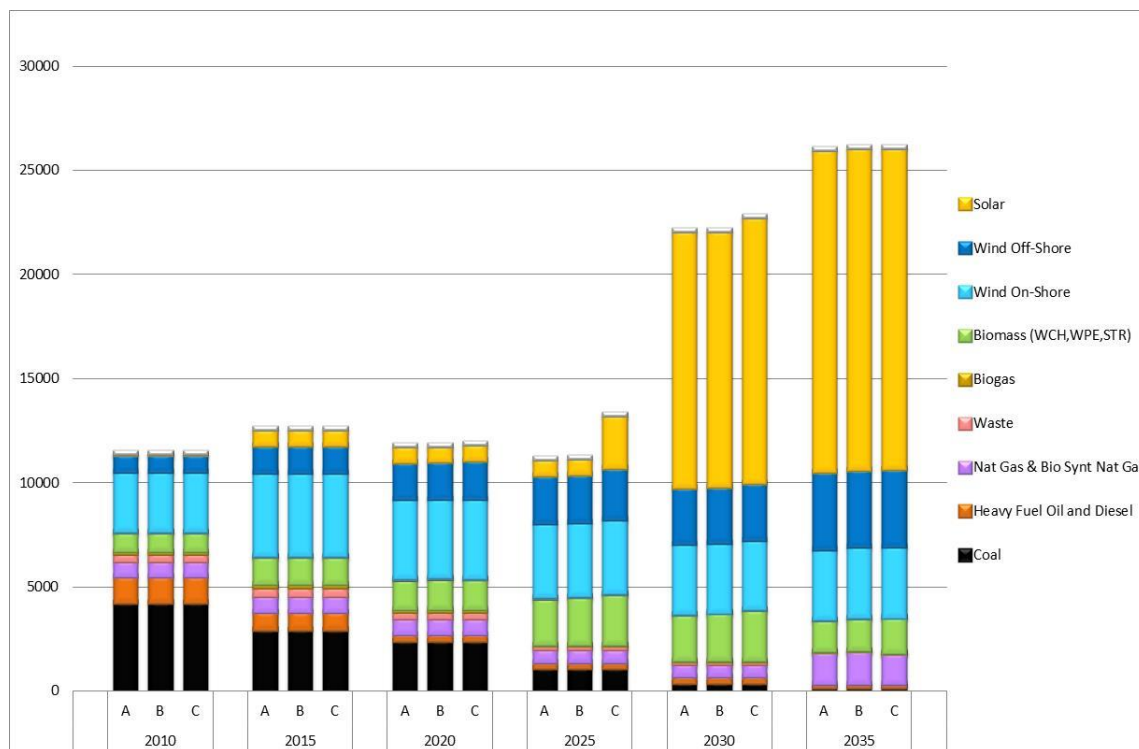
Det skal bemærkes, at resultatet knyttet til solceller i særlig grad er styret af nye teknologiforudsætninger for solceller samt potentialevurderingen knyttet til solceller. Der arbejdes p.t. med at forfine potentialevurderingen i IntERACT for såvel solceller som VE-teknologier generelt. Også derfor skal der tages forbehold for resultaterne knyttet til såvel kapacitet for og elproduktion fra solceller. I fald potentialet for at installere solceller reduceres, vil det fx kunne afstedkomme en øget udbygning af anden VE-kapacitet.



Figur 2. Elektricitetsproduktion i PJ opgjort på brændselstype for Danmark

- Note:
- A. Ingen aktiv politik vedr. kuludfasning
  - B. Politik, der sikrer udfasning af kul i 2030
  - C. Politik, der sikrer udfasning af kul i 2025

Efter 2025 optræder der fortsat kulkapacitet i scenarie C på grund af levetiden for værkerne. Kapaciteten anvendes dog ikke efter 2030 i scenarie B og efter 2025 i scenarie C jf. figur 2 og 3.



