

# Energistyrelsen

## Afrapportering: *Afdækning af supplerende virkemidler for udfasning af kapacitet til affaldsforbrænding i Danmark frem mod 2030*



03.03.2022

# Ledelsesresumé (1/2)

## Baggrund og formål

PwC har i samarbejde med Energistyrelsen i perioden november-januar 2022 gennemført en afdækning af modeller til udfasning af energiproduktion i udlandet og en analyse af overførbarehed af den tyske auktionsmodel til udfasning af kulkraft til dansk affaldsforbrænding mhp. at kunne supplere konkurrenceudsættelsen af affaldssektoren. Opgaven har ophæng til den politiske aftale i form af "Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi" (2020). Formålet med opgaven har været at: 1) Afdække erfaringer fra EU-lande vedr. modeller til udfasning af energiproduktion. 2) Undersøge hvorvidt det vil være muligt at overføre en eller flere af modellerne, evt. med tilpasninger til dansk affaldsforbrænding, herunder vurdere overførbare modellens omkostningseffektivitet, incitament og komme med forslag til kriterier for udvælgelse af bud samt komme med forslag til, hvordan modeller bedst sammenlægges med konkurrenceudsættelse af affald.

## Afdækning af erfaringer fra EU-lande

Indledende screening af en række europæiske lande viste, at der ikke umiddelbart er øvrige europæiske lande, som har anvendt specifikke modeller til udfasning af affaldskapacitet. Afdækningen har derfor fokuseret på erfaringer med udfasning af kul i følgende lande: Belgien, Finland, Holland, Spanien, Sverige, Tyskland og Storbritannien samt Tysklands udfasning af atomkraft. Afdækningen er udarbejdet på offentligt tilgængelige kilder. Ydermere er afdækning og analysen af den tyske auktionsmodel sket med input fra PwC i Tyskland. Resultaterne af afdækningen er:

- Vi kan på baggrund af kortlægningen konstatere, at for afdækkede lande, der har iværksat udfasning kul-/A-kraft, er vedtaget enten forbud eller målsætning om udfasning af kul-/A-kraft. Landene har en understøttende model/tilgang til udfasning, og vi kan konstatere, at lande som anvender forbud tilbyder en form for kompensation (puljer, erstatning, tilskud) til udfasning.
- Da de beskrevne modeller i form af forbud, regulering, tilskud og puljer alle er velkendte redskaber til at implementere politiske tiltag i Danmark blev det i samarbejde med Energistyrelsen besluttet, at den tyske auktionsmodel skulle beskrives yderligere i analysen, da denne indeholder mekanismer, (fx auktionsrunder) som kan være interessante i en dansk kontekst.

## Overførbarehed af den tyske auktionsmodel til dansk affaldsforbrænding

*Se konklusion på næste side*

I den tyske auktionsmodel består auktionsdesignet af en række mekanismer. For at kunne analysere overførbareheden af modellen til en dansk kontekst er der opstillet en analyseramme med det formål at analysere de enkelte mekanismers overførbarehed ift. i) incitament, ii) omkostningseffektivitet og iii) rammebetingelserne for den danske affaldsforbrændingssektor. For at kvalificere rammebetingelserne og muligheden for at overføre den tyske auktionsmodel blev der som led i analysen afholdt interviews med; ARC, Aarhus AffaldVarme, Norfors, Fjernvarme Horsens, Sønderborg Varme. På baggrund af analysen kan følgende konkluderes ift. overførbareheden af den tyske model:

- **Incitament:** Et væsentligt incitament for deltagelse i den tyske auktionsmodel er et forbud mod kulkraft i 2038. Givet at der ikke er et tilsvarende forbud mod affaldsforbrænding i Danmark, svækkes incitament for deltagelse idet ejere af anlæg udelukkende forventes at ville forholde sig til en evt. tilbudt kompensation. Alternative mekanismer til at skabe incitament for deltagelse på et konkurrenceudsat marked kan overvejes: Analysen har identificeret regulering, frivillighed eller timing af indførelse af en auktionsmodel (ift. før/efter konkurrenceudsættelse) som mulige alternative mekanismer til forbud. Det skal afklares yderligere hvilken mekanisme, som vil være mest attraktiv under hensyntagen til det øvrige auktionsdesign.
- **Omkostningseffektivitet:** Antallet af deltagere i en auktion har betydning for auktionens optimalitet herunder sælgers mulighed for at få den bedste pris (eller i dette tilfælde den laveste pris pr. ton udfaset kapacitet) I den tyske model kan 126 kulkraftværker deltage i auktioner. I Danmark findes 23 anlæg, hvoraf kun en andel skal udfases. Dette vurderes som et lavt antal mulige deltagere i en auktion, især hvis der ønskes at gennemføre flere auktionsrunder. Denne udfordring kan potentielt løses ved at udfase ovnlinjær frem for hele anlæg. Det skal afklares yderligere, om det er en mulighed.
- **Danske rammebetingelser:** Affaldsforbrændingsanlæggene er i varierende grad integreret i flere sektorer (varmeforsyning, elproduktion og affaldsbehandling). Forskellighederne betyder, at det forventes, at værdien af kapacitet er forskellig på tværs af anlæg. Dette giver en risiko for, at det ikke er muligt at lave et auktionsdesign, som gør det attraktivt for flere anlæg at byde, hvilket kan udfordre en auktions optimalitet. Hvis der ønskes at gå videre med en auktionsmodel skal det afklares yderligere, om anlæggene er for forskellige til, at et auktionsdesign vil være optimalt.

# Ledelsesresumé (2/2)

## Konklusion og anbefaling

Pba. analysen kan det konkluderes, at en auktionsmodel svarende til den tyske vanskeligt lader sig overføre til en dansk kontekst uden markante tilpasninger, som kræver yderligere afklaring. Det skyldes at:

- incitamentet for deltagelse forringes som følge af fravær af et forbud.
- antallet af potentielle deltagere er begrænset, hvilket svækker muligheden for en optimal auktion.
- affaldsforbrændingsanlæg er i varierende omfang integreret i flere sektorer, hvilket vanskeliggør et auktionsdesign, som tager højde for anlæggenes rammebetingelser.

I det tilfælde at der alligevel ønskes indført en auktionslignende model vil det kræve et design, der sikrer:

- incitament for deltagelse gennem fx øget miljø- eller klimaregulering.
- fokus på ovenlinjer frem for hele anlæg, da det potentielt kan sikre øget konkurrence på auktion(erne).
- mere detaljeret overblik over eksisterende anlægs integration til øvrige sektorer. Dette for at afdække anlæggenes bindinger og forventede samlede omkostninger ved udfasning, sådan at et auktionsdesign kan tage højde for dette.

### Øvrige konklusioner

- I analysen er der gennemgået en række mekanismer, som er væsentlige for designet i den tyske auktionsmodel, men som i mindre grad vurderes at være kritiske for om modellen kan overføres til en dansk kontekst, da der er tale om tilpasninger til auktionsdesignet. De undersøgte mekanismer er; skråt kompensationsloft, tildelingskriterier og tidshorizont for udfasning.
- I tilfælde af, at der kan etableres auktioner kan det konkluderes, at det vurderes muligt også at anvende tildelingskriterier, som fremmer en auktionens øvrige formål fx at de mest miljøbelastende anlæg udfases først. De konkrete kriterier skal dog operationaliseres for at kunne indgå i en model. Analysens resultater vedrørende øvrige mekanismer vurderes også at kunne anvendes uanset om udfasningen sker via auktion eller andre allokeringmekanismer.

## Perspektivering

- Da det i analysen er konstateret, at der er en række udfordringer ved at overføre den tyske auktionsmodel til en dansk kontekst, kan det overvejes at anvende andre alternative allokeringmekanismer, som ligner auktioner men som er mere fleksible end et auktionsdesign: Alternative allokeringmekanismer er forhandlinger eller "skønhedskonkurrencer", hvor anlæggenes byder ind med forslag til reduktion af kapacitet fx med afsæt i på forhånd fastsatte kriterier. Denne tilgang vil ikke kræve et auktionsdesign men i højere grad kræve, at myndighederne forhandler/sagsbehandler anlæggenes ansøgninger. Det skal afklares yderligere, hvordan sådanne tilgange vil fungere i et konkurrenceudsat marked.
- Da det i analysen er konstateret, at affaldsforbrændingsanlæggene især er tæt forbundet med fjernvarmesektoren, kan det overvejes at søge at fremme udfasning af affaldskapacitet ved at tilskynde omstilling fra affald til andre energikilder i fjernvarmesektoren. Her kunne der potentielt indhentes inspiration fra Finland, som udfaser kulkraft ved at give tilskud til projekter, som fremmer omstillingen fra kul til vedvarende energi.

# Indholdsfortegnelse

1.0	Indledning	5
2.0	Kortlægning	8
2.1	Fremgangsmåde	9
2.2	Sammenfatning	10
2.3	Konklusion	12
3.0	Analyse	13
3.1	Fremgangsmåde	14
3.2	Analyseramme	15
3.3	Kritiske rammebetingelser for den danske affaldsforbrændingssektor	17
3.4	Hovedmekanismer i den tyske auktionsmodel	19
3.5	Analyse af mekanismernes overførbarehed i en dansk kontekst	21
3.6	Opsamling: Overførbareheden af den tyske auktionsmodel til en dansk kontekst	33
4.0	Vurdering og konklusion	36
4.1	Fremgangsmåde	37
4.2	Sammentænkning af auktionsmodel med konkurrenceudsættelse	38
4.3	Samlet konklusion	39
4.4	Perspektivering	40
5.0	Bilag	41
	Auktionsteori	42
	Den tyske auktionsmodel	46
	Afdækning af tilgange til udfasning af kul- og A-kraft	52
	Anvende variable	64
6.0	Litteraturliste	66

# 1.0 Indledning

# 1.0 Indledning

- I juni 2020 blev Folketinget enige om *klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi*. Som følge af klimaplanen, hvis formål bl.a. er at sikre mindre affald til forbrænding og fastsætte et kapacitetsloft til forbrænding af affald svarende til udviklingen i de danske affaldsmængder. Kapaciteten forventes reduceret med 30% i 2030 set i forhold til aftaletidspunktet. Aktuelt er den danske miljøgodkendte kapacitet til forbrænding af affald ca. 4 mio. tons, mens de forventede nationale affaldsmængder til forbrænding i 2030 er 2,6 mio. tons.
- Indeholdt i klimaplanen var aftalepartierne anmodning om, at Kommunernes Landsforening (KL) skulle udarbejde en konkret plan for tilpasning af affaldsforbrændingskapaciteten iht. udviklingen i de danske affaldsmængder, og planen skulle kunne leve op til et sæt prædefinerede kriterier, fastsat af aftalepartierne. Aftalepartierne var desuden enige om, at en alternativ og udbudsbaseret model sættes i værk, såfremt KL's plan ikke levede op til forudsatte kriterier.
- KL's plan for kapacitetstilpasning af affaldsforbrændingssektoren blev forelagt Energistyrelsen, Miljøstyrelsen, Forsyningstilsynet, Statsstøtteseekretariatet og Kammeradvokaten, som samlet set vurderede, at planen ikke levede op til de i klimaplanen fastsatte kriterier.
- Derfor iværksættes en udbudsbaseret model for kapacitetstilpasningen af affaldsforbrændingssektoren, og i den forbindelse har Energistyrelsen, bl.a. på baggrund af input fra interessenterne i sektoren, fået til opgave at afdække supplerende virkemidler for udfasning af kapacitet til affaldsforbrænding, som følger af de initiativer og visioner der er indeholdt i klimaplanen.
- Energistyrelsen søger i den forbindelse bistand til at afdække modeller for kapacitetsreduktion af energiproduktion i EU-lande mhp. at vurdere hvorvidt det er muligt at overføre modeller (med evt. tilpasninger) til den danske affaldsforbrændingssektor. Her ønskes bl.a. en sammentænkning af modeller med konkurrenceudsættelsen af det forbrændingsegnete affald, og at den tyske auktionsmodel for udfasning af kulkraft undersøges.

# 1.0 Indledning: Sektor for affaldsforbrænding i dag



Danmark har pt. **25** affaldsforbrændingsanlæg, hvoraf **23** er dedikerede og multifyrede affaldsforbrændingsanlæg og 2 er specielle anlæg (medforbrænding og farligt affald) (ENS, 2021)



De danske anlæg (inkl. specialanlæg) forbrændte ca. **4,1 mio.** tons affald i 2019, heraf var ca. 15% af affaldet importeret, hovedsageligt fra Storbritannien og Tyskland (MIM, 2019)



Forbrændingsanlæggene dækker op imod **27%** af det danske fjernvarmebehov og op imod **5%** af det danske elektricitetsbehov (ENS, 2019)



Forbrænding af modtaget affald er i perioden 2015 - 2019 steget med ca. **5%**, afledt af **stigning i både affald modtaget med og uden import** (MIM, 2019)



Den samlede danske miljøgodkendte kapacitet til forbrænding af affald er aktuelt omkring **4 mio tons\***. Affaldsmængder til forbrænding forventes at være **2,6 mio. tons i 2030** (Klimaplan, 2020 & ENS, 2020)



Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra affaldssektoren var i 2018 ca. **2,7 mio. tons**, hvor selve affaldsforbrænding står for ca. **60%** af udledningen (ENS, 2019)



Hovedparten af danske affaldsforbrændingsanlæg er **kommunale** eller **fælleskommunale anlæg**, med få private aktører ENS (2017).

## 2.0 Kortlægning



## 2.1 Fremgangsmåde i kortlægningen

### Nedenfor er kortlægningens fremgangsmåde beskrevet:

Der er ikke umiddelbart kendskab til andre lande, der har vedtaget at reducere kapaciteten til forbrænding af affald, og der forventes derfor ikke at være modelbaserede erfaringer med fokus på udfasning af kapacitet til affaldsforbrænding i EU eller UK. En indledende afdækning af de omfattede lande har bekræftet denne hypotese, og derfor har denne analyse til formål at afdække, om der findes modeller, som er anvendt ifm. kapacitetsreduktion eller udfasning af andre energikilder. Her er især kul- og atomkraft interessant, da der i de seneste 10 år er vedtaget og delvist gennemført udfasning af kul og i mindre grad atomkraft på tværs af EU og UK.

For at understøtte muligheden for at søge bredt efter relevant information om modeller for udfasning af energikilder, er der anvendt en eksplorativ tilgang til kortlægningen. En eksplorativ tilgang betyder, at der søges bredt efter relevant information i udvalgte cases for at afdække mulige modeller for reduktion af kapacitet for energiproduktion.

For at strukturere den eksplorative tilgang er kortlægningen blevet struktureret efter en række parametre. Parametrene er opstillet iht. opgavebeskrivelsens fokus, og med det formål at kunne afgøre om identificerede modeller kan have potentiale til at understøtte reduktion af affaldsforbrændingskapacitet. Parametrene er: Beskrivelse af energikilde, energikildens andel af energiforsyningen, modellens omfang og økonomi, incitamentstrukturer samt tidshorisont for udfasning.

Der er kortlagt i alt 8 cases; 7 for udfasning af kul og 1 case for udfasning af atomkraft. Caseudvælgelsen er baseret på, om landene har gennemført udfasning eller forventer at gennemføre udfasningen på kort eller lang sigt.

Kortlægningen baserer sig på offentlig tilgængelig skriftlig dokumentation og den uddybende beskrivelse af de i alt 8 cases varierer derfor i både dybde og detaljeringniveau. Yderligere detaljering af de enkelte cases vurderes at kræve, at de pågældende landes myndigheder inddrages mhp. uddybende beskrivelse, hvilket ligger uden for rammerne af dette projekt. I forbindelse med beskrivelsen og analysen af den tyske auktionsmodel er PwC i Tyskland blevet inddraget.

## 2.2 Sammenfatning - Kortlægning af modeller (1/2)

Nedenfor præsenteres en opsamling af de 8 udvalgte cases der er afdækket. I tabellen beskrives der for hvert land (I) energikilden, (II) energikildens andel af energiforsyningen, (III) om der er tale om et forbud mod energikilden eller målsætning for udfasning, (IV) det pågældende årstal for udfasning af energikilden samt (V) en beskrivelse af den tilgang landet anvender til at fremme udfasningen og det økonomiske omfang heraf\*.

Land (energikilde)	Andel af energiforsyning (%)**	Forbud/ Målsætning	Årstal for udfasning	Tilgang til udfasning	Økonomisk omfang for model
Belgien (kul)	0 kulkraftværker (<1%)**	Intet forbud eller målsætning	2016	<b>Miljøregulering:</b> Udfasning skete hovedsageligt som følge af, at ejerne af de relativt gamle kulkraftværker i Belgien ikke fandt det rentabelt at imødekomme skærpede EU-miljøkrav***.	Ingen direkte omkostninger
Finland (kul)	8 kulkraftværker 4,2 GW (10%)	Forbud	2029	<b>Forbud:</b> Den finske regering vedtog i 2019 et forbud mod kulkraft i 2029. <b>Tilskud:</b> Der er afsat en pulje på i alt 90 mio. euro, hvor kulkraftværker kan søge tilskud til investeringsprojekter, der sikrer omstilling til vedvarende energikilder eller til projekter der investerer i energieffektive og -besparende teknologier.	Puljemidler: 90 mio. euro
Holland (kul)	4 kulkraftværker 4 GW (6%)	Forbud	2030	<b>Forbud:</b> Den hollandske stat vedtog i 2019 et forbud mod kulkraft i 2030. Forbuddet indføres trinvis i perioden 2020 - 2030 ved, at de mindst effektive og mest forurenende anlæg forbydes først. <b>Tilskud:</b> Staten har tilbudt et tilskud**** på maksimalt 328.000 euro pr. udfaset MW til forsyningsselskaberne.	1,35 mia. euro (4,35 GW) 0,31 mio euro per MW
Storbritannien (kul)	3 kulkraftværker 4,5 GW (3%)	Målsætning	2024	<b>Klimaregulering:</b> Det forventes at regeringen snarest muligt fremsætter et lovforslag om maksimal udledning af CO <sub>2</sub> ved afbrænding af fossile energikilder i energiforsyningen. Dette tiltag skal supplere allerede eksisterende regulering fx mindstepriser på CO <sub>2</sub> -kvoter, som er blevet indført for at tilskynde bl.a. kulkraftværker til at udlede mindre CO <sub>2</sub> . <b>Tilskud:</b> For at fremme omstilling til andre energikilder har Storbritannien siden 2002 givet tilskud til at omstille kraftværker til at fyre med biomasse.	Ingen direkte omkostninger for udfasningsmekanismen*****
Spanien (kul)	6 kulkraftværker 5 GW (3%)	Målsætning	2030	<b>Miljøregulering:</b> Som følge af at skærpede EU-miljøkrav*** trådte i kraft i 2020, lukkede 7 af de i alt ca. 15 daværende spanske kulkraftværker, da værkerne ikke længere fandt det rentabelt at fortsætte driften. <b>Tilskud:</b> For at afbøde de økonomiske tab ved nedlukningen af kulkraftværker, kan omfattede medarbejdere og lokalsamfund modtage økonomisk støtte gennem landets "Just Transition Strategy".	Data ikke tilgængelig

**Note:** \*Der henvises til afrapporteringens bilag for uddybende beskrivelse af de 8 cases ud fra parametrene jf. side 9

\*\*Opgørelsen baserer sig på Total Energy Supply (TES) fra IEA-databasen. Lande (fx Belgien og Sverige) importerer stadig energi produceret ved kulkraft, selvom disse lande har udfaset kulkraft nationalt. Derfor vil kulkraft for disse lande stadig fremgå i energiforsyningen, jf. TES-opgørelsen.

\*\*\*Det har i kortlægningen ikke været muligt at fastlægge de konkrete EU-miljøkrav.

\*\*\*\*Den Hollandske regering bruger ordet subsidie her oversat til tilskud.

\*\*\*\*\*Da det nævnte omstillingsinitiativ vedr. tilskud til biomasse stammer fra 2002, anses det ikke som en del af nuværende model til udfasning af kul.

## 2.2 Sammenfatning - Kortlægning af modeller (2/2)

Land (energikilde)	Andel af energiforsyning (%)	Forbud/ Målsætning	Årstal for udfasning	Tilgang til udfasning	Økonomisk omfang for model
Sverige (kul)	0 kulkraftværker (<0,5%)	Intet forbud eller målsætning	2020	<b>Klimaregulering</b> Udfasning skete som følge af øgede klimakrav, (bl.a. stigende nationale CO <sub>2</sub> -afgifter og mindre gunstige skatteregler for fossile brændsler i fjernvarmesektoren), som har gjort det økonomisk uattraktivt at videreføre eksisterende kulkraftværker.	Ingen direkte omkostninger ved tilgangen
Tyskland (kul)*	126 kulkraftværker** 25,5 GWe (9,5%)	Forbud	2038****	<b>Forbud:</b> Den tyske stat vedtog i 2020 et forbud mod kulkraft til produktion af elektricitet i 2038. <b>Kompensation vha. auktionsmodel:</b> Kulkraftværker kan modtage kompensation mod reduktion i MW-kapacitet ved at deltage i auktionsrunder i perioden 2020 - 2026. Fra 2027 - 2038 skal resterende MW-kapacitet lovpligtig nedlukkes uden kompensation.	3 auktionsrunder: 616 mio. euro (8,4 GW) 0,073 mio. euro per MW***
Tyskland (A-kraft)	6 kernereaktorer 8,5 GW (6%)	Forbud	2022	<b>Forbud:</b> I 2011 blev der af den tyske regering vedtaget en nedlukning af alle tyske atomkraftværker senest i slutningen af 2022. <b>Kompensation:</b> I 2021 udbetalte den tyske regering i alt 2,4 milliarder euro i kompensation til fire operatører (Vattenfall, RWE, EnBW og EON/PreussenElektra), for tabt indtjening/påførte omkostninger ifm. vedtagelse af nedlukningen. <b>Omstillingsinitiativ:</b> Gennem en aftale med den tyske regering i 2017, har de private operatører af kernereaktorerne forpligtet sig til at indbetale 24 mia. euro**** til en statslig administreret fond for at finansiere håndtering og opbevaring af atomaffald ved nedlukning af anlæg. Indeholdt i aftalen er, at det er staten, som skal varetage selve håndteringen og opbevaringen af atomaffald.	26,4 mia. euro (8,5 GW) 3,11 mio. euro per MW

**Note:** \*Konklusioner gælder kun for antracitkul og mindre brunkulsfyrede kraftværker der producerer elektricitet.

\*\*Opgørelse fra de tyske myndigheder (BNetzA) i 2019 (før igangsættelse af auktionsmodel)

\*\*\*BNetzA har ikke offentliggjort kompensation udbetalt på 2. auktionsrunde, men kun på 1. og 3. auktionsrunde. Estimatet for 2. auktionsrunde baserer sig derfor på en analyse IEA (2021) har foretaget auktionsmodellen. Det samlede økonomiske omfang af modellen er ikke offentliggjort og afhænger bl.a. hvor meget MW-kapacitet der udfases i perioden med kompensation.

\*\*\*\*Den tyske regering er arbejder aktuelt på at fremkrykke udfasning af kulkraft til 2030.

\*\*\*\*\*Det forventes at fonden vil vokse til 70 mia. euro i år 2100 gennem forretningen af kapitalen. Der er for de offentlige myndigheders side stadig stor usikkerhed om, hvorvidt fondens størrelse vil være dækkende for finansiering af håndteringen og opbevaringen af atomaffald, og derfor også hvorvidt dette vil kræve yderligere finansiering med statslige midler.

## 2.3 Konklusion

- Det kan på baggrund af kortlægningen konstateres, at for afdækkede lande der har iværksat udfasning kul-/A-kraft, er vedtaget enten forbud eller målsætning om udfasning af kul/A-kraft. Alle de berørte lande har en understøttende model eller politisk vedtaget tilgang til udfasning, og det kan konstateres, at lande som anvender forbud tilbyder en form for kompensation (puljer, erstatning, tilskud) til udfasning.
- Da de beskrevne modeller og tilgange i form af forbud, regulering, tilskud og puljer alle er velkendte redskaber til at implementere politiske tiltag i Danmark, fokuseres der i analysen alene på den tyske auktionsmodel, da denne indeholder mekanismer (fx auktionsrunder) som kan være interessante i en dansk kontekst.

