



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Samfundsøkonomisk vurdering af behandling af imprægneret træaffald

Miljøprojekt nr. 1937

Maj 2017

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Martin Korch Enevoldsen, Deloitte Consulting

Rasmus Maarbjer, Deloitte Consulting

Kristian Binderup, Deloitte Consulting

Jakob Oddershede, Deloitte Consulting

ISBN: 978-87-93529-95-3

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

1. Indhold

1. Indhold	3
2. Forord.....	5
3. Resume	6
4. English summary	8
5. Scenarier og systemafgrænsning	10
5.1 Scenarier for behandling af imprægneret træaffald	10
5.2 Systemafgrænsning.....	11
6. Metode til samfunds-økonomisk vurdering	12
6.1 Overordnet formål og metode	12
6.2 Elementer i den samfundsøkonomiske analyse	12
6.3 Den budgetøkonomiske analyse.....	13
6.4 Metoder til værdisætning af miljøeffekterne	14
6.5 Miljøøkonomiske beregningspriser	15
6.6 Opgjorte effekter, udeladte effekter og usikkerhed	17
6.7 Forudsætninger og antagelser.....	18
6.7.1 Faktor- og køberpriser	19
6.7.2 Tidshorisont	19
6.7.3 Diskonteringsrente	19
6.7.4 Nettoafgiftsfaktor og forvriddningsfaktor.....	20
6.7.5 Geografi	20
6.7.6 Prisniveau	20
6.7.7 Resultater	20
6.7.8 Levetid for anlæg og maskiner	21
6.7.9 Kapacitetsforhold.....	21
6.7.10 Marginal energiproduktion	21
6.8 Kortlægning og datagrundlag.....	21
6.9 Overførsler	23
7. Behandlingsomkostninger for imprægneret træaffald	24
7.1 Kortlægning af imprægneret træaffald	24
7.2 Priser og andre generelle takster.....	25
7.3 Afgifter og skatter	25
7.4 De danske deponier	26
7.5 Tyske forbrændingsanlæg	27
7.6 Danske forgasningsanlæg.....	28
7.7 Danske forbrændingsanlæg.....	30
7.8 Transportvirksomheder.....	34
8. Resultater af den samfundsøkonomiske vurdering	35
8.1 Sammenligning af scenariernes nutidsværdi	35

8.2	Følsomhedsanalyser	45
8.2.1	Højere driftsomkostninger på forbrændingsanlæg	46
8.2.2	Marginale driftsomkostninger på forbrændingsanlæg	47
8.2.3	Kortere levetid på forbrændingsanlæg	47
8.2.4	Lavere bortskaffelsesomkostninger til tyske anlæg	48
8.2.5	Nyttiggørelse af slagge fra medforbrænding som vejfyld	48
8.2.6	Højere omkostning ved CO2 udledning	49
8.2.7	Større mængder af imprægneret træaffald	50
8.2.8	Begrænset kapacitetsudnyttelse på forgasningsanlæg	50
8.2.9	Miljøøkonomiske beregningspriser	51
8.1	Tabt fortjeneste for marginale værker	52
8.1.1	Fordeling af bortskaffelsesomkostning til tysk forbrænding	52
9.	Rammebetingelser for det foretrukne scenarie	54
9.1	Økonomiske forhold	54
9.2	Teknologiske forhold	55
9.3	Reguleringsmæssige forhold	55
9.4	Opsummering	56
10.	Referencer	57
11.	Bilag 1: Kapacitetsanalyse af forbrændingssektoren	59
11.1	Udviklingen i ledig kapacitet	59
11.2	Anvendte data	60
11.3	Konklusion	60
12.	Bilag 2: Cash flows for de budgetøkonomiske aktører	62
13.	Bilag 3: Absolutte samfundsøkonomiske effekter	65
14.	Bilag 4: Bemærkninger fra Copenhagen Economics i forbindelse med review	68
14.1	Rammer for review	68
14.2	Generel bemærkning	68
14.3	Bemærkninger til metode på tværs af projektet om trykimprægneret træ og de øvrige delprojekter	69
14.4	Særlige bemærkninger til projektet om trykimprægneret træ	71

2. Forord

Denne rapport indeholder en samfundsøkonomisk vurdering af behandling af imprægneret træaffald. Den samfundsøkonomiske vurdering er udført for Miljøministeriet af Deloitte Consulting i 2014 som en del af et større program omkring genanvendelse af affald.

Den samfundsøkonomiske vurdering er udført i overensstemmelse med Miljøministeriets anbefaling (Miljøministeriet 2010).

Rapporten er udarbejdet af Martin Korch Enevoldsen, Rasmus Maarbjerg, Kristian Binderup Jørgensen og Jakob Oddershede fra Deloitte Consulting. Fra Miljøministeriet har Robert Heidemann, Birgitte Lange og Jørgen Schou fulgt projektet.

Vi har løbende under projektet afholdt møder og modtaget inputs fra en følgegruppe bestående af repræsentanter for Dansk Affaldsforening, Dansk Industri, Dakofa, DTU, Finansministeriet, Frøslev Træ, Marius Pedersen, Moldrup, Novopan, RGS 90, Skatteministeriet, Træinformation og Vestforbrænding

Copenhagen Economics har gennemført eksternt review og kvalitetssikring af analysen. I den forbindelse har Copenhagen Economics udarbejdet kommenteringsnotater som Deloitte har fulgt op på frem mod den endelige rapport. De afsluttende bemærkninger fra Copenhagen Economics og Deloitte fremgår af bilag 4 i Kapitel 14.