Figur 3. Udvikling i Elkapacitet (MW) frem mod 2050

- A. Ingen aktiv politik vedr. kuludfasning
- B. Politik, der sikrer udfasning af kul i 2030
- C. Politik, der sikrer udfasning af kul i 2025

Analysen på IntERACT peger på, at de samlede omkostninger knyttet til at drive forsyningssektoren under de givne forudsætninger øges med op imod 1,8 mia. kr. i 2025 sammenlignet med en reference uden kuludfasning. De højere systemomkostninger hænger især sammen med stigende brændselomkostninger knyttet til øget brug af biomasse samt investeringsomkostninger knyttet til solcelle- og biomassekapacitet.

Elprisen vil i 2025 være i størrelsesordenen 2 % højere sammenlignet med et scenarie uden kuludfasning. Det svarer til en prisstigning på ca. én øre per kWh for el i forhold til grundforløbet.

Det skal bemærkes, at de 1,8 mia. kr. ikke nødvendigvis afspejler de samfundsøkonomiske omkostninger knyttet til en udfasning af kul i 2025. Vurderingen af de samfundsøkonomiske omkostninger forudsætter en vurdering af såvel de afledte konsekvenser for energisystemet ved kuludfasning samt en vurdering af de overordnede makroøkonomiske effekter herunder effekten på statens provenu. Når IntERACT modellen er færdigudviklet, vil det i højere grad blive muligt at give et bud på de samlede samfundsøkonomiske omkostninger for tiltag på energiområdet.

### **CO<sub>2</sub>-kvotepris og udlandsforbindelser er af stor betydning.**

Det skal understreges, at resultatet ovenfor i særlig grad er følsomt overfor antagelserne vedrørende anvendelse af udlandsforbindelser og CO<sub>2</sub>-kvotepris.

CO<sub>2</sub>-kvoteprisen er en drivende faktor for omkostningerne knyttet til kuludfasning. Hvis CO<sub>2</sub>-kvoteprisen fra World Energy Outlook 2014 "New policy scenario" erstattes med middelskønnet for CO<sub>2</sub>-kvoteprisen fra BF2014, vil der fortsat blive anvendt kul i forsyningssektoren (også efter 2035). Tilsvarende er den forudsatte kvotepris selvsagt afgørende for omkostningerne knyttet til en politik vedrørende kuludfasning, fordi en høj kvotepris er en katalysator for udfasning af kul. Ved en lav kvotepris vil der derfor være mere kul, der skal udfases, og omkostninger vil være højere relativt til en reference uden kuludfasning. Anvendes middelskønnet fra BF2014 (101 kr. per ton i 2025) frem for kvoteprisen fra "New policy" (174 kr. per ton i 2025), øges omkostningerne ved udfasning af kul med i omegnen af 0,3 mia. kroner i 2025 til 2,1 mia. kr.

Endelig bemærkes, at IntERACT modellen i sin nuværende form fortolker den politiske målsætning om at sikre forsyningsikkerhed med en forholdsvis grov beskrivelse af eludvekslingen med udlandet. Således ligger der en stærkt bindende antagelse om, at Danmark ikke er nettoimportør af el set over et enkelt år. Dette har væsentlig betydning for resultaterne, idet fleksibiliteten mht. udnyttelse af kapaciteten på udlandsforbindelserne begrænses i modellen.

Hvis antagelsen vedrørende elimporten løsnes, vil omkostningerne knyttet til udfasning af kul i 2025 reduceres fra 1,8 mia. kr. til 0,5 mia. kr. Dette resultat skal tages med det væsentlige forbehold, at det forudsætter, at Danmark som udgangspunkt vil kunne importere strøm fra udlandet, når behovet eksisterer, idet den danske elkapacitet i denne beregning er lavere end i beregningen med importrestriktionen.

Det understreges, at resultaterne fra kørslerne på den foreløbige udgave af IntERACT modellen er behæftet med betydelig usikkerhed. De bør derfor fortolkes med forsigtighed. Der er i det videre arbejde planlagt en væsentlig forbedring af håndteringen af udlandet og dertil hørende bedre beskrivelse af målsætningen om forsyningsikkerhed.