## 3.0 Analyse



Energistyrelsen

## 3.1 Fremgangsmåde i analysen

### Nedenfor er analysens fremgangsmåde beskrevet:

Da der kun er identificeret én relevant model, der indeholder supplerende mekanismer, der vurderes interessante at belyse yderligere, baseres analysefasen på en analyse af overførbareheden af den tyske auktionsmodel til en dansk kontekst.

Det analytiske greb i analysen er en nedbrydning af den tyske auktionsmodels enkeltmekanismer, som analyseres iht. omkostningseffektivitet, indlejrede incitamenter og danske rammebetingelser med det formål at vurdere overførbareheden til en dansk kontekst. Hertil beskrives mulige forslag til tilpasninger af mekanismerne.

### Teoretisk referenceramme

Til brug for analysen opstilles en auktionsteoretisk referenceramme. Referencerammen baseres primært på en publikation fra Finansministeriet om anvendelse af auktioner i den offentlige sektor (se bilag for uddybning).

### Analysen baserer sig på data indsamlet fra:

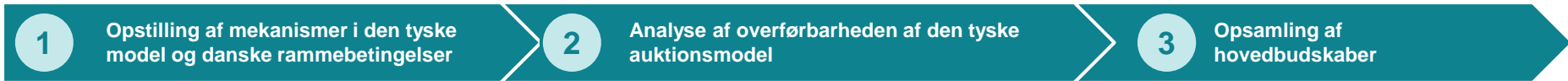
- Kortlægningsfasen; særligt data og information fra den tyske auktionsmodel. Herunder input fra PwC's tyske netværk.
- Semistrukturerede interviews med repræsentanter fra affaldsforbrændingssektoren om muligheden for at overføre den tyske auktionsmodel til en dansk kontekst samt rammebetingelser for den danske affaldsforbrændingssektor. Vi har gennemført interviews med repræsentanter fra: ARC, Aarhus AffaldVarme, Norfors, Fjernvarme Horsens, Sønderborg Varme.
- Datamateriale fremsendt af ENS fx BEATE, affaldsstatistik mv.

### Analysens afgrænsninger:

- Analysen af overførbareheden af mekanismerne i den tyske auktionsmodel baseres på ovenstående datagrundlag.
- Analysen baseres på om mekanismerne umiddelbart lader sig overføre til en dansk kontekst analyseret ift. omkostningseffektivitet, incitamenter og rammebetingelser. En konkret anvisning af en auktionsmodel effekt under rammebetingelserne for den danske affaldsforbrændingssektor kræver yderligere analyse og afklaring af opstillede forudsætninger.

## 3.2 Analyseramme

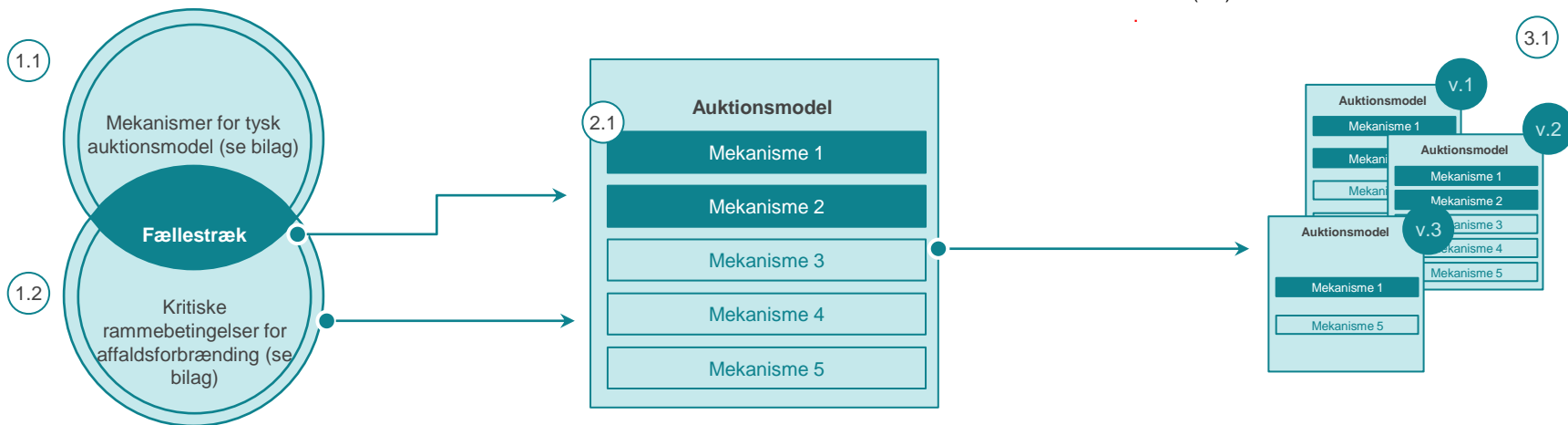
Nedenfor præsenteres tilgangen for analysen. Det analytiske greb i analysen er en nedbrydning af den tyske auktionmodels enkeltmekanismer, som analyseres iht. omkostningseffektivitet, indlejrede incitamenter og danske rammebetingelser.



Forudsætningerne i form af mekanismerne i den tyske auktionmodel (1.1) og de kritiske rammebetingelser for den danske affaldsforbrændingssektor opstilles (1.2). Aktiviteterne 1.1 - 1.2. gennemføres med mhp. at kunne analysere overførbareheden af de enkelte mekanismer, der er indeholdt i den tyske auktionmodel ift. en dansk kontekst.

Overførbareheden af de enkelte mekanismer fra den tyske model analyseres ift. en dansk kontekst og der opstilles eventuelle forslag til tilpasninger af den tyske model mhp. eventuelt at kunne fungere bedre under danske rammebetingelser (2.1). Analysen af de enkelte mekanismer forholder sig til mekanismens omkostningseffektivitet og indlejrede incitamenter samt honorering af kritiske rammebetingelser.

Analysen afsluttes med en opsamling af hovedbudskaberne for gennemgående mekanismer, herunder en beskrivelse af forslag til tilpasninger af mekanismer i det tilfælde, hvor mekanismerne fra den tyske model ikke vurderes direkte overførbare. Ydermere opstilles kritiske forudsætninger, som kræver yderligere afklaring i tilfælde af, at en auktionmodel ønskes anvendt i Danmark. De forskellige forslag til tilpasninger giver en række variationer af den tyske model (3.1)



### 3.3 Kritiske rammebetingelser for den danske affaldsforbrændingssektor

### 3.4 Hovedmekanismer i den tyske auktionsmodel



### 3.3 Kritiske rammebetingelser for den danske affaldsforbrændingssektor (1/2)

Rammebetingelser for den danske affaldsforbrændingssektor opstilles med det formål at identificere kritiske rammebetingelser, der skal tages højde for i en dansk model for reduktion af affaldsforbrændingskapacitet. Rammebetingelserne er opstillet pba. en skrivebordsanalyse, input fra Energistyrelsen og inputs fra branchen fremkommet under interviews.

Rammebetingelser	Beskrivelse	Implikationer
<b>Kapacitetstilpasning</b>	Affaldsforbrændingskapaciteten skal reduceres med 30%.	Betydning for, hvor mange affaldsforbrændingsanlæg og/eller ovnlinjer, der skal udfases og afledt heraf, betydning for den potentielle konkurrence om kompensation på auktionsrunder.
<b>Tidshorisont</b>	Kapacitetstilpasningen skal være gennemført senest 2030.	Tidshorisonten vil have betydning for hvornår og hvilke anlæg, der vil have mulighed for at reducere affaldsforbrændingskapacitet, givet anlæggenes tidsmæssige bindinger i form af fx kontraktuelle forpligtelser.
<b>Ejerstruktur</b>	Anlæggene er kommunalt-, fælleskommunalt- og forbrugerejede.	Det forventes, at affaldsforbrændingsanlæggene vil være påvirket af ejernes interesser og værdikæder. Eksempelvis vil forbrugerejede anlæg have fokus på at sikre fortsat forsyning for varmekunder, mens kommunalejede anlæg herudover eksempelvis vil inddrage hensyn på tværs af hele kommunens værdikæde for affaldsforbrænding og varmeforsyning samt øvrige hensyn. En afvejning af relevante hensyn på tværs af værdikæder forventes dermed at have betydning for incitamentet for deltagelse i en auktionsmodel og for nedlukning generelt.
<b>Sektorintegration</b>	Affaldsforbrændingssektoren er både integreret i affalds- og forsyningssektoren (fjernvarme og elektricitet).	Affaldsforbrændingsanlæggene er integreret i forskellige sektorer (affalds-, fjernvarme- og elsektoren). Ydermere varierer graden af integration, fx udgør affaldsforbrænding størstedelen af fjernvarmegrundlaget i flere områder. Afledte konsekvenser for øvrige sektorer forventes at indgå i overvejelserne om reduktion af kapacitet og dermed også påvirker anlæggenes incitament for at deltage i en auktionsmodel.
<b>Geografi</b>	Kommuner er i forskellig grad afhængig af affaldsforbrænding i varmeforsyningen.	Affaldsforbrænding udenfor landets største bykommuner udgør generelt en relativ større andel af fjernvarmegrundlaget. I forbindelse med nedlukning af anlæg i disse områder, vil der forventeligt i højere grad indgå overvejelser om, hvorvidt det er muligt at opretholde forsyningsikkerheden og hvilke alternative energikilder, der kan erstatte affaldsforbrænding. Dette kan have implikationer ift. hvilke anlæg der har incitament til at deltage i en auktionsmodel.

### 3.3 Kritiske rammebetingelser for den danske affaldsforbrændingssektor (2/2)

Rammebetingelser	Beskrivelse	Implikationer
<b>Regulering</b>	Affaldsforbrændingssektoren er underlagt intensiv regulering både på dansk og europæisk plan, bl.a: Varmeforsyningsloven, Elforsyningsloven, Udbudsloven, Transportforordningen, Miljøbeskyttelsesloven og affaldsbekendtgørelsen.	Da anlæggene i varierende grad er integreret i forskellige sektorer (se under sektorintegration på side 17), kan anlæggene i forskellig grad være bundet af lovgivning og forpligtelser, hvilket kan give både juridiske og tidsmæssige bindinger ift. kapacitetsreduktion og kan derfor påvirke incitamentet/muligheden for deltagelse i en auktionsmodel på kort sigt og lang sigt. Dette kan udfordre muligheden for at realisere kapacitetsreduktionen i 2030.
<b>Pulje til at kompensere kapacitetsreduktion</b>	Jf. klimaplanen, er der afsat en pulje på i alt 200 mio. kr. til at kompensere kommuner for strandede omkostninger ved reduktion i affaldsforbrændingskapacitet.	Implikationer ift. hvilke anlæg der vil have incitament til at deltage i evt. auktionsmodel, da nogle anlæg ikke vil finde puljen til compensation tilstrækkelig og/eller, at kompensationen ikke dækker fx alternativomkostninger for etablering af erstatingkapacitet ved nedlukning af affaldsforbrændingsanlæg.
<b>Aldersfordeling</b>	De 23 dedikerede affaldsforbrændingsanlæg varierer i høj grad ift. alder.	Aldersfordelingen mellem affaldsforbrændingsanlæggene kan have betydning for i hvor høj grad de forskellige anlæg vil kunne imødekomme skærpede miljøkrav ift. nødvendigt investeringsbehov. Dette er dog også afhængig af, hvor høj grad der er reinvesteret i anlægget, ift. vedligeholdelse og alderen på etablerede ovnlinjer. Desuden kan alderen have betydning for størrelsen af anlæggets restgæld og derfor også rentabiliteten ved konkurrenceudsættelsen af affaldet.
<b>Reduktion af kapacitet</b>	Repræsentanter fra branchen har peget på, at i tilfælde af, at kapaciteten først er udfaset på affaldsforbrændingsanlæggene, så kan det være svært at opskalere kapaciteten igen, hvis behovet opstår.	I tilfælde af, at affaldsmængderne falder mindre end forudsat, kan der være behov for at justere målsætningen eller auktionsmodellen i takt med den faktiske udvikling frem mod 2030

## 3.4 Hovedmekanismer i den tyske auktionsmodel (1/2)

På baggrund af kortlægningen af den tyske auktionsmodel er der nedenfor opstillet de identificerede mekanismer for modellen. Disse mekanismer vil være gennemgående i analysen mhp. at analysere mekanismernes overførbare til en dansk kontekst.

Den tyske auktionsmodel inddeles nedenfor i tre typer af regler som jf. auktionsteorien typisk udgør et auktionsdesign. Disse regler er; (i) regler for budformat, (ii) procesregler og (iii) pris- og tildelingsregler. Desuden er der nedenfor tilføjet "betingelser for deltagelse" som supplerer de tre regler.

Regler i auktionsdesign	Mekanismer	Beskrivelse
Betingelser for deltagelse	1. Omfang	Kulkraftværker omfattet af KVBG* skal udfases i perioden 2020 - 2038. KVBG omfatter 21,6 GW kapacitet for antracitkulsfyrede kraftværker og 3,9 GW mindre brunkulsfyrede kraftværker.
Betingelser for deltagelse	2. Tidshorisont	Auktionsmodellen gennemføres i perioden 2020 - 2026, hvor der er muligt for kulkraftværker omfattet af KVBG at modtage kompensation gennem en række auktionsrunder.
Betingelser for deltagelse	3. Forbud	Fra 2027 - 2038 skal evt. resterende kulkraftværker lovpligtigt nedlukkes uden kompensation. Fra 2038 er der vedtaget et forbud mod kulkraft til produktion af elektricitet i Tyskland.
Betingelser for deltagelse	4. Auktionsrunder	BNetzA** afholder et antal auktionsrunder der skal sikre realiseringen af målene for kapacitetsreduktion jf. KVBG. Kulkraftværkerne skal deltage i disse auktionsrunder for at sikre sig muligheden for kompensation af reduceret kapacitet.
Regler for budformat	5. Bud	I henhold til rammerne for auktionsrunderne, byder kulkraftværkerne ind med: <ol style="list-style-type: none"> <li>Den MW-kapacitet der ønskes udfaset</li> <li>Den ønskede kompensation (pris) for udfasning af kapacitet</li> </ol> Buddet baserer sig på et selvangivelsesprincip, hvilket betyder at kulkraftværkerne iht. rammerne frit kan fastsætte både MW-kapaciteten der ønskes udfaset og kompensationen herfor. (under hensyntagen til kompensationsloftet, se næste side)
Procesregler	6. Udbud kapacitet	BNetzA fastsætter forud for hver auktionsrunde den MW-volumen der udbydes på auktionerne mhp. at sikre realisering af målene for kapacitetsreduktion jf. KVBG.

**Note:**\*Kohleenergieinsparungsbeihilfengesetz (KVBG) er en samlet lovpakke vedtaget af regering i 2020 som bl.a. indeholder lovtekst for udfasning af kulkraft til produktion af elektricitet

\*\*Tysklands Bundesnetzagentur (Federal Network Agency)

## 3.4 Hovedmekanismer i den tyske auktionsmodel (2/2)

Regler i auktionsdesign	Mekanismer	Beskrivelse
Pris- og tildelingsregler	7. Kriterier for udvælgelse af bud	BNetzA har fastsat kriterier for udvælgelse af indsendte bud på auktionsrunderne. Kriterierne baserer sig på: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kulkraftværkets CO<sub>2</sub>-udledning</li> <li>2. Kulkraftværkets betydning for den tyske forsyningssikkerhed (netværksfaktor)</li> </ol> Kriterierne træder først i kraft i tilfælde af overbud på de enkelte auktionsrunder, dvs. i tilfælde af, at den samlede mængde MW-kapacitet der bydes på fra kulkraftværkerne, er højere end den udbudte MW-volume for den pågældende auktionsrunde.
Procesregler	8. Kompensationsloft	Der er fastsat et skråt kompensationsloft for de enkelte auktionsrunder hvilket betyder, at den maksimale kompensation der kan udbetales er faldende over tid. Kompensationsloftet er udtrykt i euro pr. MW og er det loft kulkraftværkerne skal holde sig under ved indsendelse af bud.
Pris- og tildelingsregler	9. Tildeling	<u>Overbud</u> : Ved overbud indekserer* BNetzA buddene for at skabe en prioriteret liste over de kulkraftværker der skal kompenseres. Indekset kombinerer information om kraftværkernes budstørrelse og kriterierne for (i) kulkraftværkernes faktiske CO <sub>2</sub> -udledning og (ii) betydning for den tyske forsyningssikkerhed (netværksfaktor). Når indeksering er gennemført tildeles kraftværkerne kompensation iht. den prioriterede liste og jf. værkernes indsendte bud, indtil den udbudte MW-volume for auktionsrunderen er opbrugt. <u>Underbud</u> : Ved underbud accepterer BNetzA alle bud og tildeler kompensation iht. disse.
Procesregler	10. Modifikation af indeks	I første og sidste auktionsrunde indekseres buddende ikke ift. deres betydning for den tyske forsyningssikkerhed (hhv. 2020 og 2026). I første auktionsrunde er kulkraftværker i Sydtykland omfattet af KVBG ikke berettiget til at deltage af hensyn til forsyningssikkerhed.
Pris- og tildelingsregler	11. Udfasning ved tildeling	Tildelingen af kompensationen er betinget af, at BNetzA og kulkraftværkerne underskriver en kontrakt, hvor det bl.a. fremgår, hvornår kompenseret kapacitet senest skal reduceres. Udfasning skal typisk ske indenfor ét år efter tildeling.

Note: \*Formel for indeksering af bud:

$$\text{Index} = \frac{\text{€ pr. MW} + N}{t\text{CO}_2} = \frac{\text{budstørrelse} + \text{netværksfaktor}}{\text{Gennemsnitligt årlig CO}_2 \text{ udledning per MW}}$$

### 3.5 Analyse af mekanismernes overførbarehed i en dansk kontekst

## 3.5 Analyse af mekanismernes overførbarhed i en dansk kontekst

Analysen for hver mekanisme er opbygget efter samme struktur. I analysen behandles relevante mekanismer, der kan ses i en sammenhæng under ét. Dernæst (1) beskrives mekanismen i den tyske auktionsmodel og der (2) fremhæves de væsentligste forhold som myndighederne skal tage stilling til ifm. overførsel af mekanismen til den danske affaldsforbrændingssektor. Efterfølgende (3) analyseres mekanismen ift. omkostningseffektivitet, incitamenter samt kritiske rammebetingelser og der opstilles forslag til en alternativ mekanisme. (4) Der afsluttes med en beskrivelse af de kritiske forudsætninger, der skal afklares nærmere.

1

### Mekanisme

Relevante mekanismer i den tyske auktionsmodel beskrives kort og formålet med mekanismen fremhæves.

2

### Dansk kontekst

Der beskrives og fremhæves de væsentligste forhold som myndighederne skal tage stilling til ifm. overførsel af mekanismen i punkt 1 til den danske affaldsforbrændingssektor.

3

### Analyse af overførbarhed

Mekanismens overførbarhed analyseres ift. (i) omkostningseffektivitet, (ii) incitamenter og (iii) kritiske rammebetingelser. Analysen afsluttes med en kort konklusion og i forlængelse heraf, opstilling af en evt. tilpasset mekanisme.

4

### Kritiske forudsætninger

På baggrund af konklusionen og de evt. tilpassede mekanismer beskrives kritiske forudsætninger der skal afklares nærmere af myndigheden.

Der foretages afslutningsvis en opsamling der (i) opsummerer analysens hovedbudskaber for hver mekanisme, (ii) vurderer om mekanismen er kritisk eller ej for en auktionsmodel og (iii) opsamler kritiske forudsætninger, der er identificeret for mekanismerne.

# Mekanisme: Forbud (1/2)

Forbuddet i den tyske auktionsmodel har afgørende betydning for incitamentet for at deltage i auktioner. Da der ikke i en eventuel dansk auktionsmodel forventes at være mulighed for at indføre forbud mod affaldsforbrænding ifm. realisering af kapacitetsreduktion i 2030, fokuseres der her på alternativer til et forbud, der kan skabe lignende incitament for deltagelse.

## Forbud

### Mekanisme

I den tyske model er der to centrale mekanismer, som giver et incitament til at deltage i modellen: (1) Der er vedtaget et **forbud** mod kulkraft til produktion af elektricitet i 2038 og (2) Der gives **komensation** for kapacitetsreduktion. Forbuddet giver ejerne af kraftværkerne mulighed for at fortsætte produktion af elektricitet til senest 2038 eller alternativt vælge at nedlukke tidligere og ansøge om komensation i de udbudte auktionsrunder i perioden 2020 - 2026. Nedlukkes værket i senere end 2027 gives der ikke komensation. Forbuddet giver derfor et incitament til at deltage i auktionsmodellen, da alternativet er nedlukning uden komensation fra 2027.

### Dansk kontekst

En forudsætning for, at en auktionsmodel vil fungere i en dansk kontekst er, at der skabes et incitament til at deltage i modellen. Som nævnt ovenfor er mekanismerne (1) forbud og (2) komensation. Mekanismerne vurderes til dels at være afhængige, da de understøtter hinanden i at give et incitament til at deltage i modellen. Eksempelvis kan en høj komensation gøre et forbud mindre relevant, mens implementeringen af et forbud med kort frist kan give øget behov for komensation.

## Mekanismens overførbarehed

**Konklusion:** Henset til de danske rammebetingelser i form af fx hensigten i Klimaplanen, vurderes det ikke at være muligt at bruge forbud som mekanisme i en dansk kontekst. Dette giver et behov for at undersøge om der er andre mekanismer, som kan give anlæggene et incitament til at deltage, ud over komensationen der kan tilbydes. Med afsæt i den politiske aftale kan indførelsen af konkurrenceudsættelse også fungere som incitament til udfasning. Dette behandles i kapitel 4. I kortlægningen og pba. interviews med branchen er der identificeret andre tilgange til at give et incitament til at deltage, hhv. (i) miljøregulering (ii) frivillighedsprincip.

**Tilpasset mekanisme: Miljøregulering eller andre relevante krav:** Pba. kortlægningen konstateres det, at en lang række lande indirekte eller direkte har anvendt/anvender miljø- og klimaregulering, som mekanisme til at udfase kul.

- **Incitament:** Regulering kan give incitament til at deltage i en model som et forbud, da øget regulering kan tilskynde udfasning af kapacitet før miljøregulering introduceres, hvis investeringsrationalet for ejerne af anlæggene peger på, at udfasning mod komensation er bedre end at foretage nødvendige investeringer fx i ny miljø- eller klimateknologi. Øget miljøregulering eller indførelse af andre relevante krav vurderes at medføre, at ældre affaldsforbrændingsanlæg vil være mere udfordret ift. at imødekomme skærpet regulering, hvorfor disse vil have et større incitament til at lade sig udfase end nyere anlæg. En vurdering af, hvilke krav eller regulering, som vil give det største incitament kræver yderligere analyse.
- **Omkostningseffektivitet:** Såfremt der indføres strammere miljøkrav kan det have betydning for omkostningseffektiviteten, da mekanismen, alt andet lige, tilskynder de mest miljøbelastende anlæg til at lukke (i overensstemmelse med klimaaftalen) og ikke nødvendige de billigste. Ydermere så vil en stramning af miljøreguleringen også skabe usikkerhed om, hvorvidt den ønskede reduktion nås i tide i 2030, da der kan være en risiko for, at de anlæg som myndighederne forventer vil lukke, som følge af øget regulering, foretager de påkrævede investeringer og dermed undgår nedlukning. Denne risiko er fx blevet fremhævet i Storbritannien, som forventer at indføre øget regulering for at nå en målsætning om udfasning af kul.
- **Rammebetingelser:** Øget miljøregulering eller indførelse af andre relevante krav er i tråd med intentionerne i den politiske aftale

# Mekanisme: Forbud (2/2)

## Mekanismens overførbarehed (fortsat)

### Tilpasset mekanisme: Frivillighed

På baggrund af input fra branchen konstateres det, at der forventeligt vil være forbrændingsanlæg i Danmark, som frivilligt vil lade sig nedlukke, (udfase kapacitet) hvis de modtager tilstrækkelig kompensation.

- **Incitament:** Der vil være en risiko for, at målsætningen om en reduktion på 30% ikke kan nås ved frivillig udfasning. Hvor stærkt incitamentet for frivillig nedlukning er vil derfor i høj grad være betinget af størrelsen på den tilbudte kompensation.
- **Omkostningseffektivitet:** Der kan være en risiko for, at der gives kompensation til anlæg, som var lukket alligevel uden kompensation, hvilket vurderes at udfordre omkostningseffektiviteten.
- **Rammebetingelser:** Da alle anlæg kan deltage i en model baseret på frivillighed vurderes frivillighedsprincippet at overholde rammebetingelserne for affaldsforbrændingssektoren.

### Kritiske forudsætninger

Det skal afklares yderligere om der kan indføres meningsfuld regulering, som kan undersøtte deltagelse i en auktionsmodel. Det skal bl.a. afklares om det er muligt at indføre øget miljøregulering eller andre relevante krav under hensyntagen til gældende EU-lovgivning. Ydermere skal det afklares, om det er muligt at kortlægge, hvor mange anlæg som forventeligt vil lukke ved brug af frivillighed.



# Mekanismer: Auktionsrunder og udbudt kapacitet pr. auktsionsrunde (1/2)

Antallet af auktsionsrunder og afledt heraf, den udbudte kapacitet på de enkelte auktsionsrunder, har stor betydning for, hvilke anlæg der har mulighed for at deltage i de enkelte auktsionsrunder og kan derfor bruges som en mekanisme til at styre udfasningstakten.

## Auktsionsrunder og udbudt kapacitet

### Mekanisme

I den tyske auktsionsmodel gennemføres et antal auktsionsrunder og myndighederne beslutter fra gang til gang størrelsen på den MW-kapacitet som udbydes til reduktion. Auktsionsrundernes hyppighed og den udbudte MW-kapacitet afhænger i den tyske model i høj grad af, hvordan fremdriften for udfasning af kulskraftkapacitet forløber iht. de opstillede mål i KVBG.

### Dansk kontekst

I en dansk model baseret på tyske mekanismer vil myndighederne skulle tage stilling til (1) antallet af auktsionsrunder (2) udbudt kapacitet pr. auktsionsrunde. En forudsætning for en optimal auktsion, der maksimerer sælgers provenu er, at der skal være et tilstrækkeligt antal potentielle bydere på den samme auktsion, for at sikre tilstrækkelig konkurrence. Der er dog væsentlige forhold i de danske rammebetingelser, der kan være problematiske ift. at sikre konkurrence på auktsionerne. Dette skyldes at:

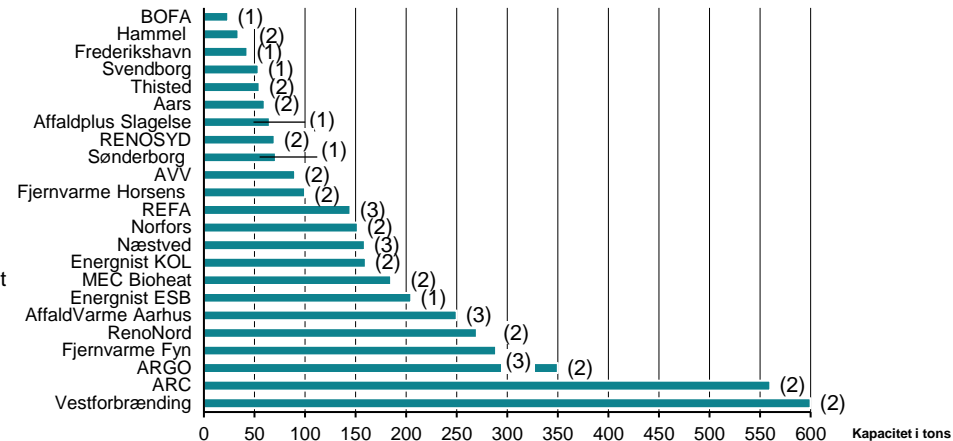
Hvis det forudsættes, at hele anlæg skal udfases pr. auktsionsrunde så vil den udbudte kapacitet som ønskes udfaset være styrende for, hvilke anlæg som kan byde i de enkelte runder. Dette skyldes (i) at der er stor forskel på anlæggenes kapacitet (ii) at der er få anlæg (iii) at forholdet mellem antal mulige runder og den udbudte kapacitet pr. runde begrænses af, at der kun ønskes at udfase en mindre del af kapaciteten (30%). Dette kan betyde, at auktsionsrunderne potentielt kan blive for små til at alle kan byde. Hvis der fx ønskes 3 runder med en ligelig udbudt kapacitet pr. runde svarende til 400.000 tons\*, så vil det udelukke de største anlæg fra at deltage, da deres kapacitet er over 400.000 tons (jf. figur 1). Laves andre kombinationer af runder og kapacitet, kan der også være en risiko for, at det kan forudsiges hvilke anlæg som kan deltage i pr. runde.

Disse forhold forventes at påvirke mulighed for at etablere en auktsionsmodel, hvor flere anlæg kan at byde på samme kapacitet, At anlæg vil kunne forudsige de øvrige anlæg der vil afgive bud, kan give mulighed for at indrette deres bud herefter. Dette kan potentielt have samme effekt som en koalition, hvor bydere koordinerer deres budstrategi og vil derfor medføre en mindre optimal auktsion. For at skabe mest mulig konkurrence om kompensationen i tilfælde af, at det er hele anlæg der skal udfases, kan det derfor være nødvendigt at udbyde alt kapacitet til reduktion på én auktsionsrunde.

**Note:** \*Det antages at der skal udfases ca. 1,2 mio. tons. På 3 lige store auktsionsrunder vil derfor skulle udfases ca. 400.000 tons

## Illustration af kapacitet og antal ovnlinjer

**Figur 1:** Årlig miljøgodkendt affaldsforbrændingskapacitet for danske affaldsforbrændingsanlæg (antal ovnlinjer i parentes)



**Note:** Antal ovnlinjer fremgår af parentes.

Der er lokalt truffet politisk beslutning om at anlæggene i Svendborg og Slagelse skal lukke.

Sønderborg Varme har udtrykt ambition om at udfase affaldsvarme. Dog er der endnu ikke fastsat et tidspunkt for udfasningen.

Fortum og Aalborg Portland stiller ikke kapacitet til rådighed for håndtering af dansk restaffald, hvorfor de ikke fremgår ovenstående figur.

**Kilde:** BEATE, 2018/2019.

# Mekanismer: Auktionsrunder og udbudt kapacitet pr. auktsionsrunde (2/2)

## Mekanismens overførbarhed

**Konklusion:** Som følge af analysen vurderes, at det kan være vanskeligt at etablere auktsionsrunder med tilstrækkelig konkurrence, hvis hele anlæg søges udfaset. Dette skyldes, at der er få anlæg med meget forskellige kapacitet. Dette kan medføre at relativt få anlæg pr. auktsionsrunde har mulighed for at byde, hvilket vil påvirke deres incitament til at give et konkurrencedygtigt bud og udfordre dermed modellens omkostningseffektivitet.

**Tilpasset mekanisme:** Et alternativt kan være at der udfases ovnlmjer i stedet for hele anlæg, da dette potentielt kan skabe mere konkurrence mellem anlæg og dermed skabe bedre grundlag for en auktsion. Hvis det bliver muligt for anlæggene at byde ind mhp. at udfase ovnlmjer kan der at være bedre mulighed for, at flere anlæg kan deltage i auktsionsrunder, da alle anlæg med over 1 ovnlmje potentielt kan byde ind med den ene ovnlmje (Se figur 1 for antal ovnlmjer). Dog kan nedlukningen af ovnlmjer påvirke anlæggenes driftsøkonomi forskelligt og derfor også incitamentet for deltagelse i auktsionsrunderne.

**Kritisk forudsætning:** Det skal kvalificeres yderligere om antallet af ovne kan anvendes i en model. Eksempelvis om ovnene reelt er i drift i dag, og om ovne har andre formål end kapacitet fx forsyningssikkerhed ved vedligehold af øvrige ovnlmjer.

Et alternativt forslag er at give anlæggene mulighed for at byde ind med en delmængde af den samlede miljøgodkendte kapacitet. Da dette nødvendigvis ikke vil medføre lukning af fysisk kapacitet, fx i form af ovnlmjer eller anlæg, skal det afklares yderligere hvilken betydning det vil have for at opnå en varig kapacitetsreduktion, at anlæggene fortsat har den fysiske kapacitet til rådighed.

Størrelsen af kompensationsloftet har særlig betydning for incitamentet for at deltage i en auktionsmodel. På baggrund af bl.a. interviews med branchen kan det konstateres, at de danske affaldsforbrændingsanlæg forventeligt vil kræve forskellig størrelse af kompensation for at reducere kapacitet. At bydere i en auktion har forskellig betalingsvillighed er velkendt og ift. det er det vigtigt at tilvejebringe et auktionsdesign som sikrer, at sælger for solgt den udbudte vare på auktion, til en pris som ligger så tæt som muligt på byders reservationspris. Det kan udfordre muligheden for på forhånd at fastsætte et kompensationsloft, altså et maksimum for, hvor meget myndighederne vil tilbyde i kompensation.

## Størrelse på kompensation

### Mekanisme

I den tyske auktionsmodel er størrelsen på kompensationen i den enkelte auktionsrunde bl.a. betinget af kompensationsloftet, der fastsættes forud for hver runde. Kompensationsloftet bidrager til at signalere, hvilket prisniveau som buddende skal holde sig inden for samt til at styre, hvor omkostningsfuld udfasningen maksimalt kan blive pr. auktionsrunde. I de gennemførte auktionsrunder i Tyskland har den gennemsnitlige kompensation alle gange været under kompensationsloftet. Dette indikerer, at der har været konkurrence blandt kraftværkerne om mulighed for udfasning.

### Dansk kontekst

For at skabe et økonomisk incitament for deltagelse i en auktionsmodel skal myndighederne tage stilling til størrelsen på den kompensation der tilbydes på auktionsrunderne. For at skabe auktionsrunder med stor deltagelse er det en forudsætning, at der tilbydes en kompensation som er attraktiv for så mange som muligt. Om kompensationen er attraktiv for det enkelte anlæg, ift. at reducere kapacitet, forventes at afhænge af bl.a. rammebetingelserne. Der er dog væsentlige forhold i de danske rammebetingelser der kan indikere, at det vil være svært at fastsætte et kompensationsloft, som vil være attraktivt for flere anlæg, da alternativomkostningerne ved nedlukning kan være forskellige og dette vil forventeligt indgå i overvejelser ved kapacitetsreduktion. Dette er særligt grundet:

**Sektorintegration:** En væsentlig forskel mellem den danske og tyske kontekst er sektorintegrationen af omfattede anlæg/værker. Kulraftværker omfattet af den tyske auktionsmodel producerer udelukkende elektricitet og værkerne er ikke integreret i den tyske kulsektor, da de alle importerer kul til energiproduktion. Omvendt, så er alle de danske affaldsforbrændingsanlæg integreret i både affaldssektoren og fjernvarmesektoren, samt for de fleste anlæg også i elforsyningssektoren, og er derfor underlagt regulering og rammebetingelser heri (se tabel 1). Dette betyder at en model for udfasning af forbrændingskapacitet potentielt har afledte konsekvenser i op til 3 sektorer på én gang.

Udover at have en kompleks sektorintegration sammenlignet med den tyske kontekst så varierer graden af integration også på tværs af affaldsforbrændingsanlæg. For nogle anlæg betyder sektorintegrationen, at reduktion af affaldsforbrænding kan medføre alternativomkostninger i alle 3 sektorer, fx. ifm. etablering af (hel eller delvis) erstatningskapacitet for fjernvarme- og elproduktion.

Ydermere så forventes graden af integration i fx varmeproduktionen også at have betydning for alternativomkostninger. Jævnfør figur 2 udgør affaldsforbrændingsanlæg der opererer i landets yderkommuner en relativ stor del af fjernvarmeområdet, hvorfor det i højere grad vil være nødvendigt at etablere erstatningskapacitet i disse områder for at opretholde forsyningsikkerheden, end fx ved nedlukning af affaldsforbrændingsanlæg i bykommunerne. Det forventes at alternativomkostninger for nedlukning af et anlæg vil indgå i overvejelserne for deltagelse i auktioner.

## Sektorintegrationens betydning

Der er derfor grund til at forvente, at værdien af affaldsforbrændingskapaciteten og dermed den pris/kompensation anlæggene skal have for udfasning, vil variere på tværs af affaldsforbrændingsanlæg bl.a. som konsekvens af forskelle i sektorintegration. Dette betyder, at størrelsen på et kompensationsloft vil give anlæggene forskellige incitamentet at deltage i en auktion.

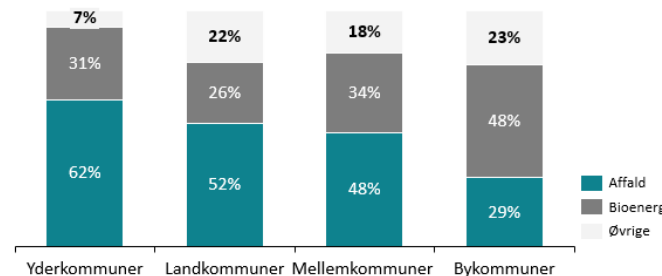
**Tabel 1:** Sektorintegration for affaldsforbrænding

	Danmark	Tyskland
Affaldssektoren*	23	0
Fjernvarmesektoren	23	0
Elforsyningssektoren	20	126

**Note:** \*Opgørelsen for fjernvarme- og elforsyningssektoren baseres på hvorvidt et anlæg sælger produceret varme og elektricitet, jf. BEATE 2018/2019.

**Kilde:** BEATE 2018/2019 og EA analyse rapport (2020): Kapacitetstilpasningsplan for affald

**Figur 2:** Fordeling for fjernvarmeområdet fordelt på landdistrikter (i 2019)



**Note:** Indelingen i landdistrikter tager udgangspunkt i fjernvarmeområdets placering

**Kilde:** Energistyrelsen 2019,

## Mekanismens overførbarhed

### Konklusion

Grundet affaldsforbrændingsanlæggenes forskelle i sektorintegration, vil disse forventeligt kræve meget forskellig kompensation, da alternativomkostninger ved nedlukning vil variere og forventeligt indgå i beslutningen om at reducere kapacitet. Derfor kan det fra myndighedens side være udfordrende at fastsætte et kompensationsloft på de enkelte auktsionsrunder der (i) sikrer, at kompensation er stor nok til at skabe incitament for deltagelse og (ii) sikrer at kompensationen er lav nok for sikre omkostningseffektivitet. I indeværende analyse har vi ikke forholdt os til en evt. kompensations sammensætning, hvilket derfor beror på yderligere afklaring.

### Tilpasset mekanisme

Et alternativ til at fastsætte et kompensationsloft er ikke at have et loft for kompensation pr. auktsionsrunde. Fravælges et loft er en fordel at det kan det give alle affaldsforbrændingsanlæg et incitament til at byde på auktsionen mens ulemperne er, at myndighederne ikke får mulighed for at anvende kompensationsloftet til at sende et signal om den kompensation man maksimalt vil tilbyde.

Ydermere så må det forventes, at der kan være risiko for, at de indsendte bud vil variere betydeligt afledt af bl.a sektorintegrationen. Dette betyder, at det kan være svært at estimere hvad det kommer til at koste myndighederne at udfase den ønskede kapacitet.

Afhængig af andre designkriterier kan myndighederne derfor stå i en situation, hvor en andel af kapaciteten bliver meget dyr at udfase, da man kan blive nødsaget til at acceptere dyre bud for at opnå den ønskede kapacitetsreduktion. Dette kan medføre, at værdien af, at afholde en auktsion formindskes, da meget forskellige bud kan være et udtryk for, at sektoren værdiansætter kapacitet forskelligt.

### Kritiske forudsætninger

Det vil nærmere skulle afklares, om man kan estimere anlæggenes mulige bud tilnærmelsesvist således, at man kan fastsætte et kompensationsloft på de enkelte auktsionsrunder, der både sikrer incitament for deltagelse og omkostningseffektivitet.

## Strandede omkostninger og sammenlignelighed

Ift. størrelsen på kompensation kan der suppleres med følgende ift. anlæggenes incitament til at byde iht. de afsatte 200 mio. kr. til strandede omkostninger.

Strandede omkostninger: Interviews med branchen har indikeret, at brugsværdien for særligt ældre anlæg vil være større end anlægsværdien, da disse anlæg i højere grad er afskrevet. Givet at puljen på 200 mio. kr. er øremærket strandede omkostninger, vil dette for særligt ældre anlæg betyde, at den ønskede kompensation ligger udover de strandede omkostninger og vil derfor i mindre grad give incitament til at deltage i en auktsionsmodel. Anvendes en selvstændig pulje som ikke er øremærket til strandede omkostninger forventes incitamentet derfor at være større for anlæg uden gæld.

# Mekanisme: Skråt kompensationsloft

Kompensationsloftets karakter vil have stor betydning for incitamentet for deltagelse i en auktionsmodel, herunder særligt hvornår incitamentet for deltagelse opstår og hvilken konkurrencesituation dette afleder.

## Kompensationsloft

### Mekanisme

I den tyske auktionsmodel er der etableret et "skråt kompensationsloft" hvilket betyder, at den maksimale kompensation, der kan udbetales til kulkraftværkerne er faldende over tid. Det skrå kompensationsloft kan både have til formål at (i) udfase kulkraftskapacitet tidligt igennem auktionsmodellen og (ii) øge konkurrencen om kompensation på de tidligste auktionsrunder. Samlet set vil det skrå kompensationsloft øge sandsynligheden for, at den udbudte kapacitetsreduktion i de tidligste runder vil blive fuldt afsat til kulkraftværkerne.

### Dansk kontekst

I en dansk model baseret på tyske mekanismer vil myndighederne skulle forholde sig til om man vil øge sandsynligheden for tidlig deltagelse ved at anvende et skråt kompensationsloft. Øges sandsynligheden for anlæggenes tidlige deltagelse kan der potentielt udfases en større andel af kapaciteten tidligt og der kan potentielt opstå stor konkurrence mellem anlæg, da det forventes at flere anlæg vil være interesseret i at få en højere kompensation.

En ulempe ved et skråt kompensationsloft er dog, at tilskyndelsen til konkurrence i de tidlige auktionsrunder også tiltrækker anlæg som ville have accepteret en lavere kompensation. Dette kan give en risiko for, at anlæg med lavere kompensationskrav (reservationspris) skubber øvrige anlæg ud af de første auktionsrunder, ved at underbyde disse anlæg, som så efterfølgende ikke har incitament til at deltage i resterende auktioner, da kompensationsloftet vil være faldende.

Dette vil derfor på senere auktionsrunder gøre konkurrencesituationen om kompensation ringere set ud fra auktionsudbyderens synspunkt, og dermed påvirke omkostningseffektiviteten negativt. Denne risiko vurderes at være større i Danmark end i Tyskland, da alle kraftværker i Tyskland skal udfases og dermed har et incitament til at søge kompensation uanset størrelse, da alternativet er ikke at modtage kompensation. I Danmark er der ikke et forbud mod affaldsforbrænding og dermed har anlæggene mindre incitament til at acceptere lav kompensation.

## Mekanismens overførbarhed

**Konklusion:** De afledte effekter ved anvendelsen af et skråt kompensationsloft er, at dette kan påvirke handlingsmønstrene for auktionsdeltagerne u hensigtsmæssigt og potentielt skubbe nogle affaldsforbrændingsanlæg ud af tidlige auktionsrunder, hvis disse underbydes, og som efterfølgende ikke vil have incitament for at deltage i de senere auktionsrunder med et lavere kompensationsloft. Dette kan påvirke realisering af kapacitetsilpasningen for affaldsforbrænding på 30% i 2030.

**Tilpasset mekanisme:** Et alternativ til det skrå loft kan være et fladt kompensationsloft, hvor den maksimale kompensation, der kan udbetales på auktionsrunderne er konstant. Det ville skulle afklares nærmere om et fladt kompensationsloft vil være relevant i en dansk kontekst.

**Kritisk forudsætning:** Det skal nærmere afklares, hvorvidt det er relevant, at øge sandsynligheden for tidlig deltagelse gennem et skråt kompensationsloft, under hensyntagen til de negative afledte effekter det kan have på senere auktionsrunder.

# Mekanisme: Kriterier for udvælgelse af bud (1/2)

Kriterier for udvælgelse af bud har stor betydning for realisering af en auktionsmodels mål, fx klimamål og forsyningssikkerhed. Kriterierne har også ophæng til incitamenterne i modellen, hvor man i den tyske auktionsmodel giver mindre klimavenlige anlæg tilskyndelse til at byde tidligt og derfor udfases først.

## Kriterier for udvælgelse af bud - Klima- og miljøkriterier

### Mekanisme

I tilfælde af overbud i den tyske model, prioriterer myndighederne indsendte bud iht. to kriterier; CO<sub>2</sub>-udledning og forsyningssikkerhed. Formålet med prioriteringen med disse kriterier er at sikre, at anlæg med høj relativ CO<sub>2</sub>-udledning prioriteres udfaset tidligst og anlæg med stor betydning for forsyningssikkerheden prioriteres udfaset senere.

### Dansk kontekst

I en dansk model baseret på mekanismer fra den tyske model, vil myndighederne skulle tage stilling til, om der udover den tilbudte pris for udfasning af kapacitet skal være yderligere kriterier for fx klima og forsyningssikkerhed, som skal have betydning for myndighedernes udvælgelse af bud. En forudsætning for at indføre yderligere kriterier end pris er (i) at kriterierne er målbare og kan opgøres på tværs af affaldsforbrændingsanlæggene samt (ii) at anlæggene varierer på tværs af kriteriet. Her fokuseres på klima- og miljøkriterier, mens fokus på forsyningssikkerhed er på side 31.

### Klimakriterier

Pba. interviews med branchen, EA's analyserapport (2020) og gennem dialog med Energistyrelsen kan det konstateres at variationerne i emissionsudledningerne mellem anlæggene delvist kan forklares af anlæggenes daglige drift og karakteristikken af bestemte affaldsfraktioner der afbrændes.

### Miljøkriterier

I klimaplanen er der et politisk mål om at: "de miljømæssigt dårligste anlæg lukker". Det vurderes derfor at være i overensstemmelse med de danske rammebetingelse at anvende miljøkriterier i en auktionsmodel. Det skal operationaliseres yderligere, hvilke miljøkriterier som evt. kunne anvendes. Anvendes miljøkriterier ved tildeling kan det som omtalt på side 23 betyde, at omkostningseffektivitet mindskes, da de mest miljøbelastende anlæg ikke nødvendigvis er de billigste af udfase.

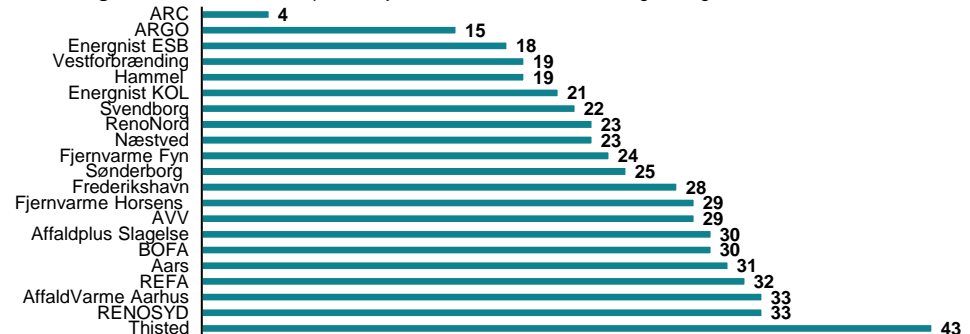
## Mekanismens overførbarhed

**Konklusion:** Da det kan konstateres, at det ofte ikke udelukkende er anlæggets tekniske karakteristika der dikterer niveauet for udledning, vurderes der ikke at kunne indføres klimakriterier for udvælgelse af bud, som giver tilstrækkelig meningsfuld variation mellem anlæg. Dog kan det undersøges yderligere om der kan fastsættes miljøkriterier.

**Tilpasset mekanisme:** Da interviewpersonerne har fremhævet, at alder kan være en interessant variabel som kriterie for udvælgelse af bud, fx fordi det forventes at ældre anlæg har lavere gæld, ses nedenfor en opstilling af anlægs alder. Som det ses i figur 3, så er der en betydelig forskel på anlæggenes alder, hvilket indikerer, at alder kan være et godt tildelingskriterie.

En anden alternativ tildelingskriterie kan være anlæggenes historiske afregningspriser for håndtering af affald. Iflg. Energistyrelsen er der stor forskel på anlæggenes afregningspriser og hvis en højere pris er et udtryk for lavere omkostningseffektivitet så kan det overvejes om denne variabel kan bruges som tildelingskriterie.