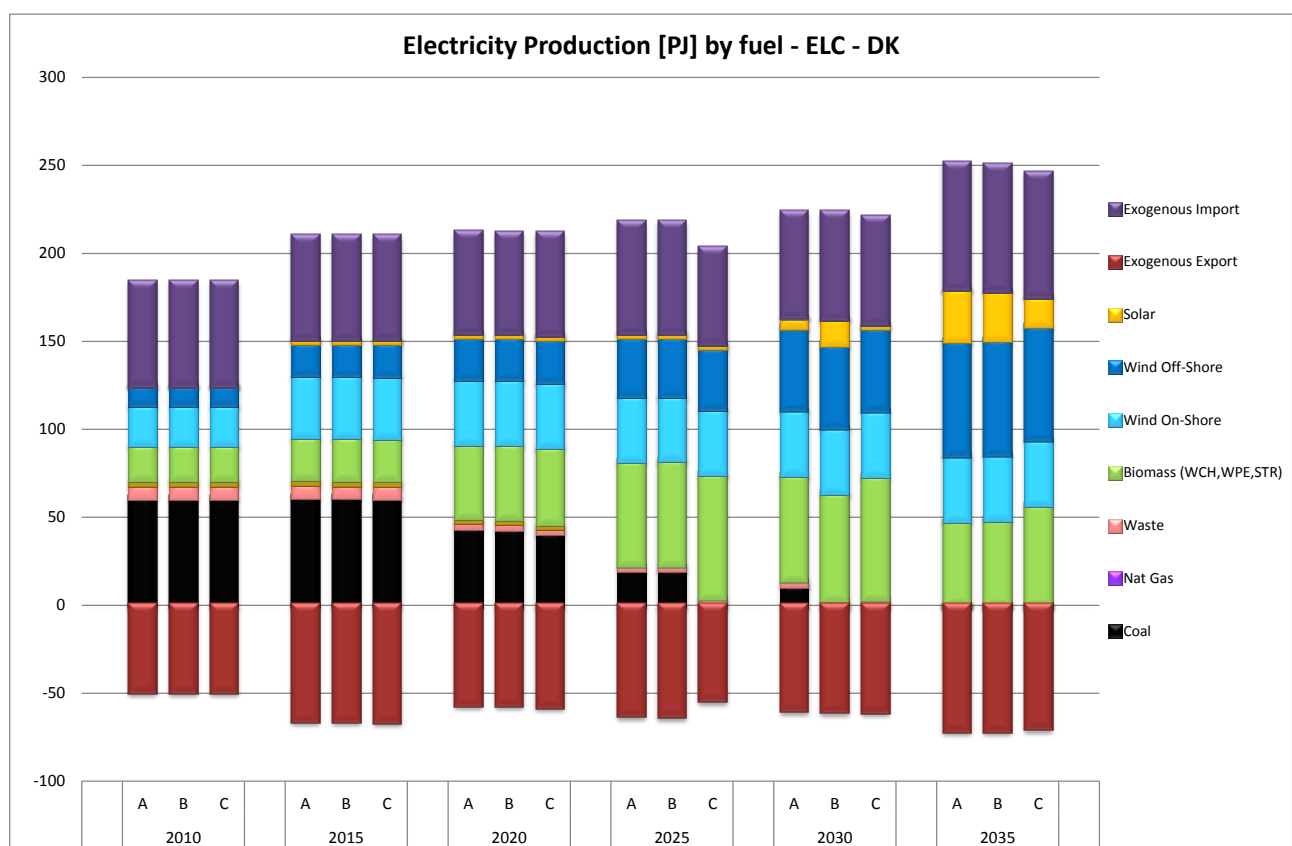
### **Vurderingen af omkostningerne er stabile ved mindre solcelleudbygning.**

På baggrund af høringssvarene er redegørelsen udbygget med en ekstra beregning, der illustrerer betydningen af teknologiantagelser knyttet til solceller. Beregningen viser, at de vurderede omkostninger i 2025 af kuludfasning i et vist omfang kan ses som robuste.