Figur 3: Gennemsnitsalder på ovnlinjer for dansk affaldsforbrændingsanlæg



Note: Alder er udregnet som gennemsnit af ovnlinjernes etableringsår.

Kilde: BEATE, 2018/2019

# Mekanisme: Kriterier for udvælgelse af bud (2/2)

## Alder og priser

### Kritisk forudsætning

Det skal nærmere afklares om alder vil være en omkostningseffektiv variabel. Dette afhænger bl.a. af styrken af sammenhængen mellem gæld og alder. Hvis høj alder er et udtryk for lav gæld kan det være en interessant variabel at bruge som tildelingskriterie. Ydermere skal det afklares om afregningspriser kan anvendes. Dette forudsætter en sammenhæng mellem pris og omkostningseffektivitet.

## Forsyningsikkerhed

### Mekanisme

Forsyningsikkerhed, er et centralt kriterium i den tyske model. I den tyske auktionsmodel er det landets TSO'er der vurderer om indsendte bud omfatter kulkraftværker der er kritiske for den tyske forsyningsikkerhed, og tildeler derefter buddende en netværksfaktor der skal sikre, at kulkraftværkerne der kategoriseres som kritiske, prioriteres udfaset senere.

### Dansk kontekst

I en dansk model baseret på mekanismer fra den tyske model vil myndighederne skulle tage stilling til (i) om der udover den tilbudte pris for udfasning af kapacitet skal være yderligere kriterier for forsyningsikkerhed, som har betydning for myndighedernes udvælgelse af bud fra anlæg. Da der er meget stor variation i affaldsenergiens andel af fjernvarmegrundlaget på tværs af kommunerne kan der være betydelig forskel mellem det enkeltes anlægs betydning for den lokale- og regionale forsyningsikkerhed. Dette kan tale for, at det undersøges yderligere om enkelte anlæg er så kritiske for enten affaldshåndtering eller varme- og elforsyningen, at de udtages af modellen eller udfases til senere.

På baggrund af input fra branchen kan der også være et forsyningsikkerhedsperspektiv relateret til, om den totale kapacitet 2030 er stor nok i tilfælde af, at de faktiske affaldsmængder i 2030 er større end forudsat. Branchen tilkendegav, at det vil være både omkostningsfuldt og tidskrævende at opskalere/genetablere nedlukket affaldsforbrændingskapacitet i det tilfælde, at der opstår et nyt behov for at brænde affald af i Danmark, der ligger ud over de forventede affaldsmængder. Dette kan give et behov for at eksportere affald i perioden indtil kapaciteten er genopbygget. Hvis dette hensyn ønskes honoreret kan der evt. indtænkes at der i modellen indarbejdes en reservekapacitet, udover den beredskabskapacitet der allerede er indtænkt i kapacitetsloftet for 2030.

### Mekanismens overførbarehed

På baggrund af ovenstående vurderes det, at det kan være hensigtsmæssigt at overføre mekanismen om forsyningsikkerhed som et kriterium, hvis det vurderes at enkelte anlæg er mere kritiske for forsyningsikkerheden andre. Det skal dog kvalificeres yderligere, hvordan dette honoreres samtidig med, at man sikrer tilstrækkelig konkurrence om kompensationen på auktionsrunderne for også at kunne imødekomme målet om omkostningseffektivitet.

Tidshorisonten for udfasning er en væsentlig mekanisme i den tyske auktionsmodel, da den bidrager til at sikre auktionsmodellens effektivitet.

## Tidshorisont

### Mekanisme

I den tyske auktionsmodel gennemføres auktionerne i perioden 2020 - 2026, hvor det er muligt for kulkraftværker omfattet af KVBG at modtage kompensation mod at reducere kulkraftskapacitet. For at kunne modtage kompensation ifm. auktionsrunderne skal kulkraftværkerne underskrive en kontrakt med BNetzA der forpligter værket at lukke inden for en på forhånd fastsat deadline (typisk <1 år fra tildeling til reduktion i kapacitet). Fra 2027 - 2038 skal resterende kulkraftværker lovpligtigt nedlukkes uden kompensation. Formålet med disse mekanismer er, at tilskynde tidlig udfasning af kapacitet og efterfølgende juridisk binde anlæggene til kapacitetsreduktion efter tildeling.

### Dansk kontekst

I en dansk model baseret på tyske mekanismer vil myndighederne skulle tage stilling til (i) tidsperioden for gennemførelse af auktionsrunder og (ii) deadline for reduktion af kapacitet ved tildeling. Denne stillingtagen skal foretages under hensyn til målsætningen om at affaldsforbrændingskapaciteten nedbringes med 30 % frem mod 2030 ved at konkurrenceudsætte det forbrændingegnede affald.

### Kritiske rammebetingelser i affaldsforbrændingssektoren

Rammebetingelserne gældende for den danske affaldsforbrændingssektor har stor betydning for, hvornår både auktionerne kan gennemføres og hvor hurtigt, at anlæggene efterfølgende kan nedlukkes ved tildeling af kompensation\*.

Ud fra interviews med branchen kan det konstateres, at affaldsforbrændingsanlæg kan være underlagt kontraktforpligtelser fx med 4-5 årig længde med kommuner vedr. affaldsforbrænding. Foruden affaldsforbrænding, kan anlæggene også indgå kontrakter med bl.a. aftagere af restprodukter for affaldsforbrænding og med transportselskaber ifm. transport af forbrændingseget affald (se tabel 2). Kontraktmæssige forpligtelser kan give anlæggene en tidsmæssig binding ift. at kunne deltage i en auktionsmodel.

Derudover kan affaldsforbrændingsanlæggene være underlagt øvrige tidsmæssige bindinger. Nedlukning af et anlæg vil kræve myndighedsgodkendelse af plan for alternativ varmforsyning hvilket, sammen med kontraktuelle forpligtelser, der bør tages hensyn til i tidshorisonten for gennemførelse af auktionsrunder.

## Mekanismens overførbarehed

**Konklusion:** Kontraktforpligtelser og øvrige tidsmæssige bindinger kan udfordre muligheden for at reducere den ønskede kapacitet inden 2030, hvis kapacitetsreduktionen igangsættes for sent. Derudover kan forskellige anlæg også være bundet forskelligt af forpligtelser, hvilket kan påvirke deres mulighed og incitament for at deltage i en given auktionsrunde, hvis deadline for udfasning af kapacitet ligger tidsmæssigt tæt på tidspunktet for deltagelse i auktionen. Dette skyldes, at anlæggene ikke vil have mulighed for at reducere kapaciteten inden for få år, men i stedet skulle vente til at kontraktforpligtelserne udløber. Dette kan også udfordre omkostningseffektivitet for især tidlige runder, hvis mange anlæg ikke kan deltage grundet den tidsmæssige bindinger.

**Tilpasset mekanisme:** For at imødekomme danske rammebetingelser foreslås det at (i) perioden for auktionsrunderne skal gennemføres tidsnok før målsætningen for kapacitetsreduktion i 2030, således at anlæggene stadig kan honorere deres forpligtelser og (ii) der modsat den tyske auktionsmodel, arbejdes med en længere deadline for kapacitetsreduktion efter, at anlæg har fået tildelt kompensation, således at flere affaldsforbrændingsanlæg har mulighed for at deltage i flere auktioner, og derved skabe tilstrækkelig konkurrence om kompensation.

**Kritisk forudsætning:** Det skal afklares nærmere om der kan etableres foranstaltninger der kan sikre, at anlæg frigøres fra tidsmæssige bindinger ifm. deltagelse i auktion. Ydermere i hvor høj grad anlæggene er bundet forskelligt af kontraktuelle forpligtelser.

**Tabel 2:** Eksempler på for konkurrenceudsatte tjenesteydelser for affaldsbehandling, bortskaffelse af affald samt fjernvarme (CPV-koder)

Konkurrenceudsatte tjenesteydelser for affaldsbehandling, bortskaffelse af affald samt fjernvarme
Affaldsforbrænding (90513300)
Bortskaffelse af restprodukter fra affaldsforbrænding (90512000)
Levering af fjernvarmeunits (09323000)
Kørsel med forbrændingseget affald (90512000)

**Note:** CPV koder for konkurrenceudsatte tjenesteydelser jf. udbudsportalen, fremgår i parentes.

**Kilde:** PwC desk research



## 3.6 Opsamling: Overførbareheden af den tyske auktionsmodel til en dansk kontekst

## 3.6 Opsamling: Overførbareheden af den tyske model til en dansk kontekst (1/2)

Nedenstående opsamling opsummerer analysens hovedbudskaber for hver mekanisme. Der kommenteres på mekanismens overførbarehed til en dansk kontekst og der kommer med forslag til tilpasninger ift. den tyske auktsionsmodel. Slutteligt opstilles kritiske forudsætninger som skal afklares yderligere for endeligt at kunne vurdere om mekanismen med evt. tilpasninger har potentiale for anvendelse i en dansk kontekst. På denne side er de tre mest centrale mekanismer opstillet ift. at kunne etablere en auktsion.

Mekanisme	Beskrivelse	Kritiske forudsætninger
<b>Forbud</b>	Henset til de danske rammebetingelser, hvor der ikke lægges op til at indføre et forbud mod affaldsforbrænding, og da der kun ønskes at udfase en del af kapaciteten, vurderes denne mekanisme ikke at kunne overføres til en dansk kontekst. På baggrund af analysen kan der identificeres brug af frivillighed eller regulering, som incitament for at deltage i auktsionsmodellen fremfor forbud. Ydermere kan en gennemførelse af en auktsionsmodel ifm. konkurrenceudsættelse potentielt tilskynde affaldsforbrændingsanlæg til at deltage i en auktsionsmodel (mere om konkurrenceudsættelse i vurderingen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det skal afklares om der kan opstilles regulering, som giver anlæg incitament til at udfase kapacitet fremfor at foretage nødvendige investeringer for at imødekomme regulering.</li> <li>• Det skal afklares, hvor mange anlæg som ønsker udfasning mod kompensation gennem frivillig udfasning.</li> <li>• Det skal afklares, hvilken effekt timingen af en auktsionsmodel vil have ift. implementering før eller efter konkurrenceudsættelse.</li> </ul>
<b>Auktsioner og udbudt kapacitet</b>	Henset til at der i Danmark kun er 23 anlæg som kan deltage i en auktsion, vurderes det at være svært at skabe omkostningseffektive auktsionsrunder, hvor flere anlæg byder pr. runde mhp. at udfase hele anlæg. Det skal afklares yderligere om der er et potentiale i at udfase ovnlinjer og/eller kun afholde 1-2 auktsionsrunder, da dette potentielt kan skabe mere konkurrence mellem bydere. Anvendes ovnlinjer peger analysen på at der så vil være ca. 43 potentielle bydere (ovnlinjer), som kan deltage i en auktsionsmodel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det er kritisk for en optimal auktsion, at der kan opstå konkurrence mellem bydere på hver budrunde. Derfor skal det afklares, hvordan der bedst skabes konkurrence i den danske model, fx ved få runder eller brug af ovnlinjer.</li> <li>• Det skal afklares, om det er muligt at udfase ovnlinjer frem for anlæg, uden at anlæggenes driftsøkonomi bliver så ringe, at udfasning af én ovnlinje betyder udfasning af hele anlægget.</li> </ul>
<b>Kompensationsloft (størrelse)</b>	Henset til, at rammebetingelserne for danske affaldsforbrændingsanlæg er forskellige mhp. fx sektorintegration og alder (afskrivningsgrad), vurderes de alternativomkostninger, som anlæggene forventeligt vil prissætte kompensation ud fra, at være meget forskellige. Derfor vurderes det, at et samlet kompensationsloft, der er attraktivt for flere anlæg og samtidigt omkostningseffektivt, at være svært at opstille. Det skal afklares yderligere, hvordan sådan et kompensationsloft kan sammensættes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det skal afklares, om der kan opstilles et kompensationsloft i en dansk auktsionsmodel eller om anlæggene er for forskellige, herunder om:</li> <li>• Det skal undersøges yderligere, hvor højt kompensationsbeløbet skal være for at imødekomme både alternativomkostninger og de strandede omkostninger som anlægget skal modtage før en udfasning er attraktiv.</li> </ul>

## 3.6 Opsamling: Overførbareheden af den tyske model til en dansk kontekst (2/2)

På denne side er mekanismer, som er centrale for auktionsdesignet i den tyske model opstillet. Disse mekanismer vurderes ikke at være kritiske for om en auktionsmodel kan anvendes i en dansk kontekst, da de er tilpasninger til auktionsdesignet. Dog er de centrale for den tyske model, hvorfor de behandles nedenfor.

Mekanisme	Beskrivelse	Kritiske forudsætninger
<b>Skråt kompensationsloft</b>	Denne mekanisme vurderes ikke at være kritisk for om en auktionsmodel kan overføres til en dansk kontekst. Dog er der en række overvejelser ift. om mekanismen fungerer under de danske rammebetingelser. Formålet med mekanismen i den tyske model er at fremme konkurrence på tidligere auktionsrunder. Det skal afklares yderligere om dette også er et hensyn i en dansk kontekst, især set ift. at en dansk auktionsmodel vurderes at skulle baseres på et lavt antal auktionsrunder. Alternativt kan der anvendes et fladt kompensationsloft, hvor incitamentet til at deltage udelukkede er størrelsen på den tilbudte kompensation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det skal afklares om der ønskes at fremme tidlig udfasning med et skråt kompensationsloft.</li> <li>• Muligheden for kompensationsloft er betinget af at: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der er muligt at gennemføre mere end én auktion.</li> <li>○ At der fastsættes et kompensationsloft.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Kriterier for udvælgelse af bud</b>	Denne mekanisme vurderes ikke at være kritisk for om en auktionsmodel kan overføres til en dansk kontekst. Dog er en række overvejelser relevante ift. anvendelsen af kriterier til udvælgelse af bud i modellen. I analysen er der identificeret mulige kriterier, som overholder danske rammebetingelser, i form af miljø- eller alderskriterier. Dog vil anvendelsen af andre kriterier end pris potentielt betyde, at den samlede auktionsmodel kan blive mindre omkostningseffektiv, da det kan betyde, at det ikke er de anlæg som vil kræve mindst kompensation som udfases.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det skal afklares om der kan opstilles variable, som gør fx miljø- og alderskriterier målbare og samtidig giver mulighed for at lave en omkostningseffektiv model, som tilskynder de rigtige anlæg til udfasning.</li> </ul>
<b>Tidshorisont og udfasning ved tildeling</b>	Denne mekanisme vurderes ikke at være kritisk for om en auktionsmodel kan overføres til en dansk kontekst. Dog vurderes det, at en række tilpasninger nødvendige ift. tidsdimensionen i den tyske model. Analysen viser, at de danske affaldsforbrændingsanlæg tidsmæssigt er bundet af en række forpligtelser som kan besværliggøre hurtig udfasning af kapacitet ved deltagelse i en auktionsmodel. Ydermere kan en sen igangsættelse af en auktionsmodel gøre det svært at nå målet om kapacitetsreduktion i 2030. Brug af længere tidsfrister end i den tyske model kan muliggøre, at anlæggene frigøres for kontraktuelle bindinger og dermed kan deltage i en auktionsmodel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det skal afklares om anlæg kan frigøres for tidsmæssige bindinger ifm. deltagelse i en auktionsmodel eller alternativt om der kan anvendes lange tidsfrister i modellen.</li> </ul>

## 4.0 Vurdering og konklusion



## 4.1 Fremgangsmåde

Vurderingen og konklusionen består af 3 trin. Først vurderes det hvordan en auktionsmodel kan sammentænkes med konkurrenceudsættelsen af det forbrændingsegnede affald. Dernæst afgives en samlet konklusion på overførbareheden af den tyske auktionsmodel og på denne baggrund opstilles i tredje trin en perspektivering til øvrige modeller og allokeringmekanismer til brug for kapacitetstilpasning af energiproduktion.

### 1

#### Sammentækning med konkurrenceudsættelse

Sammentækningen er en vurdering af påvirkningen af en auktionsmodels incitament, omkostningseffektivitet og rammebetingelser.

### 2

#### Samlet konklusion

Der afgives en samlet konklusion på overførbareheden den tyske auktionsmodel til den danske affaldsforbrændingssektor. Den samlede konklusion gives ift. opgavens formål.

### 3

#### Perspektivering

Der foretages afslutningsvis en perspektivering til øvrige modeller for kapacitetstilpasning af energiproduktion afdækket i kortlægningsfasen. Desuden inddrages alternative allokeringmekanismer end "auktionstilgangen"

## 4.2 Sammentænkning af en auktionsmodel med konkurrenceudsættelse

Nedenfor er der opstillet en række indikationer på konsekvenserne for en auktionsmodel, når denne sammentænkes med konkurrenceudsættelsen.

<p>Incitament</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Anlæg i større byområder forventes at klare sig bedre ved konkurrenceudsættelse end øvrige anlæg, da affaldsmængder er større og varmekonsumet mere stabilt i de store byer, hvorfor anlæggene derfor kan opnå skalafordele og få gavn af de relative mindre transportomkostninger ved anskaffelse af affald. Dette giver, alt andet lige, anlæg som ligger i landområder et større incitament til at deltage i en auktionsmodel, da de ikke kan høste gevinsterne af skalafordele.</li> <li>● Større anlæg forventes i højere grad at kunne udnytte skalafordele og dermed klare sig bedre ved konkurrenceudsættelse. Dette betyder at mindre anlæg vil have større incitament til at lade sig udfase.</li> <li>● Anlæg med høj gæld vil alt andet lige forventes at få højere finansieringsomkostninger som følge af en konkurrenceudsættelse. Alt andet lige vil anlæg med højere gæld og ikke tilstrækkelig indtjening derfor have større incitament til at lade sig udfase.</li> </ul> <p><b>Konklusion:</b> Ovenstående indikerer, at des dårligere et anlæg forventer at klare sig ved konkurrenceudsættelse, des større incitament til lade sig udfase og modtage kompensation. Forventningen om konkurrenceudsættelse kan give anlæg et incitament til at deltage i en auktionsmodel. Dermed vurderes, at forventningen om konkurrenceudsættelse kan have samme effekt som et forbud eller øget regulering ift. at tilskynde anlæg til at deltage i auktionsmodellen. Dette forventes dog kun at give et incitament til anlæg som forventer at klare sig dårligt ved en konkurrenceudsættelse.</p>
<p>Omkostnings-effektivitet</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● På baggrund af tidligere analysearbejde udarbejdet for Energistyrelsen vurderer PwC, at en række anlæg forventeligt ikke vil være rentable ved konkurrenceudsættelse. Hvis en auktionsmodel indrettes sådan, at anlæg som ikke er rentable ved konkurrenceudsættelse modtager kompensation mod reduktion af affaldsforbrændingskapacitet, vurderes det ikke at være omkostningseffektivt, da disse anlæg forventeligt vil lukke af sig selv uden kompensation på sigt.</li> <li>● I tilfælde af, at anlæg nedlukker af sig selv som følge af konkurrenceudsættelse, er der mindre kapacitet som skal reduceres mod kompensation, hvilket alt andet lige giver en mere omkostningseffektiv model. Modsætningsvis vil dette give en ringere konkurrencesituation i auktionsmodellen, da der så efterfølgende vil være færre anlæg til at konkurrere på auktionsrunderne.</li> </ul> <p><b>Konklusion:</b> Da konsekvenserne for danske affaldsforbrændingsanlæg af en konkurrenceudsættelse endnu ikke kendes, og da det vil være op til markedet at afgøre, hvilke anlæg, der lukker, er det på nuværende tidspunkt ikke muligt entydigt at konkludere noget om effekten for omkostningseffektiviteten ved at indføre auktioner hhv. før/efter konkurrenceudsættelse.</p>
<p>Ramme-betingelser</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sektoren forventes alt andet lige at have en interesse i at der udfases kapacitet inden konkurrenceudsættelse, da det vil betyde mindre kapacitet til affaldsforbrænding, når der introduceres konkurrence. Antages det at affaldsmængderne er konstant efter konkurrenceudsættelse, vil den lavere kapacitet forventeligt betyde, at tilbageværende anlæg vil kunne tage en højere pris for at brænde affaldet.</li> </ul> <p><b>Konklusion:</b> Sektoren forventes alt andet lige at have en interesse i at der udfases kapacitet inden konkurrenceudsættelse.</p>

## 4.3 Samlet konklusion

Nedenfor konkluderes der på overførbareheden af en tysk auktionsmodel til dansk affaldsforbrænding. På næste side følger en perspektivering.

Formålet med opgaven har været at: Undersøge hvorvidt det vil være muligt at overføre den tyske auktionsmodel – evt. med tilpasninger til dansk affaldsforbrænding herunder vurdere overførbare modellers omkostningseffektivitet, incitamenter og komme med forslag til kriterier for udvælgelse af bud samt komme med forslag til, hvordan modeller bedst sammenlægges med konkurrenceudsættelse af affald. På baggrund af analysen kan følgende konkluderes:

- **Incitamenter:** Et væsentligt incitament for deltagelse i den tyske auktionsmodel er et forbud mod kulkraft i 2038. Givet at der ikke er et tilsvarende forbud mod affaldsforbrænding i Danmark, svækkes incitament for deltagelse idet ejere af anlæg udelukkende forventes at ville forholde sig til en evt. tilbudt kompensation. Alternative mekanismer til at skabe incitament for deltagelse på et konkurrenceudsat marked kan overvejes: Analysen har identificeret regulering, frivillighed eller timing af indførelse af en auktionsmodel (ift. før/efter konkurrenceudsættelse) som mulige alternative mekanismer til forbud. Det skal afklares yderligere hvilken mekanisme, som vil være mest attraktiv under hensyntagen til det øvrige auktionsdesign.
- **Omkostningseffektivitet:** Antallet af deltagere i en auktion har betydning for auktionens optimalitet herunder sælgers mulighed for at få den bedste pris (eller i dette tilfælde den laveste pris pr. ton udfaset kapacitet) I den tyske model kan 126 kulkraftværker deltage i auktioner. I Danmark findes 23 anlæg, hvoraf kun en andel skal udfases. Dette vurderes som et lavt antal mulige deltagere i en auktion, især hvis der ønskes at gennemføre flere auktionsrunder. Denne udfordring kan potentielt løses ved at udfase ovnlinjer frem for hele anlæg. Det skal afklares yderligere, om det er en mulighed.
- **Danske rammebetingelser:** Affaldsforbrændingsanlæggene er i varierende grad integreret i flere sektorer (varmeforsyning, elproduktion og affaldsbehandling). Forskellighederne betyder, at det forventes, at værdien af kapacitet er forskellig på tværs af anlæg. Dette giver en risiko for, at det ikke er muligt at lave et auktionsdesign, som gør det attraktivt for flere anlæg at byde, hvilket kan udfordre en auktionens optimalitet. Hvis der ønskes at gå videre med en auktionsmodel skal det afklares yderligere, om anlæggene er for forskellige til, at et auktionsdesign vil være optimalt.

### Kriterier for udvælgelse af bud

- I analysen er der gennemgået en række mekanismer, som er væsentlige for designet i den tyske auktionsmodel, men som i mindre grad vurderes at være kritiske for om modellen kan overføres til en dansk kontekst, da der er tale om tilpasninger til auktionsdesignet. De undersøgte mekanismer er; skråt kompensationsloft, tildelingskriterier og tidshorisont for udfasning.
- Forudsætningen for at alle disse mekanismer er relevante er, at der kan etableres auktioner. I tilfælde af, at der kan etableres auktioner kan det konkluderes, at det vurderes muligt også at anvende tildelingskriterier, som fremmer auktionens formål. Analysen peger på, at miljø- eller alderskriterier kan være relevante, men vil kræve yderligere operationalisering og analyse af kriterierne.
- Det kan desuden overvejes, om et skråt kompensationsloft er relevant i en dansk kontekst da det bl.a. vil kunne øge sandsynligheden for tidlig deltagelse i auktionsrunder.

### Sammentænkning med konkurrenceudsættelse:

- Da en konkurrenceudsættelse ændrer rammebetingelserne for affaldsforbrændingssektoren og forventes at påvirke bl.a. anlæggenes finansieringsomkostninger og indtjeningsevne, så forventes en auktionens incitamenter og omkostningseffektivitet at blive påvirket af om auktioner indføres før eller efter konkurrenceudsættelsen er trådt i kraft. Analysen indikerer, at des dårligere et anlæg vil klare sig ved konkurrenceudsættelse des større incitament vil de have for at deltage i en auktionsmodel. Dette betyder også, at forventningen om konkurrenceudsættelse kan give anlæg et incitament til at deltage i en auktionsmodel. Konkurrenceudsættelse kan dermed have samme effekt som et forbud eller øget regulering ift. at tilskynde anlæg til at deltage i auktionsmodellen.

Pba. analysen kan det **konkluderes**, at en auktionsmodel svarende til den tyske vanskeligt lader sig overføre til en dansk kontekst uden markante tilpasninger, som kræver yderligere afklaring. Det skyldes, at:

- Incitament for deltagelse forringes som følge af fravær af forbud
- Antallet af potentielle deltagere er begrænset, hvilket svækker muligheden for en optimal auktion.
- Affaldsforbrændingsanlæg er i varierende omfang integreret i flere sektorer, hvilket vanskeliggør et auktionsdesign, som tager højde for anlæggenes rammebetingelser

## 4.4 Perspektivering

I perspektiveringen præsenteres alternative tilgange til anvendelse af en auktionsmodel i den danske affaldsforbrændingssektor.

- Formålet med at implementere en auktion i den offentlige sektor er at udnytte auktionens fordelagtige egenskaber som allokeringmekanisme. Et hensigtsmæssigt auktionsdesign sikre **effektivt ressourceanvendelse**, et **maksimalt provenu** for auktionsudbyderen og **afslører betalingsvilligheden** for en given vare hos køberne, som ellers vanskeligt ville blive afsløret under andre omstændigheder. Som konkluderet på forrige side, er der en række forhold ved den danske affaldsforbrændingssektor, som udfordrer muligheden for at lave et optimalt auktionsdesign, som kan realisere alle fordelene ved at afholde auktioner. Dette kan tale for at anvende andre allokeringmekanismer, der kan understøtte en udfasning:
  - **Muligheder for brug af øvrige allokeringmekanismer end auktioner**  
Som nævnt under afsnittet vedr. auktionsteori findes en række alternative allokeringmekanismer i form af skønhedskonkurrencer eller forhandling. Fordelen ved disse allokeringmekanismer er, at de er mere fleksible end et auktionsdesign, hvor alt andet end prisen skal udspecificeres før auktionen virker optimalt og kan indfri fordelene ved at udarbejde et auktionsdesign. Fordelen ved andre allokeringmekanismer er, at myndighederne via forhandling eller prædefinerede kriterier kan tilskynde bydere til at komme med mere information end blot en auktionspris, fx om deres rammevilkår, ved at bede dem beskrive, hvorfor myndighederne skal vælge dem. Et eksempel på forhandling ses anvendt i Tyskland ved udfasning af større kulkraftværker:
  - I Tyskland anvendes både auktion og forhandling som allokeringmekanisme ved udfasning af kul, hvor nærværende analyse har fokuseret på auktionerne. For større brunkulskraftværker, som ikke er omfattet af auktionsmodellen forhandler regeringen direkte med operatørerne om nedlukning. Rationalet for opdelingen af tilgangene for udfasning af kulkraft er, at de større brunkulskraftværker er få (opereres kun af RWE og LEAG), og kraftværkerne er meget integreret i den tyske brunkulsmineindustri. Desuden er brunkulindustrien placeret i særligt socioøkonomiske udfordrede områder i Tyskland, hvor brunkulindustrien udgør en stor del af det regionale BNP.
  - Som det beskrives ovenfor er fordelen ved brugen af forhandling som allokeringmekanisme, at der fx i højere grad kan tages højde for den varierende grad af sektorintegration, da individuelle vilkår kan forhandles på plads mellem den offentlige myndighed og byder. Denne alternative tilgang til kapacitetstilpasning er også blevet fremhævet af interviewpersonerne. Ulempen ved øvrige allokeringmekanismer end auktioner er dog, at det bliver sværere at opnå effektiv ressourceanvendelse og derudover vil det bero på forhandling, at få affaldsforbrændingsanlæggene til at afsløre deres betalingsvillighed. I så fald skal afklares yderligere om disse allokeringmekanismer vil fungere i et konkurrenceudsat marked.
  - **Muligheden i at kompensere omstilling frem for strandede omkostninger**  
Sammenhængen mellem fjernvarme og affaldsforbrænding er blevet fremhævet af interviewpersonerne som en binding ift. at kunne udfase kapacitet. Dette skyldes, at anlæggene i varierende grad er integreret i især fjernvarmesektoren, hvorfor det forventes nødvendigt at etablere en erstatning for affald til brug for fjernvarme. Ydermere er det blevet fremhævet at denne sammenhæng også bør indtænkes i en kompensationsmodel, da der forventes omkostninger til etablering af erstatningskapacitet, som ligger ud over de standende omkostninger, som anlæggene med den nuværende politiske aftale har udsigt til at få dækket.
- For at tage højde for denne sammenhæng mellem affald og varme kan der overvejes en model, hvor der gives midler til omstilling til alternative varmekilder. En pulje med kompensation til omstillingsinitiativer kunne indeholde et potentiale til både at udfase affaldskapacitet og samtidig fremtidssikre varmeforsyningen. En lignende tilgang er blandt andet set i Finlands tilgang til udfasning af kulkraft, hvor staten har afsat ca. 90 mio. euro til projekter, som arbejder med reduktion af kul til fordel for vedvarende energikilder.



## 5.0 Bilag



Energistyrelsen



På denne og de næste to sider præsenteres den auktionsteoretiske referenceramme som vil blive anvendt i analysen. Referencerammen vil i høj grad blive anvendt til at analysere hvorvidt det er muligt at opretholde de fordelagtige egenskaber som en auktionen har som allokeringsemekanismen, når den tyske auktionsmodel overføres til den danske affaldsforbrændingssektor. Denne side vil kort introducere læseren til auktioner i den offentlige sektor samt en kort beskrivelse af definitionen for og formålet med en auktion.

## Auktioner i den offentlige sektor

Auktioner er en mekanisme der kan anvendes til en eller flere varer mellem et antal efterspørgere og har særligt været udbredt i den private sektor. Dog har forskellige auktionsformer i de senere årtier opnået højere popularitet i den offentlige sektor, særligt i USA og Storbritannien. I Danmark kender vi bl.a. auktioner fra licitation på bl.a. anlægsprojekter i den offentlige sektor og fx køb af varer og tjenesteydelser i sundhedssektoren. I regi af Energistyrelsen kendes til auktioner på tele- og frekvensområdet.

Brugen af auktioner i den offentlige sektor kan have nogle hensigtsmæssige egenskaber ifm. fordelingen af ressourcer og varer, og derfor også til at imødekomme de stadigt mere omfattende krav den offentlige sektor står overfor ift. styringsbehov og ressourcefordeling. Gennem en veludviklet auktion kan følgende væsentlige og fordelagtige egenskaber realiseres:

- **Effektiv ressourceallokering:** En auktion kan sikre effektiv ressourceallokering, da den køber der værdiansætter varen højest må forventes at byde mest og dermed vinde den pågældende auktion.
- **Maksimalt provenu:** En auktion kan sikre maksimalt provenu, såfremt vinderen af auktionen er den der værdiansætter den udbudte vare højest og derfor byder mest. Dette kan sikre større finansielt råderum.
- **Afsløring af priser:** Auktioner kan bidrage til, at aktørerne på en auktion afslører deres betalingsvillighed for den offentlige vare, og der derved kan fastsættes en markedspris på varen.

Auktioner er blot én blandt flere såkaldte *allokeringsmekanismer* der skal sikre fordelingen af ressourcer på et marked. Andre relevante allokeringsemekanismer er bl.a. "skønhedskonkurrence" og forhandling. De forskellige mekanismer vil have forskellige hensigtsmæssige egenskaber ifm. fordelingen af offentlige varer. Derfor vil valget mellem mekanismerne også afhænge af, hvilke rammebetingelser som mekanismer skal fungere under. For mere information om alternative allokeringsemekanismer se side 47.

## Definition og formål

I auktionsteorien er en auktion generelt defineret som en type af markedsmekanisme, hvis formål er at bestemme fordelingen af én eller flere varer, gennem prisdannelse ved budafgivelse. På den måde fordeles en given vare efter de interesserede køberes betalingsvillighed.

Fordelingen af ressourcerne gennem en auktion betinges i høj grad af auktionsdesignet. I auktionsteorien er en auktionsdesignet typisk defineret gennem et sæt regler for (i) budformatet, (ii) auktionsprocessen og (iii) pris og tildeling:

**Regler for budformat:** Specificerer formatet for budde; budde kan være udelukkende baseret på pris, have flere attributter (fx. bud i form af pris og tid), eller være baseret på mængde.

**Procesregler:** Specificerer gennemførelse af auktionsrunder; antal auktioner, tilgængelig information, betingelser for åbning og lukning af auktion.

**Pris- og tildelingsregler:** Specificerer hvad og hvem der får tildeling; identificering af vindende bud, principper for tildeling, betingelser for tildeling.

Designes en auktion hensigtsmæssigt kan auktionen som allokeringsemekanismen opnå både (1) effektiv ressourceallokering og (2) maksimalt provenu. Dette vil ifølge auktionsteorien resultere i en *optimal auktion* og kræver at to betingelser er opfyldt:

1. Varen sælges til den køber, der byder højest
2. Jo højere køberens værdiansætter varen desto mere skal køberens være villig til at byde

Såfremt disse to grundlæggende betingelser ikke er opfyldt, vil vinderen af auktionen ikke være den der køber med højest betalingsvillighed og auktionen vil i dette tilfælde ikke nødvendigvis være den mest optimale allokeringsemekanismen.

# Auktionsteori: Auktionstyper og modellering

I auktionsteorien har køber og sælger forskellige interesser og handlingsmønstre. For at kunne analysere hvordan forskellige mekanismer i en auktionsmodel påvirker køber og sælgers handlemønstre i den danske kontekst, anvendes auktionsteoriens principper for hvordan køber og sælger agerer i en standard referencemodel.

## Auktionstyper

I auktionsteorien arbejder man med to overordnede auktionstyper; normale og omvendte auktioner. I den **normale auktion** er der typisk én sælger (auktionsudbyder) der sælger én eller flere varer til den højstbydende deltager på en auktion. I Danmark anvendes den normale auktion eksempelvis ifm. kommunalt ejendomssalg.

I den **omvendte auktion** ønsker auktionsudbyderen ikke at sælge en vare dyrest muligt, men i stedet at *købe* en vare *billigst* muligt. Princippet bag denne type af auktioner er, at auktionsudbyderen definerer den vare eller tjenesteydelse udbyderen ønsker at anskaffe. Derefter vil auktionsdeltagerne kunne byde en pris på varen eller tjenesteydelsen, og den auktionsdeltager der afgiver det laveste bud vil vinde auktionen. I Danmark kender vi denne auktionstype fra almindelige offentlige udbud.

Både normale og omvendte auktioner kan være såkaldte åbne og lukkede auktioner. I **åbne auktioner** er information omkring deltageres bud kendt af alle deltagere, i modsætning til **lukkede auktioner**, hvor alle bud indsendes i "lukkede kurverter" og hvor deltageres bud derfor ikke er kendt. I teorien, og ud fra et sæt antagelser, viser Vickrey (1961), at der ikke er forskel på det forventede provenu som auktionsudbyderen kan realisere ved lukkede og åbne auktioner. I praksis kan der dog være forskel på det realiserede provenu ved åbne og lukkede auktioner, og dette understreger derfor også behovet for, at auktioner planlægges omhyggeligt således at man etablerer det mest hensigtsmæssige auktionsdesign, der kan tilvejebringe grundlag for at realisere auktionens fordelagtige egenskaber.

## Modellering: Handling og interesse

I auktioner søger sælgeren af en given vare (auktionsudbyderen) at maksimere provenuet (sælgerens indtægt) gennem allokeringmekanismen, ved at fordele varen efter deltagerens betalingsvillighed. Hvis varen sælges til den køber med den højeste betalingsvillighed vil en auktion være *optimal*, hvilket betyder at sælgerens **provenu maksimeres** og auktionen samtidig sikrer en **effektiv allokering af varen**.

Maksimeringsproblemet for en **sælger** er derfor at tilvejebringe et auktionsdesign der sikrer en optimal auktion, hvor prisen for varen er lig værdiansættelsen fra højstbydende. Fra sælgerens synspunkt er det derfor hensigtsmæssigt at tilvejebringe et auktionsdesign der faciliterer maksimal konkurrence mellem auktionsdeltagere, som derved presser prisen op, indtil prisen er lig værdiansættelsen for højstbydende. For at øge konkurrencen mellem auktionsdeltagerne vil auktionsudbyderen fx kunne opdele en tjenesteydelse i mindre kontrakter, så mindre købere også vil have mulighed for at byde.

Maksimeringsproblemet for **køber** bunder i, at vinde auktionen med et bud der er så lavt som muligt, og under den egentlige værdiansættelse som køber har for varen (også kaldet køberens reservationspris). Køberen vil i den forbindelse møde et *trade-off*: Jo mindre buddet er, desto større er købers overskud, men dette ville samtidig give køber lavere sandsynlighed for at vinde. Forud for hver auktionsrunde vil køber derfor forholde sig til sandsynligheden for at vinde auktionen, som særligt vil afhænge af auktionsdesignet, herunder også konkurrencesituationen i den enkelte auktionsrunde. Køber vil derfor afgive det bud der maksimerer købers overskud givet sandsynligheden for at vinde auktionen og vil derfor, alt andet lige, være interesseret i så lav konkurrence så muligt. Uagtet valg af auktionsform vil der derfor være en risiko for, at købere indgår i koalitioner og afgiver fælles bud der skal sikre, at buddet er mindre end den enkelte koalitionsmedlems reservationspris, og derfor også er mindre end den maksimale provenu sælgeren ville kunne opnå, såfremt koalitionen ikke opstod.

Auktionsteorien beskriver under hvilke betingelser auktionen vil være en hensigtsmæssig allokeringsmekanisme ift. de fordelagtige egenskaber en auktion kan tilvejebringe. Teorien fra denne og foregående sider vil blive inddraget i analysen ift. Om de fordelagtige egenskaber ved en auktion udfordres eller understøttes i den danske affaldsforbrændingssektor.

## Auktion som allokeringsmekanisme

Auktion som allokeringsmekanisme kan være velegnet til at realisere maksimal provenu for auktionsudbyderen og en effektiv ressourceallokering. Desuden kan auktionen bidrage til at afslører betalingsvilligheden for en given vare hos køberne, som ellers ikke ville blive afsløret under andre omstændigheder. Der eksisterer dog flere allokeringsmekanismer (jf. tabel 3) og valget mellem disse afhænger bl.a. af **konkurrencesituationen** på markedet for varen, varens **standardisering** og **behovet for fleksibilitet** i allokeringsmekanismen.

**Konkurrencesituationen:** Er der ikke tilstrækkelig grad af konkurrence på marked for en given vare til at afsløre potentielle køberes betalingsvillighed, kan en auktion bidrage til at facilitere denne konkurrence og afslører den reelle betalingsvillighed og sikre maksimal provenu for auktionsudbyderen samt en effektiv ressourceallokering. Modsat, vil et velfungerende marked med fuldkommen konkurrence for en given vare i teorien indeholde en effektiv allokeringsmekanisme og en offentlig myndigheds salg af varen til markedsprisen vil derfor være optimalt.

**Varens standardisering:** Eksisterer der ikke et marked for en given vare og/eller er varen ikke standardiseret (fx varer i form af rettigheder) kan et hensigtsmæssigt auktionsdesign afslører betalingsvilligheden for en vare. Er en vare meget svært at prissætte (fx miljø eller natur), vil en "skønhedskonkurrence" eller forhandling være et relevant alternativ, hvor yderligere parametre end pris i højere grad kan inddrages ifm. fordelingen af en vare.

### Fleksibilitet

Er der behov for stor grad af fleksibilitet i allokeringsmekanismen, fx af miljøhensyn eller andre særskilte hensyn, kan disse også en til vis grad håndteres gennem auktionen. Auktionen kan designes med forholdsvis stor fleksibilitet, fx gennem en række minimumskrav til deltagere ifm. budformatet. Dog skal man være opmærksom på, at for at kunne afsløre købernes betalingsvillighed for en given vare på en auktion, skal gerne alt andet end prisen for varen være tydeliggjort i auktionsmaterialet, da der ellers ville afgives bud pba. andre parametre end pris. Derfor skal en auktionsudbyder indtænke fleksibilitet i auktionsdesignet under hensyn til, at dette evt. kan påvirke konkurrencesituationen gennem den information der bliver oplyst i auktionsmaterialet. Derfor kan en "skønhedskonkurrence" være et relevant alternativ, hvor det i højere grad er muligt at medtage særskilte hensyn i et bud på en vare, hvilket dog stadig ikke nødvendigvis sikre et maksimalt provenu for auktionsudbyderen.

## Alternative allokeringsmekanismer

Tabel 3: Allokeringsmekanismer anvendt i offentlig regi

Allokeringsmekanisme	Beskrivelse	Fordelagtig allokeringsmekanisme ved
Auktion	I en auktion sælger (køber) en offentlig myndighed en given vare på en dedikeret auktion til højstbydende (lavestbydende).	<ul style="list-style-type: none"><li>Ikke-standardiserede varer</li><li>Manglende marked for varer/tjenesteydelse</li><li>Behov for fleksibilitet</li><li>Begrænset antal aktører på markedet</li></ul>
"Skønhedskonkurrence"	I en "skønhedskonkurrence" vil potentielle købere indsende materiale til den offentlige myndighed, der beskriver hvad køber kan levere hvis de får tildelt den offentlige vare. Den offentlige myndighed udvælger så det mest interessante bud, typisk ud fra et sæt prædefinerede vurderingskriterier	<ul style="list-style-type: none"><li>Ikke-standardiserede varer</li><li>Stort behov for fleksibilitet</li></ul>
Forhandling	Den offentlige myndighed forhandler direkte med potentielle købere/sælgere om en given vare. Køb/salg af en given vare sker derfor gennem en aftale mellem den myndigheden og én eller flere købere.	<ul style="list-style-type: none"><li>Ikke-standardiserede varer</li><li>Manglende marked for varer/tjenesteydelse</li><li>Stort behov for fleksibilitet</li></ul>
Øvrige allokeringsmekanismer	"Først til mølle", lotteri, offentliggjorte priser, administrativ afgørelse, Grand fathering, ventelister.	

**Kilde:** Mulighederne for anvendelse af auktioner i den offentlige sektor, Finansministeriet (2002)

**Note:** Ovenstående allokeringsmekanismer er et alternativ til anvendelsen af markedet for en vare.

## Bilag - Tysk auktionsmodel

På denne og de næste sider gives en uddybende beskrivelse af den tyske auktionsmodel. Først gives der en kort introduktion, dernæst beskrives baggrunden for auktionsmodellen og efterfølgende beskrivelse modellen detaljeret. Beskrivelsen afsluttes med en gennemgang af status og mål for auktionsmodellen.

### Introduktion til tyske auktionsmodel

Fredag d. 03.07.2020 blev den tyske lovpakke Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVVG) vedtaget. Lovpakken specificerer udfasningen af kulraft til produktion af elektricitet i Tyskland og kræver at kulraftværker skal have mulighed for at kompenseres ved kapacitetsreduktion. Kapacitetstilpasningen af energiproduktion i Tyskland skal løbende erstattes af naturgas og vedvarende energi.

I KVVG er det ved **forbud** fastlagt, at alt kulraft til produktion af elektricitet skal udfases senest 2038. I 2019 udgjorde kulraft til produktion af elektricitet 21,6 GW kapacitet fsva. antracitkul og 18,1 kapacitet fsva. brunkul, som skal udfases gennem en 3-faset målsætning. Målsætningen tillader følgende maksimumkapacitet til at forblive på elmarkedet:

- 15 GW antracitkul og 15 GW brunkulskapacitet ved slutningen af 2022
- 8 GW antracitkul and 9 GW brunkulskapacitet ved slutning af 2030
- 0 GW antracitkul- og brunkulskapacitet senest i 2038

Udfasningen af kulraft til elektricitetsproduktion vil blive gennemført med brug af 2 særskilte tilgange. Det er i KVVG fastsat at:

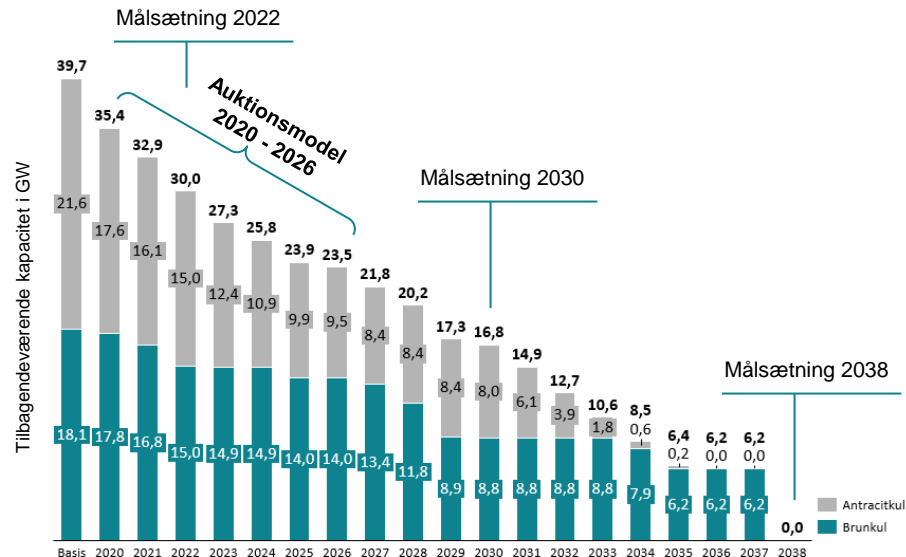
1. Antracitkulfyrede kraftværker og mindre brunkulfyrede kraftværker kan modtage kompensation for kapacitetsreduktion i perioden 2020 - 2026 ved at deltage i en auktionsmodel. Fra 2027 og frem mod 2038 skal resterende kulraftværker udfases ved lov uden kompensation. I alt er 126 kulraftværker og 25,5 GW kapacitet omfattet af auktionsmodellen.
2. Større brunkulfyrede kraftværker nedlukkes gennem direkte forhandling med den tyske regering frem mod 2030. Fra 2031 og frem mod 2038 skal resterende kulraftværker udfases ved lov uden kompensation. I alt 14,2 GW kapacitet for større brunkulfyrede kraftværker er omfattet af direkte forhandlinger\*.

På de næste sider afgives en dybdegående beskrivelse af den tyske auktionsmodel

**Note:**\*Det er ikke været muligt at afdække det præcise antal af større brunkulraftværker.

### Udfasning af kulraft i sker gennem en 3-faset målsætning

**Figur 6:** Udfasning af kulraft i Tyskland gennem KVVG



Kilde: BNetzA 2020

Note: Data for kapacitet refererer til ultimo året.



2011

### Baggrund

I **2011** blev lovpakken benævnt "Energiewende" vedtaget af den tyske regering. Lovpakken indeholdte initiativer til at omstille den tyske energisektor til vedvarende energi, herunder udfasning af kul og atomkraft. Energiewende har siden dens vedtagelse været grundlaget for udformningen af den tyske klimapolitik og de tyske klimamål.



2016

I **2016** fremsatte regeringen igennem "Climate Action Plan 2050", de klimamål som skal sikre overholdelse af Parisaftalen, herunder et mål omkring nedbringelsen af drivhusgasudledning i energisektoren i 2030 med 61%-62% ift. niveauet i 1990.



2018

For at sikre overholdelsen af de tyske klimamål iht. Parisaftalen, nedsatte regeringen i **2018** en kulkommission, som skulle opbygge konsensus om udfasning af kulkraft i Tyskland og fremme en økonomisk og socialt retfærdig omstilling af de omfattede sektorer.



2019

Arbejdet i kulkommissionen mandede ud i en rapport udgivet **2019**. I rapporten afgav kommissionen en række anbefalinger til regeringen for udfasning af kulkraft, som er konkretiseret i en udfasningsstrategi, og med en tidshorisont fra 2019-2038. Udfasningsstrategien har bl.a. som mål, at kulkraft til produktion af elektricitet er fuldt udfaset i 2038 og det estimeres af kommissionen, at de samlede omkostninger for implementering af samtlige anbefalinger vil koste staten mellem 69 - 93 mia. euro.