Som illustrativt eksempel antages det, at det ikke længere er muligt at investere i de to billigste solcelleteknologier fra teknologikataloget. Konsekvensen af dette er, at solcelleudbygningen reduceres, samt at systemomkostninger øges for alle tre scenarier, idet alle scenarier nu ikke har mulighed for at udnytte de billigste solcelleteknologier. Scenarierne betegnes nu hhv. A2, B2 og C2.

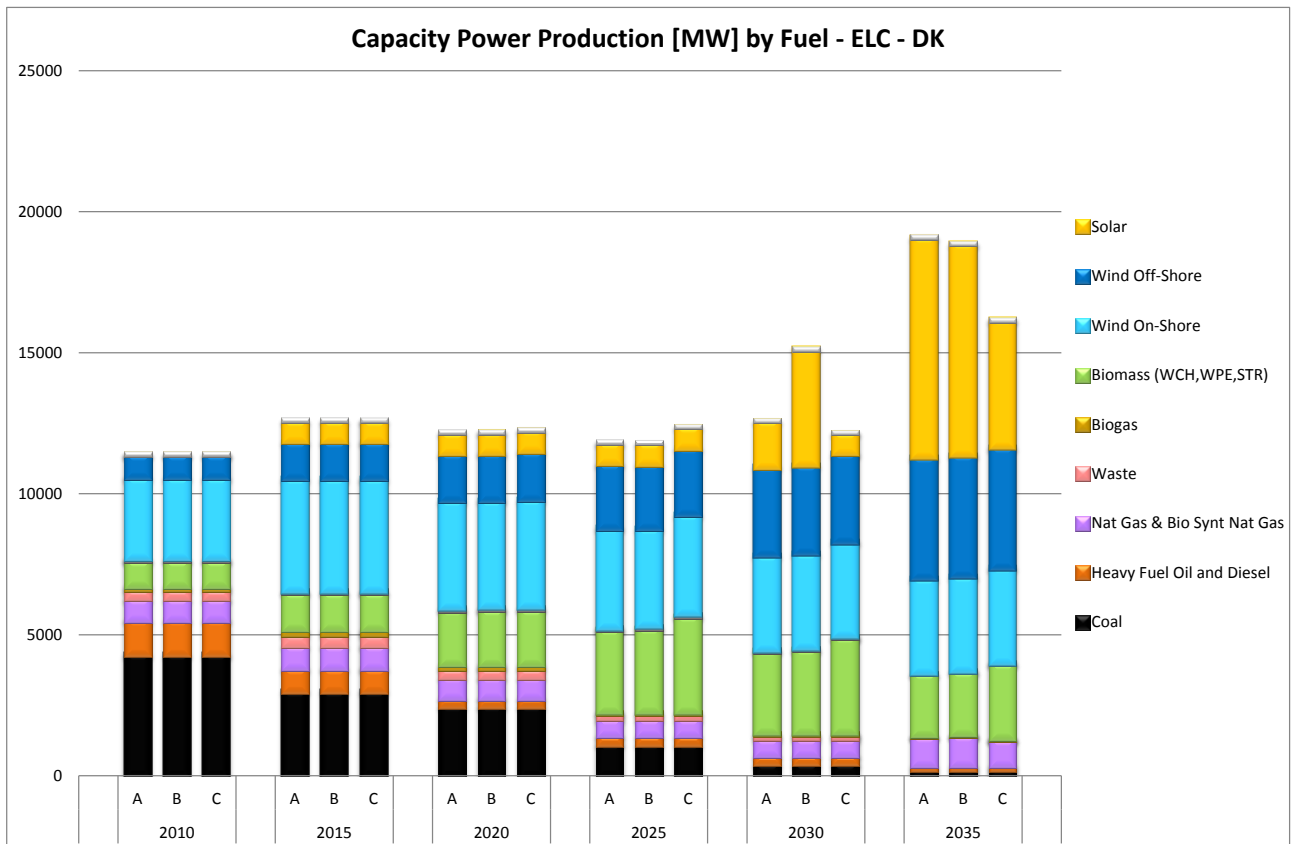
De samlede højere systemomkostninger ved kuludfasning i 2025 beregnes i dette tilfælde til ca. 1,6 mia. kr. i 2025 relativt til det nye BAU forløb (Scenarie A). Det skal understreges, at denne 'lavere' omkostning primært skyldes, at Scenarie A2 ligger på en højere samlet systemomkostning end Scenarie A, nu hvor de billigste solcelleteknologier ikke er til rådighed.