2020

Kulkommissionens anbefalinger og strategi blev af den tyske regering vedtaget igennem "The coal phase out act (KVBG)\* i **2020** mhp. at realisere fuld udfasning af kulkraft til produktion af elektricitet i **2038**.

Indeholdt i anbefalingerne fra kommissionen og efterfølgende overført til KBVG er, at regeringen skal gennemføre en auktionsmodel\*\* for kulkraftværker (fsva. antracitkul og mindre brunkulsfyrede anlæg), som skulle tilskynde tidligere udfasning af kulkraftværker, end forbuddet i **2038**\*\*\*. For større brunkulsfyrede kraftværker blev det af kommissionen i stedet anbefalet, at regeringen skulle gennemføre individuelle forhandlinger med operatørerne, om kompensation for tidlig udfasning. Anbefalingen blev ligeledes overført til KBVG.

**2038**

Fuld udfasning af kulkraft til produktion af elektricitet

**Note:**\*Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG) er en samlet lovpakke vedtaget af den tyske regering i 2020 som bl.a. indeholder lovtæst for udfasning af kulkraft til produktion af elektricitet.

\*\*Omtalt "competitive bidding process" af kommissionen og "tendering process" i KBVG,

\*\*\*I 2020 blev auktionsmodellen endelig godkendt af Europa-kommissionen som værende inden for rammerne af de gældende statstøtte-regler.



Denne side beskriver auktionsmodellen, rammerne for dens gennemførelse, processen for auktionsrunderne og proceduren for tildeling af kompensation for udfasning af MW-kapacitet

### Rammer for modellen

Vedtaget af den tyske regering i 2020 gennem KVBG, er der fastlagt et forbud mod kulraft til produktion af elektricitet i 2038 i Tyskland. For at tilskynde tidligere udfasning af kulraftværker er der af regeringen iværksat en auktionsmodel, hvor kraftværker fyret med antracitkul (i alt 21,6 GW) og mindre kraftværker fyret med brunkul (i alt 3,9 GW)\*, har mulighed for at modtage kompensation for tidligere udfasning af MW-kapacitet. Perioden hvori omfattede anlæg kan modtage kompensation er 2020 - 2026, hvorefter det ikke længere er muligt at modtage eller på anden vis søge kompensation. Fra 2027 og frem mod forbuddet i 2038, skal evt. tilbageværende kulraftværker lovpligtigt udfases uden kompensation.

### Auktionsrunder

I auktionsrunder annonceret af det tyske Bundesnetzagentur (BNetzA), har kulraftværker omfattet af KVBG mulighed for, at indsende et bud (pris) på kompensationen for udfasning af en ønsket MW-kapacitet. Forud for hver auktionsrunde oplyser BNetzA en række oplysninger til kulraftværkerne, herunder den samlede MW-volumen der kan bydes på og om det kompensationsloft som kraftværkernes bud skal holde sig under (udtrykt i euro pr. MW). Foruden selve budet, skal kraftværkerne også indsende yderligere information, bl.a. om værket CO<sub>2</sub>-udledning.

### Tildeling

Proceduren for tildeling af kompensation varierer ift. om der sker overbud eller underbud på den pågældende auktionsrunde, ift. den udbudte MW-volumen\*\*:

**Overbud:** Ved overbud indekserer BNetzA buddende for at skabe en prioriteret liste over de kraftværker, der skal kompenseres. Indekset kombinerer information om kraftværkernes budstørrelse, faktiske CO<sub>2</sub>-udledning og betydning for den tyske forsyningsikkerhed (se figur 10 på næste side). Når indeksering er gennemført tildeles kulraftværkerne kompensation iht. den prioriterede liste og jf. værkerens indsendte bud, indtil den udbudte MW-volumen for auktionsrunder er opbrugt.

**Underbud:** Ved underbud accepterer BNetzA alle bud og tildeler kompensation iht. til disse.

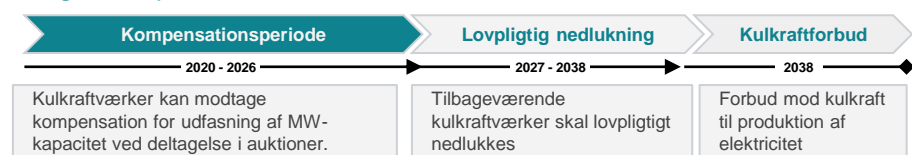
Note: \*Jævnfør opgørelse af BNetzA 30.04.2021

\*\*Overbud/underbud forstås her som den samlede MW-kapacitet som kulraftværkerne ønsker kompenseret på den pågældende auktionsrunde, ift. til den MW-volumen som BNetzA udbyder til kompensation.

\*\*\*Netværksfaktoren er udtryk for kritikaliteten for forsyningsikkerheden i Tyskland. I hver auktionsrunde vurderer TSO'erne i Tyskland hvilke kraftværker der er kritiske for forsyningsikkerheden, og som skal tildeles en netværksfaktor.

Tildelingen af en netværksfaktor vil, alt andet lige, sikre at kritiske kulraftværker prioriteres lavere i auktionsrunderne.

Figur 7: Projektets faser



Figur 8: Oplysninger ifm. auktionsrunder

BNetzA oplyser	Kulraftværkerne oplyser
<ul style="list-style-type: none"><li>● Deadline for bud</li><li>● MW-volumen der udbydes</li><li>● Loftet for kompensation (maks.-pris for bud)</li><li>● Netværksfaktor***</li><li>● Yderligere formelle krav</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Budstørrelse (euro pr. MW)</li><li>● Budmængde (kapacitet der ønskes udfaset)</li><li>● CO<sub>2</sub>-udledning</li><li>● Lokation</li><li>● Yderligere formelle oplysninger</li></ul>

Figur 9: Indeksering af indsendte bud ifm. overbud i auktionsrunder

Indeksering af bud
<p>Ved overbud indekserer BNetzA buddende for at skabe en prioriteret liste over de kraftværker der skal kompenseres. Indekset udregnes ved at vægtes hvert anlægs bud med dets CO<sub>2</sub>-udledning per MW og dets betydning for forsyningsikkerheden i Tyskland (Netværksfaktor***). Vægtning har, alt andet lige, til formål at sikre:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- At anlæg med høj CO<sub>2</sub>-udledning per MW prioriteres højere (og rangeres højere på listen)</li><li>- At anlæg med stor betydning for forsyningsikkerheden prioriteres lavere (og rangeres lavere på listen)</li></ul> <p>Efter indekseringen af buddende tildeles kompensationen iht. den prioriterede rækkefølge og indtil den udbudte MW-volumen for auktionsrunder er opbrugt. Kompensationen der tildeles kraftværkerne er lig det bud (pris) pr. MW, som blev indsendt forud for auktionen. For at få tildelt kompensation, skal kraftværkerne underskrive en kontrakt der bl.a. indeholder deadline for udfasning af kompenseret MW-kapacitet.</p>

# Den tyske auktionsmodel (4/5)

## Incitamentstruktur, undtagelser og modifikationer

Auktionsmodellen gør brug af forskellige mekanismer for at tilskynde tidlig udfasning af kulkraft, dette med fokus på at udfase de mindst miljøvenlige kraftværker tidligst og med hensyn til forsyningsikkerheden i Tyskland. Dette beskrives nærmere på denne side sammen med de undtagelser og modifikationer der er indeholdt i auktionsmodellen.

### Incitamentstrukturer

Auktionsmodellen gør brug af særligt to virkemidler for at tilskynde tidlig udfasning af kulkraftværker. Disse er:

1. Lovpligtig nedlukning af kulkraftværker uden kompensation i perioden 2027 - 2038 som tilskynder kulkraftværkerne til at deltage i auktionsrunderne i perioden 2020 - 2026, for at sikre sig kompensation.
2. Kompensationsloft som er faldende over tid der fastsætter den maksimale budstørrelse som kulkraftværkerne kan indsende i de pågældende auktionsrunder (se tabel 4). Dette tilskynder værkerne til, at indsende bud så tidligt som muligt for at opnå den højest mulige kompensation, og øger derfor konkurrencen om denne. Dette vil, alt andet lige, minimere den forventede kompensation udbetalt til anlæggene, da kulkraftværkerne vil have incitament til at underbyde hinanden.

Desuden har indekseringen og prioriteringen af indsendte bud til formål at sikre, at (i) kulkraftværker med højst CO<sub>2</sub>-udledning per MW udfases tidligst, og dermed nedbringe CO<sub>2</sub>-udledning hurtigst muligt, og at (ii) kulkraftværker der er kritiske for forsyningsikkerheden udfases senere gennem tildeling af netværksfaktoren.

### Undtagelser og modifikationer

Der er beskrevet en række modifikationer og undtagelser af auktionsmodellen i KVBG. De væsentligste er:

- Kulkraftværker i Sydtysskland er af hensyn til forsyningsikkerhed ikke berettiget til at deltage i 1. auktionsrunde.
- Såfremt der opstår underbud på den udbudte MW-volumen i perioden 2024 - 2026, kan BNetzA iværksætte lovpligtig nedlukning af den MW-volumen uden kompensation, der skal sikre overholdelse af målsætningerne for udfasning jf. KVBG.
- I første og sidste auktionsrunde bliver netværksfaktoren ikke indregnet i indeksering af indsendte bud.

Figur 10: Indeksering af bud (udledning)

$$\text{Index} = \frac{\text{€ pr. MW} + N}{t\text{CO}_2} = \frac{\text{budstørrelse} + \text{netværksfaktor}}{\text{Gennemsnitligt årlig CO}_2 \text{ udledning per MW}}$$

Tabel 4: Kompensationsloft (jf.KVBG)

Årstal	Kompensation (euro pr. MW)
2020	165.000
2021	155.000
2022	155.000
2023	116.000
2024	107.000
2025	98.000
2026	89.000

Der er aktuelt gennemført 3 auktionsrunder der har sikret udfasning af i alt 8,4 GW-kapacitet kulskraft og har bidraget til, at Tyskland allerede nu har realiseret deres delmål i 2022. Resultaterne for gennemførte auktionsrunder og realiseringen af målene indeholdt i KVBG præsenteres på denne side.

### Status

Der er aktuelt gennemført 3 auktionsrunder siden vedtagelse af KVBG i 2020. Resultaterne er som følgende:

- 1. Auktionsrunde (2020):** Den første auktionsrunde blev gennemført ved overbud på den udbudte volume på 4 GW. I alt blev 11 kulskraftværker tildelt kompensation, som omfattede i alt 4,78 GW kapacitet. Kompensationen der blev tildelt var gennemsnitligt 66.000 euro per. MW, hvilket er væsentligt mindre end den maksimale kompensation på 165.000. Kulskraftværker der er tildelt kompensation skal udfase den omfattede kapacitet senest 01.01.21.
- 2. Auktionsrunde (2021):** Den anden auktionsrunde blev gennemført ved overbud på den udbudte volume på 1,5 GW. I alt blev 3 kulskraftværker tildelt kompensation, som omfattede i alt 1,51 GW kapacitet. Kompensationen tildelt var gennemsnitligt 54.000\* euro per. MW, hvilket er væsentligt mindre end den maksimale kompensation på 155.000. Værker der er tildelt kompensation skal udfase omfattet kapacitet senest 08.12.21.
- 3. Auktionsrunde (2021):** Den tredje auktionsrunde blev gennemført ved underbud på den udbudte volume på 2,48 GW. I alt blev 11 kulskraftværker tildelt kompensation, som omfattede i alt 2,13 GW kapacitet. Kompensationen tildelt var gennemsnitligt 103.000 euro per. MW, hvilket er væsentligt mindre end den maksimale kompensation på 155.000, men markant højere end på 1. auktionsrunde. Værker der er tildelt kompensation skal udfase omfattet kapacitet senest 31.10.22.

### Mål

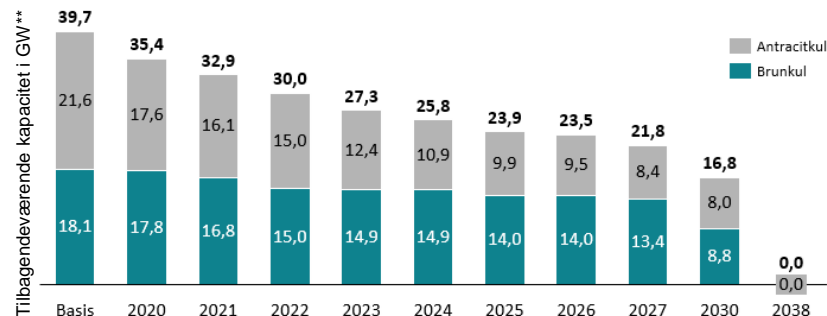
Forud for igangsættelsen af auktionsmodellen, havde kulskraftværker omfattet af auktionsmodellen en samlet kapacitet på 25,5 GW, ud af i alt 39,7 GW-kapacitet i Tyskland. Jævnfør BNetzA, så er det målsat, at kapaciteten for kulskraftværker reduceres til 30 GW i 2022, 16,8 GW i 2030 og slutteligt som følge af forbuddet, 0 GW i 2038. Der er aktuelt kompenseret i alt 8,4 GW-kapacitet gennem auktionsmodellen som udfases senest oktober 2022, og dette har ifølge BNetzA bidraget til at sikre målet for 2022 realiseres\*\* (jævnfør figur 11).

**Note:** \*Det har endnu ikke været muligt at finde data på den gennemsnitlige kompensation per MW på 2. auktionsrunde, da disse ikke er offentliggjort af BNetzA. Data tager for 2. auktionsrunde tager derfor udgangspunkt i IEAs (2021) estimater  
 \*\* Andre faktorer bidrager også til, at Tyskland har realiseret deres delmål i 2022, fx. at nogle kulskraftværker har omstillet sig til alternative energikilder og derfor ikke længere er omfattet af auktionsmodellen.

Table 5: Resultater fra auktionsrunder, beløb er i euro

Resultat	1. auktionsrunde	2. auktionsrunde	3. auktionsrunde
Udbudt GW-volume Udfaset GW-volume	4,00 GW 4,78 GW	1,50 GW 1,51 GW	2,48 GW 2,13 GW
Max kompensation Gnst. kompensation	165.000 per MW 66.000 per MW	155.000 per MW 54.000 per MW*	155.000 per MW 103.000 per MW
Omfattede kulskraftværker	11	3	11
Deadline for udfasning	01.01.21	08.12.21	31.10.22

Figur 11: Målsætning for udfasning af GW-kapacitet for alle kulskraftværker i Tyskland



## Bilag - afdækning

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Energikilde</b>	Holland har i dag i alt 4 kulkraftværker, (hertil skal lægges 1 kulkraftværk, som blev udfaset i 2020) som alle er kommercielle anlæg, og ejet af multinationale energifirmaer. Anlæggene blev idriftsat i hhv. 1993, 2014, 2015, 2016 .	Holland har i 2021 4 kulkraftværker med en samlet kapacitet på 4 GW.
<b>Sektorens andel af energiforsyning</b>	I 2020 udgjorde kulkraft ca 11% af den samlede hollandske energiforsyning og 8% af elektricitetsproduktionen. Størstedelen af den hollandske energiforsyning udgøres af naturgas (38%) og olie (35%). Opgørelsen er baseret på TES (total energy supply)	Kul udgør i dag en mindre del af energiforsyningen i Holland (11%)
<b>Tidshorisont for udfasning</b>	Udfasningslov vedtaget i 2019 mhp. endelig udfasning i 1. januar 2030. Der sker trinvis udfasning i hhv. 2020, 2024 og 2030.	Kul udfases trinvis i perioden 2020-2030
<b>Modellens omfang og økonomi (1/2)</b>	<p>Holland vedtog i 2019 et forbud mod kulkraft, som træder i kraft i 2030 og indfases i tre trin (jf. nedenfor) En central mekanisme i loven er, at 4 ud af 5 omfattede anlæg gives en transitionsperiode før forbuddet træder i kraft, hvilket giver energiselskaberne mulighed for at omstille anlæggene til andre energikilder eller hjemtage profit i perioden indtil, at forbuddet træder i kraft.</p> <p>Udfasningsloven består af følgende elementer:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Kulkraftværker med en virkningsgrad under 44% som ikke kan fyre med biomasse skal stoppe produktion af elektricitet senest 1. januar 2020. Dette kriterium betød, at Vattenfalls kraftværk Hemweg skulle lukke inden for ét år og fem år før planlagt, og dermed ikke fik samme transitionsperiode som øvrige anlæg.</li> <li>2) Kulkraftværker med en elektrisk efficiens under 44% som kan fyre med biomasse skal stoppe produktion af elektricitet senest 31. december 2024.</li> <li>3) Kulkraftværker med en virkningsgrad på 44% eller derover skal udfases inden 1. januar 2030.</li> </ol> <p>*målet er indsat som et kriterium for at fremme, at de ældste og mindst miljøvenlige anlæg først udfaset.</p> <p>Som kompensation for nedlukning har den hollandske stat i 2020 tilbudt maksimalt €328.000 pr. lukket MW kapacitet til kraftværkerne til dækning af tabt indtjening og omkostninger forbundet med nedlukning. Tilskuddet* beregnes individuelt og er bl.a. afhængig af det enkelte værks omkostninger ved nedlukning og tabte indtjening. Tilskuddet er vurderet til at være inden for statstøtteregele.</p>	<p><b>Instrument og mekanisme:</b>  <b>Forbud</b> med transitionsperiode for give energiselskaber mulighed for at omstille kraftværker til andre energikilder eller hjemtage profit i perioden. Derudover tilbydes tilskud pr. udfaset MW</p> <p>Der tilbydes <b>maksimalt</b> 328.000 euro i <b>tilskud</b> pr. udfaset MW.</p>

\*Den Hollandske regering bruger ordet subsidie her oversat til tilskud.

# Holland: Udfasning af kulkraft (2/2)

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<p><b>Modellens omfang og økonomi (2/2)</b></p>	<p>Ordningen kan maksimalt resultere i et samlet tilskud på 1,3 mia. euro, hvis alle resterende værker modtager maksbeløbet. Dog har kun ét energiselskab Onxy taget imod tilbuddet og indgår nu i forhandlinger om tilskud, mens RWE og Uniper har anlagt sag mod staten, da de ikke mener, at det tilbudte tilskuddet er højt nok kompensation for nedlukning.</p> <p>I 2020 udbetalte den hollandske stat i alt 52,5 mio euro i erstatning til Vattenfall for "kommercielle tab" (tabt indtjening og omkostninger til afskedigelse af personale med kort varsel), som følge af forbuddet mod kulkraft. (se pkt. 1) ovenfor. Hemweg har fået langt mindre i kompensation pr. MW end det, den hollandske stat tilbyder de nye anlæg, da Hemweg alligevel stod til at lukke inden for en kort årrække og der derfor var meget begrænset tab med at fremrykke lukningen.</p> <p>Erstatningen blev godkendt af EU-kommissionen iht. statsstøtteregele. Kommissionen lagde i vægt på, at udfasningslovens fordele ift. EU's miljø- og klimamål (fx reduceret CO<sub>2</sub>-udledning) opvejer eventuelle ulemper relateret til et fungerende indre marked.</p>	<p><b>Erstatninger:</b> 52,5, mio kr. givet til Vattenfall for Hemweg.</p> <p>Den Hollandske stat har tilbudt tilskud til nedlukning til øvrige selskab (4 kraftværker) og er i konkrete forhandlinger med Onxy om nedlukning af 1 kraftværk ud af de 4</p>
<p><b>Incitament-strukturer</b></p>	<p>Indbygget i forbuddet mod kulkraft er en transitionsperiode på 5-10 år, hvilket i teorien sikrer selskaberne mulighed for at hjemtage profit i perioden og afsætte midler til nedlukning eller til at omstille anlæggene til andre energikilder.</p> <p>Ydermere tilbydes et tilskud til nedlukning.</p> <p>Ydermere har stigende CO<sub>2</sub>-afgifter og kvotepriser og faldende priser på VE-elproduktion medført en betydeligt faldende rentabilitet for de 4 tilbageværende kulkraftværker.</p> <p>Dertil vedtog den hollandske regering i 2020, at indføre et "carbon price floor". Dette medfører en minimum CO<sub>2</sub>-pris (euro/per t CO<sub>2</sub>) for den hollandske forsyningssektor. Hvis CO<sub>2</sub>-markedsprisen på EU ETS skulle falde under den fastsatte hollandske minimumspris, påføres aktører i forsyningssektoren en national CO<sub>2</sub>-beskatning, svarende til forskellen mellem markedsprisen for EU ETS og minimumsprisen. Dette initiativ skulle være implementeret i 2020, men blev forsinket grundet covid19-pandemien. Det vides endnu ikke, hvornår minimumsprisen indføres i den hollandske forsyningssektor.</p>	<p><b>Transitionsperiode:</b> Giver mulighed for at omstille til fyring med andre energikilder eller hjemtage profit i perioden.</p> <p><b>Skærpede miljøkrav:</b> Holland har vedtaget men ikke implementeret skærpet CO<sub>2</sub>-regulering, som potentielt kan øge omkostningerne yderligere for kulfyrede kraftværker.</p>

# Storbritannien: Udfasning af kul

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Energikilde</b>	I 2021 findes 3 aktive kulkraftværker i Storbritannien med en samlet kapacitet på ca. 4,5 GW	Der er 3 aktive kulkraftværker i Storbritannien i 2021 med en samlet kapacitet på ca. 4,5 GW.
<b>Sektorens andel af energiforsyning</b>	I 2020 udjorde kul ca. 3% af den samlede britiske energiforsyning mens naturgas og olie udgør hhv. Ca. 41 % og ca. 32 %. Atomkraft ca. 8 % og øvrige energikilder ca. 15% Opgørelsen er baseret på TES (total energy supply)	I 2020 udjorde kul ca. 3% af den samlede britiske energiforsyning
<b>Tidshorisont for udfasning</b>	Storbritannien har i 2017 vedtaget en målsætning om udfasning af kul i 2025. Da udfasningen er gået bedre end forudsat, som følge af at flere kulkraftværker er lukket afledt af ugunstige markedsvilkår for kulkraft er målsætningen fremrykket til 2024. Udfases kul i 2024 forventer Storbritannien at kunne reducere afhængigheden af kul i elektricitetsproduktionen fra 33% til 0 i løbet af en periode på ti år. En forudsætning for, at målsætningen realiseres i 2024 er at det planlagte loft for CO <sub>2</sub> -emission vedtages jf. nedenfor.	Emissionsloftet forventes vedtaget snarest muligt (2022) mhp. ikrafttræden i 2024.
<b>Modellens omfang og økonomi</b>	<p>For at gennemføre udfasningen af de sidste kulkraftværker i energiforsyningen (elektricitet) forventer Storbritannien at vedtage øget klimaregulering, som fastsætter et loft for tilladt CO<sub>2</sub>-emission. Loftet er designet til at ramme kulkraftværker og samtidig stadig gøre det muligt fortsat at anvende naturgas. Reguleringen forventes vedtaget snarest muligt.</p> <p>Mekanismen i reguleringen er at der fastsættes et loft for den tilladte CO<sub>2</sub>-emission til 450g CO<sub>2</sub> pr. produceret kwh for generatorer, som brænder fossile brændsler. Grænsen er fastsat efter emissionsniveauet for en gasfyret generator i et nybygget kraftværk.</p> <p>Ydermere forventes reguleringen også at gælde for kapacitetsmarkedet, som er et marked for langtidskontrakter som staten indgår med energiselskaberne for sikre forsyningssikkerhed i tilfælde af store/uforudsete udsving i energiforsyningen. Dette betyder, at selskaber som har kulfyrede anlæg også mister indtægter herfra, da energiselskaberne ikke må byde i kapacitetsmarkedet, hvis emissionsloftet ikke overholdes. Dette bidrager yderligere til ugunstige markedsvilkår for kulkraftværker.</p>	<p><b>Instrument og mekanisme:</b> Målsætning om udfasning af kul i 2024.</p> <p>Udfasning forventes at ske vha. øget regulering i form af et <b>loft for tilladt CO<sub>2</sub>-emission</b> for fossile brændsler i energisektoren. Loftet betyder en de facto udfasning af kul.</p>
<b>Incitament-strukturer</b>	<p>Gennemføres reguleringen betyder det, at det ikke er muligt at anvende kul i energiforsyningen uden at der foretages store investeringer i kulkraftværkerne mhp. at reducere eksisterende værkers CO<sub>2</sub>-emission. Regeringen vurderer ikke, at det vil være rentabelt for ejerne af kraftværkerne at foretage investeringerne.</p> <p>Den fastsatte grænse i emissionsloftet giver et incitament til omstille til naturgas, da det fortsat er muligt at anvende naturgas inden for emissionsloftet. Ydermere for at fremme omstilling til andre energikilder har Storbritannien siden 2002 givet tilskud til at omstille kraftværker til at fyre med biomasse.</p>	Klimaregulering og politisk prioritering af vedvarende energi har bidraget til <b>ugunstige markedsvilkår</b> for kulkraftværker, hvilket har fremmet udfasning.

# Tyskland: Udfasning af atomkraft (1/2)

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Energikilde</b>	Ved udgangen af 2021 havde Tyskland 6 kernereaktorer med samlet elektricitetsproducerende kapacitet på 8,5 GW. Kernereaktorerne er hovedsageligt kommercielle anlæg, men enkelte har også delvist kommunalt ejerskab. Halvdelen af de 6 tilbageværende kernereaktorer vil forventelig nedlukke d. 31.12.21 (Grohnde, Gundremmingen C, Brokdorf) og de resterende 3 vil forventelig nedlukke 31.12.22 (Isar 2, Emsland, Neckarwestheim 2)	Der er aktuelt 6 kernereaktorer tilbage i Tyskland, som har en samlet kapacitet på 8,5 GW.
<b>Sektorens andel af energiforsyning</b>	I 2020 udgjorde atomkraft ca 6% af den samlede tyske energiforsyning. Størstedelen af den tyske energiforsyning udgøres af olie (ca. 33%), naturgas (ca. 26%), kul (ca. 15%) og øvrige energikilder (ca. 20%). Opgørelsen er baseret på TES (total energy supply).	I 2020 udgjorde atomkraft ca. 6% af den samlede tyske energiforsyning.
<b>Tidshorisont for udfasning</b>	Som følge af levetiden for kernereaktorer fastsat i loven "Atomgesetz", vil alle atomkraftværker i Tyskland være nedlukket i 2022. Forbuddet mod atomkraft indgår som et delmål i den samlede omstilling af den Tyske energisektor omtalt som "Energiewende", som samlet har til formål udfase fossile energikilder og atomkraft, og etablere en energisektor med lavt CO <sub>2</sub> -aftryk ved brug af vedvarende energikilder.	Det er gennem loven "Atomgesetz" vedtaget et forbud mod atomkraft således, at de sidste atomkraftværker nedlukkes i 2022.
<b>Modellens omfang og økonomi (1/2)</b>	<p><b>Forbud mod atomkraftværker</b></p> <p>I den tyske lovpakke Atomgesetz fra 2002 er det vedtaget, at de sidste atomkraftværker i Tyskland skal lukkes inden udgangen af 2022. Der er vedtaget ved lov:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Et forbud om etableringen af kommercielle atomkraftværker</li> <li>• Levetiden for alle kernereaktorer begrænses til 32 år, hvilket betyder at restlevetiden vil være forskellig for kernereaktorerne, afhængig af hvornår disse er ibrugtaget.</li> <li>• Regeringen tildelte hvert atomkraftværk en samlet mængde af elektricitet som disse måtte producere i anlæggets restlevetid.</li> </ul>	I 2002 blev der vedtaget et forbud mod etablering af kommercielle atomkraftværker og der blev fastsat en fælles levetid for alle kernereaktorer som betyder, at alle atomkraftværker i Tyskland skal være udfaset ultimo 2022



# Tyskland: Udfasning af atomkraft (2/2)

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Modellens omfang og økonomi (2/2)</b>	<p><b>Håndtering og opbevaring af atomaffald</b></p> <p>Også indeholdt i Atomgesetz er, at det er atomkraftværkerne, der finansierer nedlukningen af reaktorerne og den efterfølgende håndtering og opbevaring af atomaffald (benævnt: "polluter pays principle"). Først i 2017 blev den endelige finansiering af nedlukningen og ansvarsfordeling mellem staten og operatørerne vedtaget gennem "Act on the Reorganization of Responsibility in Nuclear Waste Management". I denne aftale mellem regeringen og operatørerne af atomkraftværkerne blev det vedtaget at:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atomkraftværkerne finansierer og er ansvarlige for at nedlukke og demontere reaktorerne og tilhørende anlæg.</li> <li>2. Atomkraftværkerne finansierer håndteringen og opbevaringen af atomaffald. Den tyske stat er ansvarlig for at varetage selve håndteringen og opbevaringen af atomaffald.</li> </ol> <p>Fsva. punkt 2, så sikrede aftalen at atomkraftværkerne indbetalte 24 mia. euro til en statsligt administreret fond, til at finansiere håndtering og opbevaring af atomaffald. Inbetalingen af de 24 mia. euro fra omfattede atomkraftværker skete d. 03.07.2017.</p> <p><b>Kompensation ifm. forkortelse af levetid for kernereaktorer</b></p> <p>Som følge af, at den tyske regering i 2011 forkortede levetiden for kernereaktorerne omfattet af Atomgesetz, blev en række retssager initieret af de kommercielle operatører som bl.a. gjorde krav på kompensation for strandede omkostninger og tabt indtjening. Efter en lang række retssager blev den tyske forfatningsdomstol involveret, og denne fastlag at, forkortelsen af levetiden for atomkraftværkerne var indenfor gældende lovgivning, men gjorde det også gældende, at staten skulle kompensere omfattede kraftværker. I 2021 udbetalte den tyske regering i alt 2,4 milliarder euro i kompensation til fire operatører (Vattenfall, RWE, EnBW og EON/PreussenElektra), for tabt indtjening/påførte omkostninger ifm. forkortelsen af levetiden for kernereaktorer.</p>	<p>Det blev i 2017 aftalt, og efterfølgende vedtaget ved lov, at operatørerne finansierede håndtering og opbevaring af atomaffald. Aftalen sikrede, at atomkraftværkerne indbetalte 24 mia. euro til en statslig administreret fond.</p> <p>Staten har i 2021 udbetalt i alt 2,4 milliarder euro i kompensation til fire operatører, som følge af at regeringen i 2011 forkortede levetiden for kernereaktorer omfattet af Atomgesetz.</p>
<b>Incitament-strukturer</b>	<p>Forbuddet mod atomkraft fra 2022 arbejder ikke med egentlige understøttende incitamentstrukturer, men forbuddet er særligt drevet af den store civile og politiske modstand mod atomkraft og atomulykken i Fukushima i 2011.</p>	<p>Forbuddet mod atomkraft i Tyskland arbejder ikke konkret med understøttende incitamentstrukturer.</p>

# Spanien: Udfasning af kulkraft (1/2)

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Energikilde</b>	Der er 6 tilbageværende kulkraftværker i Spanien, som har en samlet kapacitet på ca. 5 GW. Kulkraftværkerne er hovedsageligt kommercielle anlæg. I dag er der kun ét kulkraftværk, som er i permanent drift, og som på sigt skal omstilles til at producere energi vha. hydrogen.	Der er aktuelt 6 kulkraftværker i Spanien med en samlet kapacitet på ca. 5 GW. Heraf er kun ét kulkraftværk i permanent drift.
<b>Sektorens andel af energiforsyning</b>	I 2020 udgjorde kulkraft ca 3% af den samlede spanske energiforsyning. Størstedelen af den spanske energiforsyning udgøres af olie (ca. 42%), naturgas (ca. 25%), atomkraft (ca. 14%) og biomasse + vedvarende energikilder (ca. 16%). Opgørelsen er baseret på TES (total energy supply).	Kul udgør i dag en lille del af energiforsyningen i Spanien (ca. 3%)
<b>Tidshorisont for udfasning</b>	Spanien har en målsætning om fuld udfasning af kulkraft i 2030. Ifølge flere kilder, så viser data, at udfasningen af kulkraft vil ske tidligere, sandsynligvis allerede i 2025. Udfasning af kulkraft i 2030 er afledt af en overordnet målsætning i Spanien om klimaneutralitet i 2050, herunder 100% vedvarende energi i forsyning af elektricitet og 97% vedvarende energikilder i den samlede energiforsyning.	Spanien har som mål at kulkraft skal være udfaset af energiproduktion senest 2030

# Spanien: Udfasning af kulkraft (2/2)

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Modellens omfang og økonomi</b>	<p>Kulkraft har i Spanien oplevet betydelig nedgang i energiforsyningen siden 2008 særligt grundet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-miljøkrav</li> <li>• Kvotepriser dannet på EU ETS</li> <li>• Billigere alternative energikilder, herunder særligt naturgas.</li> </ul> <p>I 2020 lukkede 7 af Spaniens i alt 15 kulkraftværker, som følge af at strengere miljøkrav trådte i kraft, og at det derfor ikke var rentabelt for de nu nedlukkede anlæg, at investere i teknologi for at imødekomme disse krav. Selvsamme værker havde ellers fået dispensation for en række EU-miljøkrav i perioden 2016 - 2020 igennem "Transitional National Plan" (TNP), hvilket er en dispensationsmekanisme i EU direktivet: Industrial Emissions Directive 18. De 7 nedlukkede anlæg udgjorde 4,6 GW. Efter nedlukningen af de 7 kulkraftværker, har yderligere 4 kulkraftværker anmodet staten om nedlukningen af deres anlæg, hvoraf 2 af disse nu officielt er nedlukket. De 4 anlæg udgør i alt 3,1 GW kapacitet.</p> <p>Set i lyset af, at mange spanske kulkraftværker er såkaldt "combined-cycle"-anlæg, som i forvejen anvender gas til produktion af strøm, og at naturgasprisernehar været faldende i perioden 2018 - 2020, har det været nærliggende for en lang række kulkraftfyrede anlæg at omstille energiproduktionen til udelukkende at bestå af naturgas.</p> <p><b>"Just Transition Strategy"</b>  For at afbøde de økonomiske tab ved nedlukningen af kulkraftværker, kan der gennem landets "Just Transition Strategy" søges statslige- og EU midler til, at sikre bæredygtig omstilling af omfattede lokalområder og medarbejdere til bl.a. at basere sig på vedvarende energikilder og en "low carbon economy". I strategien skal regioner og lokalområder udarbejde handlingsplaner og projekter til at sikre omstillingen, og disse kan så finansieres gennem strategien. Der er ikke afsat en dedikeret pulje af statslige midler til tilskud/finansiering af handlingsplaner og projekter igennem strategien, men midler bliver i stedet tildelt gennem eksisterende programmer og puljer, og særligt gennem EU-midler.</p>	<p>Som følge af EU-miljøkrav, kvotepriser dannet på EU ETS og billigere alternative energikilder, har de spanske kulkraftværker oplevet betydelig nedgang i deres rentabilitet, og har som konsekvens måtte nedlukke deres anlæg.</p> <p>For at afbøde de økonomiske tab ved nedlukningen af kulkraftværker, er der iværksat en "Just Transition Strategy", som skal sikre økonomisk støtte til bæredygtig omstilling af omfattede lokalområder.</p>
<b>Incitament-strukturer</b>	<p>Implementeringen af landets "Just Transition Strategy" vil forventeligt fremskynde udfasning af en kulkraft i Spanien ved bl.a. at give økonomiske støtte til bæredygtig omstilling af omfattede lokalområder og derfor afbøde de økonomiske tab ved nedlukning af kulkraftværker.</p>	<p>Spaniens "Just Transition Strategy" vil forventeligt fremskynde udfasningen af kulkraft ved, at sikre finansiering til og fokus på bæredygtig omstilling af omfattede lokalsamfund og afbøde de økonomiske tab ved nedlukning af kulkraftværker.</p>

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Energikilde</b>	Belgien har i dag ingen national produktion af kulkraft, da det sidste kulkraftværk (Langerlo) lukkede i 2016. Dette gør landet til et af de første i EU til at sikre 100% udfasning af kulkraft til produktion af energi.	Der er i dag ingen kulkraftværker i Belgien, da det sidste kulkraftværk (Langerlo) lukkede i 2016.
<b>Sektorens andel af energiforsyning</b>	I 2020 udgjorde kulkraft ca 5% af den samlede belgiske energiforsyning, selvom det sidste kulkraftværk lukkede i 2016. Dette er en konsekvens af, at Belgien importerer store mængder af energi fra omkringliggende lande, som bl.a. bruger kulkraftværker til produktion af elektricitet. Størstedelen af den belgiske energiforsyning udgøres af olie (ca. 35%), naturgas (ca. 29%) og atomkraft (17%). Opgørelsen er baseret på TES (total energy supply).	I 2020 udgjorde kulkraft ca. 5% af den samlede belgiske energiforsyning.
<b>Tidshorisont for udfasning</b>	Belgien var et af de første EU-lande til fuldstændigt at udfase kulkraft til produktion af energi, da det sidste kulkraftværk (Langerlo) lukkede 2016. Udfasning af kulkraft i Belgien har ikke været politisk målsat, og der har derfor ikke været fastsat tidshorisont for udfasningen.	Belgien har ikke haft en målsætning eller tidshorisont for udfasning af kulkraft.
<b>Modellens omfang og økonomi</b>	Der er ifm. afdækningen ikke fremkommet information om egentlige erstatnings- eller kompensationsordninger for udfasning af kulkraft i Belgien. Udfasningen vurderes i stedet realiseret gennem frivillig nedlukning af de relativt gamle kulkraftværker i Belgien, særligt som følge af manglende investeringsrationale for imødekomme skærpede EU miljøkrav.	Der er ifm. afdækningen ikke fremkommet information omkring erstatnings- eller kompensationsordninger for udfasning af kulkraft i Belgien.
<b>Incitament-strukturer</b>	Belgien har ikke konkret arbejdet mod en egentlig udfasning af eller forbud mod kulkraft. Dog, blev der grundet offentlige protester og manglende politiske opbakning ikke givet de nødvendige tilladelser til E.ON, for etablering af et nyt kulkraftværk i 2009.	Belgien har ikke arbejdet med understøttende incitamentstrukturer for udfasningen af kulkraft.

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Energikilde</b>	I 2020 lukkede det sidste svenske kulkraftfyrede anlæg (KVV6) på Värtaverket i Stockholm (464 MW)	I 2020 lukkede det sidste kulkraftfyrede anlæg i Sverige (KVV6), som udgjorde i alt 454 MW kapacitet.
<b>Sektorens andel af energiforsyning</b>	I 2020 udgjorde kulkraft < 0,5% af den samlede svenske energiforsyning. Den svenske energiforsyning udgøres af atomkraft (ca. 27%), biomasse (ca. 26%), olie (ca. 21%), hydroenergi (13%) og øvrige energikilder (13%). Opgørelsen er baseret på TES (total energy supply).	I 2020 udgjorde kulkraft <0,5% af den samlede svenske energiforsyning.
<b>Tidshorisont for udfasning</b>	Sverige blev det tredje land i Europa til at udfase national produktion af kulkraft. KVV6 var oprindelig planlagt til at lukke i slutningen af 2022, men i december 2019 annoncerede Sveriges regering, at nedlukning fremskyndes med to år, hvorfor nedlukningen af kulkraftværket, og dermed endelig udfasningen af kul, skete pr. 16. april 2020. Sverige har således ikke haft en politisk målsætning om at udfase kul men har siden 2018 haft planer om at lukke det sidste kulkraftværk.	Sverige har ikke haft en konkret politisk målsætning for udfasning af kulkraft udover målsætningen om ikke at udlede drivhusgasser i 2045.
<b>Modellens økonomiske omfang</b>	<p>Udfasningen af kulkraft i Sverige vurderes ikke at være forbundet med nogle nævneværdige omkostninger i form af kompensation, erstatning eller puljemidler. Udfasningen af kulkraft er i stedet drevet af miljø- og klimaafgifter og politisk prioritering af alternative energikilder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ændret beskatning:</u> Ændrede skatteregler for anvendelse af fossile brændstoffer i kraftvarmeværker, gjorde kulkraft endnu mindre rentabelt.</li> <li>• <u>CO<sub>2</sub>-afgifter:</u> I 1991 introducerede Sverige en CO<sub>2</sub>-afgift på 24 euro pr. ton CO<sub>2</sub>, og lyder i 2021 på 114 euro pr. ton CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub>-afgiften blev koordineret med EU ETS i 2005, hvorfor industrielle installationer der ikke er omfattet EU ETS i dag er underlagt den nationale CO<sub>2</sub>-afgift.</li> <li>• <u>Miljøafgifter:</u> Foruden CO<sub>2</sub>-afgiften, er energiproduktion i Sverige underlagt miljøafgifter på øvrige miljøsædige stoffer (SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>).</li> <li>• <u>Udfasning af tilskud:</u> I det seneste årti har de siddende svenske regeringer arbejdet konkret mod at udfase diverse tilskudsordninger for fossile energikilder</li> <li>• <u>Politisk konsensus:</u> Der har længe været bred politisk konsensus om prioriteringen af atomkraft og vedvarende energi i Sverige. Dette er bl.a. manifesteret i landets Climate Policy Framework fra 2017.</li> </ul>	Det vurderes ikke, pba. tilgængelig information, at udfasningen af kulkraft i Sverige er forbundet med et nævneværdigt økonomisk omfang.
<b>Incitament-strukturer</b>	Det vurderes ud fra foreliggende information, at udfasning af kulkraftværker i Sverige har været tilskyndet gennem særligt miljø- og klimaafgifter, som har gjort kulkraft mindre rentabelt, og den politiske prioritering af alternative energikilder. Sveriges sidste kulkraftfyrede lukkede bl.a. som følge af en relativ vinter i 2019/2020 ikke krævede produktion af fjernvarme ved kulkraft og også afledt af, at ændrede beskatningsregler for anvendelse af fossile brændstoffer i kraftvarmeværker, gjorde kulkraft endnu mindre rentabelt.	Ændrede beskatningsregler for anvendelse af fossile brændstoffer i kraftvarmeværker var det endelige incitament til nedlukning af det sidste kulkraftværk.

# Finland: Udfasning af kulkraft (1/2)

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Energikilde</b>	Finland har aktuelt 8 kulfyrede kraftværker med en samlet kapacitet på omkring 4,2 GW, til produktion af både elektricitet og fjernvarme. Kulraftværkerne er både kommercielle, stats- og kommunaltejet.	Finland har i alt 8 kulraftværker med samlet kapacitet på omkring 4,2 GW.
<b>Sektorens andel af energiforsyning</b>	I 2020 udgjorde kulraft ca 10% af den samlede finske energiforsyning, til produktion af både elektricitet og fjernvarme. Energiforsyningen i Finland udgøres af biomasse (32%), olie (24%), atomkraft (20%) og øvrige energikilder (14%). Opgørelsen er baseret på TES (total energy supply) .	Kulraft udgør aktuelt ca. 10% af den samlede energiforsyning i Finland.
<b>Tidshorisont for udfasning</b>	I Finlands nationale energi- og klimastrategi udgivet i 2016, blev det annonceret, at Finland planlagde at udfase kulraft senest i 2030. I forlængelse heraf, fremsatte regeringen et lovforslag som skulle sikre et forbud mod kulraft i Finland i 2030. Dette lovforslag blev vedtaget i det finske parlament i 2019. Forbuddet mod kulraft er efterfølgende blevet fremrykket til 2029.	Der er vedtaget <b>forbud</b> mod kulraft i Finland som træder i kraft i 2029.
<b>Modellens økonomiske omfang 1/2</b>	<p><b>Tilskudsordning</b></p> <p>Udover forbuddet mod kulraft i 2029, blev der i 2020 af den finske regering afsat en pulje af statslige midler for i alt 90 mio. euro til en tilskudsordning, der har til formål at fremskynde udfasningen af kulraft. I denne ordning kan kulraftværker ansøge om tilskud i perioden 2020 - 2022, for investeringer i projekter der sikrer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omstilling til, eller brug af, vedvarende energi</li> <li>• Energibesparelse</li> <li>• Mere effektiv produktion eller brug af energi</li> </ul> <p><b>Ansøgning og tildeling af tilskud</b></p> <p>Ansøgning om tilskud sendes sammen med en projektbeskrivelse til Business Finland og det finske Erhvervsministerium. Projekterne evalueres af Erhvervsministeriet der prioriterer projekterne med følgende prioritet:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Projekter der baserer sig på teknologi, der ikke indeholder forbrænding.</li> <li>2. Projekter der baserer sig på teknologi til kombineret varme- og elforsyning.</li> <li>3. Projekter som udelukkende baserer sig på forsyning af varme.</li> </ol> <p>Desuden prioriteres projekter som indeholder moderne og skalérbar teknologi.</p> <p>Kulraftværker kan få tilskud for op mod 30% af berettigede projektomkostninger, afhængig af projektevalueringen. Hvis projektet indeholder ny teknologi kan der i særlige tilfælde tildeles tilskud for op til 40% af berettigede projektomkostninger.</p>	<p>For at fremskynde tidligere udfasning, har den finske regering afsat statslige midler for i alt 90 mio. euro til en <b>tilskudsordning</b>.</p> <p>Tilskudsordningen kan ansøges af kulraftværker, der ønsker at <b>omstille</b> sig til mere miljøvenlige energikilder eller at investere i mere energieffektive og -besparende teknologier.</p> <p>Målet med denne ordning er at fremme frivillig udfasning af kulraft i Finland i 2025, 4 år før et egentlig forbud træder i kraft.</p>

# Finland: Udfasning af kulkraft (2/2)

	Beskrivelse	Hovedbudskab
<b>Modellens økonomiske omfang 2/2</b>	<p><b>Betingelser</b></p> <p>Der er en række betingelser som kulkraftværkerne skal opfylde såfremt disse er berettiget tilskud. De vigtigste er:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulkraftværkerne skal forpligte sig til at udfase kulkraft i senest 2025</li> <li>• Projekterne må ikke være opstartet inden ansøgningen</li> <li>• Der kan kun tildeles tilskud for berettigede projektkomkostninger. Disse er opgjort af Erhvervsministeriet og Business Finland.</li> </ul> <p><b>Status</b></p> <p>Siden 2020 har i alt 7 projekter modtaget tilskud for i alt 30 mio euro. Disse projekter vil samlet set reducere energiproduktion med kul med årligt 1700 GW-timer samt reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med 660.000 tons årligt. Særligt, har det Helsinki-baserede kraftværk Fortum Power and Heat Oy modtaget tilskud for i alt ca. 14 mio. euro, for to projekter, der investerede i teknologier som ikke var forbrændingsbaseret. Disse projekter omfattede etableringen af en luft-til-vand varmepumpe og investering i teknologi til udnyttelse af overskudsvarme fra datacentre.</p>	<p>Siden 2020 har i alt 7 projekter fået tilskud til investeringsprojekter, for i alt 30 mio. euro.</p>
<b>Incitament-strukturer</b>	<p>Incitamentstrukturen for udfasning af kulkraft sker igennem:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forbud mod kulkraft i 2029</li> <li>2. Tilskudsordning, hvor et krav for at modtage tilskud er, at kul udfases senest i 2025. Dette tilskynder kulkraftværker til at udfase kulkraft tidligt og omstille sig til mere miljøvenlige energikilder.</li> <li>3. Desuden tilskyndes omstilling til særligt vedvarende energikilder, da der gennem tilskudsordningen gives førstehedsrang til projekter der ikke baserer sig på forbrændingsbaserede teknologier.</li> </ol>	