Højere omkostninger for solceller betyder, at der i scenarie C2 i højere grad investeres i biomassekraftvarme i 2025. Dette afslører en indlåsningseffekt, hvor denne nye kapacitet bliver stående i resten af værkernes levetid. Således udskydes investeringer i solceller sammenlignet med scenarie A2 og B2, hvor der ikke er et tilsvarende behov for at fremrykke investeringer i kapacitet til at erstatte kulraft i 2025. Dette kan tydeligst ses ved sammenligning med scenarie B2, hvor kuludfasningen er sat til 2030. Her sker en betydelig større opførsel af solcellekapacitet i 2030 (3380 MW), mens opførsel af biomassekapacitet er lavere i B2 end i C2, jf. figur 4.



Figur 4. Elektricitetsproduktion i PJ opgjort på brændselstype for Danmark

Note: **A2.** Ingen aktiv politik vedr. kuludfasning – reduceret solcelleteknologi  
**B2.** Politik, der sikrer udfasning af kul i 2030 – reduceret solcelleteknologi  
**C2.** Politik, der sikrer udfasning af kul i 2025 – reduceret solcelleteknologi



Figur 5. Udvikling i Elkapacitet (MW) frem mod 2050

**A2. Ingen aktiv politik vedr. kuludfasning – reduceret solcelleteknologi**

**B2. Politik, der sikrer udfasning af kul i 2030 – reduceret solcelleteknologi**

**C2. Politik, der sikrer udfasning af kul i 2025 – reduceret solcelleteknologi**

Endelig bemærkes, at der findes en række andre muligheder for modelteknisk at vurdere robustheden af resultatet vedrørende udbygningen af solceller, som modellens beregninger i første omgang viser. Uanset hvordan håndteringen sker i den endelige IntERACT model bemærkes, at dette både har indflydelse på BAU scenariet og alternativforløbet, som udfasning af kul skal sammenlignes med.

## Juridiske muligheder for fremskyndet kulafvikling.

Der kan principielt peges på to veje mod udfasning af kulanvendelse:

- Incitamentsvejen: Den grønne omstilling på kraftværkerne drives i dag i vidt omfang af pristillæg og afgiftsfritagelse: For biomasse er der et tilskud på 15 øre/kWh til elproduktion. Hertil kommer det indirekte tilskud via CO<sub>2</sub>-kvotesystemet og afgiftsfritagelsen af biomasse. Desuden blev der med energiaftalen fra 2012 indført en VE-procespulje på 250 mio. kr. i 2013 og 500 mio. kr. fra 2014 og frem. Disse økonomiske incitamenter gør i et vist omfang – men ikke i alle tilfælde - omstilling til biomasse økonomisk fordelagtig. Yderligere tilskud til biomasseanvendelse på kraftværkerne vil skulle statsstøttegodkendes.
- Regelvejen: Der er i dag ikke hjemmel i elforsyningsloven til at pålægge elproducenterne at udfase kulanvendelse, og det kan give problemer i forhold til grundlovens ekspropriationsbestemmelse at skaffe og håndhæve en sådan hjemmel. Det skyldes, at alle større elproduktionsanlæg - herunder brændselsanvendelsen - inden etableringen er blevet godkendt af Energistyrelsen, og en sådan begunstigende godkendelse er som udgangspunkt en rettighed, der kan være beskyttet af grundlovens § 73. Man kan evt. indføre et forbud mod etablering af nye kulfyrede anlæg. Dette kunne fx gøres i ”kraftværksbekendtgørelsen”<sup>4</sup>, som er den bekendtgørelse, kraftværker godkendes efter. Dette vil dog næppe have stor effekt, eftersom der ikke p.t. ser ud til at være nogen, der ønsker at bygge nye kulkraftværker i Danmark.

---

<sup>4</sup> Bekendtgørelse 565 af 2. juni 2014.