## Bilag - anvendte variable





# Definition af nøglevariable

## Anvendte variable og begreber

Variabel	Beskrivelse	Illustration
Overførbarhed	I hvor høj grad noget kan overføres fra en kontekst til en anden. I denne analyse, om den tyske auktionsmodel kan overføres til en dansk kontekst. I denne analyse måles overførbarhed ift. om mekanismerne i den tyske auktionsmodel vurderes at kunne (1) imødekomme danske rammebetingelser, (2) give et incitament til, at danske affaldsforbrændingsanlæg deltager i en model samt (3) mekanismernes omkostningseffektivitet. Overførbarhed er i denne analyse et gradsspørgsmål og er en kvalitativ vurdering foretaget af PwC ift. om mekanismerne kan overføres.	<p>Overførbarhed</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rammebetingelser</li> <li>• Incitament</li> <li>• Omkostningseffektivitet</li> </ul>
Omkostningseffektivitet	Ved omkostningseffektivitet forstås udfaset kapacitet per omkostningskrone, og tilvejebringer derfor et mål for, hvad det koster at udfase en given mængde kapacitet.  Vores forståelse af omkostningseffektivitet er for kapacitetsreduktion i den danske affaldsforbrændingssektor lig med, at kapacitetsreduktion gennemføres med så lave omkostninger som muligt.	$omk. \text{ effekt.} = \frac{\text{bud (dkk)}}{\text{Kapacitetsreduktion}}$ <p>Omkostninger per udfaset kapacitet (i fx ton eller MW)</p>
Incitament	I denne analyse forhold der giver ejerne af tyske kulkraftværker eller danske affaldsforbrændingsanlæg en tilskyndelse til at udfase kapacitet	
Mekanisme	Tiltag eller virkemidler, der bestemmer, hvordan noget fungerer. I denne analyse hvilke processer eller forhold der gør, at den anvendte mekanisme i den tyske model fungerer ift. at indfri modellens mål om at udfase kapacitet.	Antallet af mekanismer i den tyske model er defineret og beskrevet som led i kortlægningen.
Rammebetingelser	Politiske, regulatoriske og økonomiske forhold der påvirker mulighed for at drive et affaldsforbrændingsanlæg i Danmark. I denne analyse opstilles de rammebetingelser som gælder for den danske affaldsforbrændingssektor, herunder kommende rammebetingelser forudsat i Klimaplanen. Oplysninger om de danske rammebetingelser tilvejebringes pba. interviews fra branchen, en skrivebordsanalyse og modtaget materiale fra Energistyrelsen.	<p>Rammebetingelser</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forhold der påvirker muligheden for at drive et affaldsforbrændingsanlæg i DK</li> <li>• Hensigter i Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi</li> </ul>

## 6.0 Litteraturliste



# Litteraturliste - Landespecifiek

## Holland

- Dutch Coal Covenant. (2020) *Final Report 2014-2019* Lokaliseret d. 9. november 2021 på: <https://www.government.nl/documents/reports/2020/09/28/final-report-dutch-coal-covenant-2020>
- European Commission (2020) *Prohibition of coal for the production of electricity in the Netherlands*. Lokaliseret d. 18. november 2021 på: [https://ec.europa.eu/competition/state\\_aid/cases1/202025/284556\\_2165085\\_151\\_2.pdf](https://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases1/202025/284556_2165085_151_2.pdf)
- European Commission (2020) *State aid: Commission approves compensation for early closure of coal fired power plant in the Netherlands*. Lokaliseret d. 15. november 2021 på: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_863](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_863)
- Group Vattenfall (2019) *Decision of the Dutch Government: closure of Hemweg-8 power plant by the end of 2019*. Lokaliseret d. 15. november 2021 på: <https://group.vattenfall.com/press-and-media/pressreleases/2019/decision-of-the-dutch-government-closure-of-hemweg-8-power-plant-by-the-end-of-2019>
- International Energy Agency (2021) *The Netherlands*. Lokaliseret d. 18. november 2021 på: <https://www.iea.org/countries/the-netherlands>
- International Energy Agency (2021) *The Netherlands - 2020*. Lokaliseret d. 15. november 2021 på: <https://www.iea.org/reports/the-netherlands-2020>
- International Energy Agency (2020) *The Netherlands 2020 - Energy Policy Review*. Lokaliseret d. 15. november 2021 på: <https://www.connaissancedesenergies.org>
- PBL (2020) *Netherlands Climate and Energy Outlook 2020 - Summary*. Lokaliseret d. 15. november 2021 på: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-netherlands-climate-and-energy-outlook-2020-summary-4299.pdf>
- Power Technology (2021) *The Netherlands on track to complete coal power phase-out by 2030*. Lokaliseret d. 15. november 2021 på: <https://www.power-technology.com/comment/the-netherlands-coal-power-phase-out/>
- Rijksoverheid (2020) *Kamerbrief over openstelling subsidieregeling vrijwillige sluiting kolencentrale*. Lokaliseret d. 16. november 2021 på: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/09/18/kamerbrief-over-openstelling-subsidieregeling-vrijwillige-sluiting-kolencentrale>
- The Centre for Research on Multinational Corporations (2021) *Compensation for stranded assets? German energy giants claim billions in public funds for loss-making Dutch coal-fired power plants*. Lokaliseret d. 20 november 2021 på: <https://www.somo.nl/compensation-for-stranded-assets/>

## Storbritannien

- Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2021) *CONSULTATION ON THE EARLY PHASE OUT OF UNABATED COAL GENERATION IN GREAT BRITAIN*. *The National Archives, Kew, London TW9 4DU*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/943817/consultation-coal-renewable.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/943817/consultation-coal-renewable.pdf)
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2021) *EARLY PHASE OUT OF UNABATED COAL GENERATION IN GREAT BRITAIN*. *The National Archives, Kew, London TW9 4DU*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/997554/early-coal-closure-government-response.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/997554/early-coal-closure-government-response.pdf)
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2021) *End of coal in sight as UK secures ambitious commitments at COP26 summit*. Lokaliseret d. 9. november 2021 på: <https://www.gov.uk/government/news/end-of-coal-in-sight-as-uk-secures-ambitious-commitments-at-cop26-summit>
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (2020) *CAPACITY MARKET: GOVERNMENT RESPONSE TO CONSULTATIONS ON FUTURE IMPROVEMENTS, EMISSION LIMITS AND CORONAVIRUS EASEMENTS*. *The National Archives, Kew, London TW9 4DU*. Lokaliseret d. 9 november 2021 på: <https://www.gov.uk/government/consultations/capacity-market-proposals-for-future-improvements>
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy. (2018) *IMPLEMENTING THE END OF UNABATED COAL BY 2025*. *The National Archives, Kew, London TW9 4DU*. Lokaliseret d. 10 november 2021 på: <https://www.gov.uk/government/consultations/coal-generation-in-great-britain-the-pathway-to-a-low-carbon-future>
- International Energy Agency (2021) *United Kingdom*. Lokaliseret d. 10. november 2021 på: <https://www.iea.org/countries/united-kingdom>

# Litteraturliste - Landespezifisk

## Tyskland (Atomkraft)

- Clean Energy Wire (2021) *The history behind Germany's nuclear phase-out*. Lokaliseret d. 15 november 2021 på: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/History-behind-germanys-nuclear-phase-out>
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2021). *12-point plan to complete the nuclear phase-out*. Lokaliseret d. 15 november 2021 på: <https://www.bmu.de/en/download/12-point-plan-to-complete-the-nuclear-phase-out>
- Federal Office for the Safety of Nuclear Waste Management (u.a.). *Operating times and electricity volumes of German nuclear power plants*. Lokaliseret d. 15 november 2021 på: <https://www.base.bund.de/EN/ns/ni-germany/npp/operating-times/operating-times.html>
- IAEA (2021) *Country Nuclear Power Profiles*. Lokaliseret d. 16 november 2021 på: <https://cnpp.iaea.org/countryprofiles/Germany/Germany.htm>
- World Nuclear Association (2021) *Nuclear Power in Germany*. Lokaliseret d. 15 november 2021 på: <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/germany.aspx>

## Tyskland (Kulskraft)

- Agora-energiwende. (2019) *The German Coal Commission - A Roadmap for a Just Transition from Coal to Renewables*. Lokaliseret d. 11 november 2021 på: [https://www.agora-energiwende.de/fileadmin/Projekte/2019/Kohlekommission\\_Ergebnisse/168\\_Kohlekommission\\_EN.pdf](https://www.agora-energiwende.de/fileadmin/Projekte/2019/Kohlekommission_Ergebnisse/168_Kohlekommission_EN.pdf)
- Bundesnetzagentur (u.d.a). *Allgemeines zum Ausschreibungsverfahren*. Lokaliseret d. 11 november 2021 på: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Kohleausstieg/Ausschreibungsverfahren/start.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Kohleausstieg/Ausschreibungsverfahren/start.html)
- Bundesnetzagentur (2021). *Ausschreibung nach dem KVBG / Gebotstermin 30. April 2021*. Lokaliseret d. 11 november 2021 på: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Kohleausstieg/BeendeteAusschreibungen/3004\\_2021/Termin30042021\\_node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Kohleausstieg/BeendeteAusschreibungen/3004_2021/Termin30042021_node.html)
- Bundesnetzagentur (2020) *General information on the tendering procedure*. Lokaliseret d. 25 november 2021 på: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Kohleausstieg/Ausschreibungsverfahren/start.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Kohleausstieg/Ausschreibungsverfahren/start.html)
- Bundesnetzagentur (2020) *Results of first tendering process to reduce the production of electricity from coal*. Lokaliseret d. 11 november 2021: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2020/20201201\\_Kohle.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2020/20201201_Kohle.html)
- Bundesnetzagentur (2021) *Results of second coal phase-out tendering process*. Lokaliseret d. 11 november 2021: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2021/20210401\\_Kohle.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2021/20210401_Kohle.html)
- Bundesnetzagentur (2021) *Results of third coal phase-out tendering process*. Lokaliseret d. 11 november 2021: [https://www.elektronische-vertrauensdienste.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2021/20210714\\_Kohle.html](https://www.elektronische-vertrauensdienste.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/EN/2021/20210714_Kohle.html)
- Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz (2020) *Coal-fired Power Generation Termination Act (KVBG)*. Lokaliseret d. 25 november 2021 på: <https://dserver.bundestag.de/brd/2020/0392-20.pdf>
- Destatis, Statistisches Bundesamt (u.d.). *Gross electricity production in Germany 2018 to 2020*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på <://www.destatis.de/EN/Themes/Economic-Sectors-Enterprises/Energy/Production/Tables/gross-electricity-production.html>
- Europa kommissionen (2020) *State aid: Commission approves competitive tender mechanism to compensate for early closure of hard coal-fired power plants in Germany*. Lokaliseret d. 19. november 2021 på: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_20\\_2208](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_2208)
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2019). *Germany Joins Powering Past Coal Alliance*. Lokaliseret d. 9. november 2021 på: <https://www.bmu.de/en/topics/climate-adaptation/climate-protection/national-climate-policy/translate-to-english-fragen-und-antworten-zum-kohleausstieg-in-deutschland>

# Litteraturliste - Landespecifik

German Institute for Economic Research (DIW Berlin) (2019). *Phasing Out Coal in the German Energy Sector*. Lokaliseret d. 11 november 2021 på [https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2019/3537-kohlereader\\_englisch-final.pdf](https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2019/3537-kohlereader_englisch-final.pdf)

International Energy Agency (2021) *Germany*. Lokaliseret d. 10. november 2021 på: <https://www.iea.org/countries/germany>

International Energy Agency (2021). *Report Extract - Phasing Out Coal*. Lokaliseret d. 11 november 2021 på: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021/Phasing-out-coal>

## Spanien

Barreira, Ana & Ruiz-Bautista, Carlota. (2020). *Saying Adios to Coal - Lessons on just Transitions from Spain*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på:

<https://beyond-coal.eu/wp-content/uploads/2020/12/Saying-adios-to-coal-EN.pdf>

Europe Beyond Coal (2021). *Spain and North Macedonia Commit to Exit Coal by 2030*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på:

<https://beyond-coal.eu/2021/06/30/spain-and-north-macedonia-commit-to-exit-coal-by-2030/>

International Energy Agency (2021). *Spain*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på: <https://www.iea.org/countries/spain>

International Energy Agency (2021). *Spain-2021*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på: <https://www.iea.org/reports/spain-2021>

Just Transition (2021). *Analysis for the alternative economic development of coal areas*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på: <https://www.just-transition.info/reports/>

PPCA (2021). *Spain heads list of new Powering Past Coal Alliance members*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på:

<https://www.poweringpastcoal.org/news/press-release/spain-heads-list-of-new-powering-past-coal-alliance-members>

Reuters (2021). *Spain joins campaign to Phase out coal by 2030*. Lokaliseret d. 9. november 2021 på:

<https://www.reuters.com/world/europe/spain-joins-campaign-phase-out-coal-by-2030-races-renewables-2021-06-30/>

## Belgien

Can Europe (2016). *Belgium says goodbye to coal power use*. Lokaliseret d. 13. november 2021 på: <https://caneurope.org/belgium-says-goodbye-to-coal-power-use/>

International Energy Agency (2021). *Belgium*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på: <https://www.iea.org/countries/belgium>

## Sverige

Climate Home News (2017). *Sweden passes climate law to become carbon neutral by 2045*. Lokaliseret d. 12. november 2021 på:

<https://www.climatechangenews.com/2017/06/15/sweden-passes-climate-law-become-carbon-neutral-2045/>

Government Offices of Sweden (2021). *Speech by Per Bolund at the UN event Delivering Climate Action*. Lokaliseret den 9. november 2021 på:

<https://www.government.se/speeches/2021/10/speech-by-per-bolund-at-the-un-event-delivering-climate-action/>

International Energy Agency (2021). *Sweden*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på: <https://www.iea.org/countries/sweden>

International Energy Agency, Secure Sustainable Together (2019). *Energy Policies of IEA Countries, Sweden 2019 review*. Lokaliseret d. 11 november 2021 på:

[https://iea.blob.core.windows.net/assets/abf9ceee-2f8f-46a0-8e3b-78fb93f602b0/Energy\\_Policies\\_of\\_IEA\\_Countries\\_Sweden\\_2019\\_Review.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/abf9ceee-2f8f-46a0-8e3b-78fb93f602b0/Energy_Policies_of_IEA_Countries_Sweden_2019_Review.pdf)

Stockholm Exergi (2019). *Vartaverkets sista kolpanna accecklas efter denna vinter*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på:

<https://www.stockholmexergi.se/nyheter/vartaverkets-sista-kolpanna-avvecklas-efter-denna-vinter/>

## Finland

Business Finland (u.d.) *CLIMATE- AND ENVIRONMENT-FRIENDLY INVESTMENT AND INVESTIGATION PROJECTS*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på:

<https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/funding/energy-aid>

Finnish Government (2020) *Investment incentives to promote rapid phase-out of coal in energy production*. Lokaliseret d. 9. november 2021 på:

<https://valtioneuvosto.fi/en/-/1410877/investment-incentives-to-promote-rapid-phase-out-of-coal-in-energy-production>

# Litteraturliste - Landespecifik

- Finnish Government (2016) *Strategy outlines energy and climate actions to 2030 and beyond*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på: <https://valtioneuvosto.fi/en/-/1410877/strategia-linjaa-energia-ja-ilmastotoimet-vuoteen-2030-ja-eteenpain>
- International Energy Agency (2021). *Finland*. Lokaliseret d. 9. november 2021 på: <https://www.iea.org/countries/finland>
- Ministry of Economics Affairs and Employment of Finland (2021) *Employers to compensate employees for all restraint of trade agreements – legal amendments to take effect in January 2022*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på: <https://tem.fi/en/-/kivihillen-energiakayton-vuonna-2029-kieltava-laki-voimaan-huhtikuun-alussa>
- Ministry of Economics Affairs and Employment of Finland (2021) *EUR 22.8 million for new projects to replace coal energy*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på: <https://tem.fi/en/-/eur-22.8-million-for-new-projects-to-replace-coal-energy>
- Ministry of Economics Affairs and Employment of Finland (2018). *Legislative proposals: coal ban in 2029, more transport biofuels and more biofuel oil for heating and machinery*. Lokaliseret d. 11. november 2021 på: <https://tem.fi/en/-/lakiehdotukset-kivihillikielto-2029-lisaa-biopolttoaineita-liikenteeseen-seka-biopolttoolija-lammitukseen-ja-tyokoneisiin>
- Statistics Finland (2021) *Appendix figure 1. Total energy consumption 2020\* (Corrected on 28 April 2021)*. Lokaliseret d. 8. november 2021 på: [https://www.stat.fi/ti/ehk/2020/04/ehk\\_2020\\_04\\_2021-04-16\\_kuv\\_001\\_en.html](https://www.stat.fi/ti/ehk/2020/04/ehk_2020_04_2021-04-16_kuv_001_en.html)

## Tværgående

- Beyond Coal (15.10.2021). *Overview: National coal phase out announcements in Europe*. Lokaliseret d. 9. november 2021 på: [https://beyond-coal.eu/wp-content/uploads/2021/08/15-October-2021\\_-\\_Overview-of-national-coal-phase-out-announcements-Europe-Beyond-Coal.pdf](https://beyond-coal.eu/wp-content/uploads/2021/08/15-October-2021_-_Overview-of-national-coal-phase-out-announcements-Europe-Beyond-Coal.pdf)
- Beyond Coal (4.11.2021). *EUROPE'S COALEXIT OVERVIEW OF NATIONAL COAL PHASE OUT COMMITMENTS*. Lokaliseret d. 18. november 2021 på: <https://beyond-coal.eu/wp-content/uploads/2021/11/Overview-of-National-Coal-Phase-out-Commitments-in-Europe-4-November-2021.pdf>
- Carbon Market Watch (9.2019). *Avoiding A Carbon Crash: HOW TO PHASE OUT COAL AND STRENGTHEN THE EU ETS*. Lokaliseret 12. november 2021 på: [https://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2019/09/CMW\\_AvoidingACarbonCrash.pdf](https://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2019/09/CMW_AvoidingACarbonCrash.pdf)
- International Energy Agency (u.d.). *Shaping a secure and sustainable energy future for all*. Lokaliseret d. 9. November 2021 på: <https://www.iea.org/>
- International Energy Agency (2021) *World Energy Outlook 2021*. Lokaliseret d. 10. november 2021 på: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4ed140c1-c3f3-4fd9-acae-789a4e14a23c/WorldEnergyOutlook2021.pdf>

# Litteraturliste - Øvrige

## Akademiske artikler

- Klemperer P. (1999) "Auction Theory: A Guide to the Litterature", *Oxford University Economics Working Paper*.
- Levin, J. (2004) "Auction Theory", *Stanford University*.
- Myerson B. R. (1981) "Optimal Auction Design", *Mathematics of Operations Research*, 6(1), pp. 58 - 73
- Riley, G. J & Samuelson F. W. (1981) "Optimal Auctions", *The American Economic Review*, 71(3), pp. 381 - 392.
- Vickrey, W. (1961) "COUNTERSPECULATION, AUCTIONS, AND COMPETITIVE SEALED TENDERS", *The Journal of Finance*, 16(1), pp. 8-37

## Rapporter

- Bolig og planstyrelsen (2007) *Landdistriktskommuner: Indikatorer for Landdistrikt*. Lokaliseret d. 10 december 2021 på:  
<https://www.livogland.dk/sites/livogland.dk/files/dokumenter/publikationer/rapport-kommunetyper.pdf>
- COWI (2017) *BEATE 2017: Benchmarking af affaldssektoren - Forbrænding*: Lokaliseret d. 4. november 2021 på:  
[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Affald/beate\\_rapport\\_2017\\_forbraending.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Affald/beate_rapport_2017_forbraending.pdf)
- EA (2020) *Kapacitetstilpasningsplan for affald: Analyserapport*. Lokaliseret d. 7. november 2021 på:  
<https://www.kl.dk/media/25918/kapacitetstilpasningsplan-for-affald-analyserapport.pdf>
- EA (2016) *El, varme og affaldsforbrænding: Analyse af økonomi ved import af affald i et langsigtet perspektiv*. Lokaliseret d. 2. december 2021 på:  
[https://www.ea-energianalyse.dk/wp-content/uploads/2020/02/1603\\_el\\_fjernvarme\\_affaldsforbraending\\_import.pdf](https://www.ea-energianalyse.dk/wp-content/uploads/2020/02/1603_el_fjernvarme_affaldsforbraending_import.pdf)
- Energistyrelsen (2021) *Afrapportering: Energistyrelsens sammenfatning af myndighedernes vurdering af KL's plan for kapacitetstilpasning af affaldsforbrændingssektoren*. Lokaliseret den 22. november 2021 på: <https://ens.dk/ansvarsomraader/affald/tilpasning-af-forbraendingskapacitet>
- Energistyrelsen (2016) *Effektivisering af affaldsforbrændingssektoren*. Lokaliseret d. 1. december 2021 på:  
[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forsyning/17\\_effektivisering\\_af\\_affaldsforbraendingssektoren\\_energistyrelsen.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forsyning/17_effektivisering_af_affaldsforbraendingssektoren_energistyrelsen.pdf)
- Finansministeriet (2002) *Mulighederne for anvendelse af auktioner i den offentlige sektor*, Finansministeriet Arbejdsrapport nr.: 8/2002. Lokaliseret 8. december 2021 på:  
<https://fm.dk/media/14174/200208.pdf>
- Gorissen Federspiel (2019) *Affaldsenergi: Rapport om affaldsforbrænding i Danmark*. Lokaliseret 22 november 2021 på:  
<http://www.kommunekredit.dk/wp-content/uploads/2019/08/Affaldsforbr%C3%A6nding-i-Danmark-Rapport-2019.pdf>
- Kommunernes Landsforening (2021) *KL's plan for at tilpasse kapacitet for affaldsenergi frem mod 2030*. Lokaliseret d. 7 november 2021 på:  
<https://www.kl.dk/media/25959/tilpasning-af-forbraendingsaffaldskapacitet.pdf>
- Miljøstyrelsen (2019) *Affaldsstatistik 2019*. Lokaliseret d. 3. november 2021 på: <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2020/12/978-87-7038-249-6.pdf>
- Miljøstyrelsen (2010) *Forbrænding af affald: Afrapportering fra den tværministerielle arbejdsgruppe vedrørende organisering af affaldsforbrændingsområdet*. Lokaliseret 10. november 2021 på: [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forsyning/15\\_forbraending\\_af\\_affald\\_tvaerministeriel\\_arbejdsgruppe.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forsyning/15_forbraending_af_affald_tvaerministeriel_arbejdsgruppe.pdf)
- Regering (2016) *Helhedsplan: Forsyning for fremtiden*. Lokaliseret d. 28. december 2021 på:  
[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forsyning/forsyning\\_for\\_fremtiden.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Forsyning/forsyning_for_fremtiden.pdf)
- Regeringen (2020) *Klimaplan for en grøn affaldssektor og cirkulær økonomi*. Lokaliseret 12. november 2021 på: <https://www.regeringen.dk/media/9591/aftaletekst.pdf>
- Viegand Maagøe (2019) *BEATE 2018/2019: Benchmark af affaldssektoren - Forbrænding*. Lokaliseret d. 23. november 2021 på:  
[https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Affald/beate\\_2018-2019\\_-\\_rapport\\_forbraending.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Affald/beate_2018-2019_-_rapport_forbraending.pdf)

# Litteraturliste - Øvrige

## Data

Bundeznetaagentur (2020) *Liste mit Steinkohleanlagen und Braunkohle-Kleinanlagen mit rechtswirksamer Genehmigung nach den §§ 4 bis 6 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zur Verfeuerung von Steinkohle bzw. Öffentlich tilgængelig data om kulkraftværker omfattet af KVBG.*

Energistyrelsen (2019) *BEATE 2018-2019.* Oversendt af Energistyrelsen.

Energistyrelsen (2017) *Data\_Forbrending\_2010-2017.* Oversendt af Energistyrelsen

## Øvrige

Energistyrelsen (2021) *Affaldsforbrænding og energisektoren.* Oversendt af Energistyrelsen

Energistyrelsen (u.d.) *Love og regler på .* Lokaliseret d. 16. november 2021 på: <https://ens.dk/ansvarsomraader/affald/overblik-over-sektoren>

Energistyrelsen (u.d.) *Overblik over sektoren.* Lokaliseret d. 16. november 2021 på: <https://ens.dk/ansvarsomraader/affald/overblik-over-sektoren>

Retsinformation (2020) *Bekendtgørelse om affald.* Lokaliseret d. 15. november 2021 på: <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2020/2159>



This publication has been prepared for general guidance on matters of interest only, and does not constitute professional advice. You should not act upon the information contained in this publication without obtaining specific professional advice. No representation or warranty (express or implied) is given as to the accuracy or completeness of the information contained in this publication, and, to the extent permitted by law, PricewaterhouseCoopers Statsautoriseret Revisionspartnerselskab, its members, employees and agents do not accept or assume any liability, responsibility or duty of care for any consequences of you or anyone else acting, or refraining to act, in reliance on the information contained in this publication or for any decision based on it.

© 2022 PricewaterhouseCoopers Statsautoriseret Revisionspartnerselskab. All rights reserved. In this document, "PwC" refers to PricewaterhouseCoopers Statsautoriseret Revisionspartnerselskab which is a member firm of PricewaterhouseCoopers International Limited, each member firm of which is a separate legal entity.