Deloitte Consulting 2015

3. Resume

Den samfundsøkonomiske vurdering af behandling af CCA-imprægneret træaffald ("imprægneret træaffald") bygger videre på den livscyklusvurdering (LCA), som Teknologisk Institut (TI) har gennemført i 2014 som en del af det samlede projektforsøg, hvor 6 forskellige scenarier er blevet undersøgt:

- **Nulscenariet:** Størstedelen (ca. 95%) af det imprægnerede træaffald sendes til Tyskland til forbrænding på et træfyret kraftværk, hvor der produceres elektricitet, mens det resterende (ca. 5%) deponeres på danske deponier.
- **Scenarie 1:** Alt imprægneret træaffald deponeres på danske deponier
- **Scenarie 2:** Alt imprægneret træaffald gennemgår en forgasning på et dansk forgasningsanlæg, hvorefter den resulterende gas afbrændes
- **Scenarie 3:** Alt imprægneret træaffald sendes til Tyskland til forbrænding på et træfyret kraftværk
- **Scenarie 4:** Alt imprægneret træaffald forbrændes ved dedikeret forbrænding på et dansk affaldsforbrændingsanlæg (dvs. ren affaldsforbrænding uden brug af andre brændsler)
- **Scenarie 5:** Alt imprægneret træaffald medforbrændes på et dansk affaldsforbrændingsanlæg

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at dedikeret forbrænding på danske forbrændingsanlæg (scenarie 4) er den foretrukne løsning, da dette behandlingsscenarie resulterer i en positiv samfundsøkonomisk nutidsværdi på 151 mio. kr. frem til 2030, svarende til 224 kr./ton. Det gør scenarie 4 til den samfundsøkonomisk mest fordelagtige løsning af de 6 undersøgte scenarier. De 151 mio. kr. er samlet set 410 mio. kr. bedre end den nuværende behandlingsform, hvor 95% af træet eksporteres til forbrænding på træfyrede kraftværker i Tyskland og de resterende 5% deponeres i Danmark. Det svarer til en annuieret gevinst på 35 mio. kr. per år ved at træet i stedet forbrændes på dedikerede anlæg i Danmark.

Den positive nutidsværdi i scenariet skyldes primært et positivt samfundsøkonomisk bidrag fra energiudnyttelse af det imprægnerede træaffald i Danmark fremfor i Tyskland samtidig med at forbrændingsanlæggene anvender en kendt og velafprøvet teknologi. Der er store variationer i den takst deponier og genbrugsstationer på nuværende tidspunkt betaler for at bortskaffe det imprægnerede træaffald til træfyrede kraftværker i Tyskland, men det vil generelt være billigere for dem at bortskaffe det til forbrænding i Tyskland frem for at skulle betale afgifter for at få det forbrændt i Danmark. Ifølge Skatteministeriet vil trykimprægneret træ, i det omfang at det vurderes at være vedvarende energi, dog være fritaget for energiafgifter ved forbrænding. Dermed vil det i stedet blive en økonomisk fordel for deponier og genbrugsstationer at bortskaffe det trykimprægnerede træaffald til danske frem for tyske forbrændingsanlæg. Det betyder dog samtidigt, at det offentlige provenu falder, da man mister energifgiftsprovenu fra de marginale fjernvarmeverker, som ikke modsvares af energifgifter fra energiudnyttelsen af det imprægnerede træaffald.

Jf. Miljøministeriet (2014a), der har tolket på affaldsbekendtgørelsens paragraffer om imprægneret træaffald, betragtes CCA-imprægneret træ i visse tilfælde som farligt affald og pt. som ikke-forbrændingseget affald, hvilket primært skyldes et højt indhold af arsen, krom og kobber i træet såvel som i restprodukterne.¹

For at kunne realisere scenarie 4 skal der således som minimum ændres i vurderingen af CCA-imprægneret træaffald som værende ikke-forbrændingseget affald samtidig med, at det bliver muligt at forbrænde affaldet på betingelser, der er acceptable for både deponier, genbrugspladser og forbrændingsanlæg.

Følsomhedsanalyser viser, at resultatet er relativt robust over for ændringer i centrale forudsætninger i analysen. Forgasning (scenarie 2) er dog den bedste løsning, såfremt driftsomkostningerne ved forbrænding er mere end 30% over det forventede, og såfremt omkostningerne til forgasning kan holdes på det estimerede niveau. Eftersom der er relativt større usikkerheder ved omkostningerne til forgasning er det næppe sandsynligt, at disse betingelser vil indtræffe. Derudover er medforbrænding (scenarie 5) den bedste løsning, såfremt slagge fra medforbrændingen kan anvendes som fx vejfyld. Givet at restproduktet, som indikeret af TI (2014b), ikke opfylder kravene til at være omfattet af Restproduktbekendtgørelsen vil det dog være op til kommunen at foretage en konkret vurdering af, om den ansøgte anvendelse er miljømæssig ansvarlig, før evt. nyttiggørelse af slagge fra medforbrænding kan finde sted. Medforbrændingsscenariet medfører desuden en lettere operationel proces for forbrændingsanlæggene, der ikke er nødsaget til at tømme ovnene før forbrændingen af det imprægnerede træaffald kan foregå, ligesom det er tilfældet i scenarie 4.

¹ Se Teknologisk Institut (2014b) for nærmere beskrivelse af sammensætningen af restprodukter

4. English summary

This socio-economic analysis on the end disposal of CCA-impregnated woods is based on the life cycle evaluation performed by Teknologisk Institut in 2014, where a total of 6 different end disposal scenarios have been analysed:

- **Current scenario:** The main part (approx. 95%) of the impregnated wood waste is sent to incineration plants in Germany for electricity production. The remaining 5% is deposited in Denmark.
- **Scenario 1:** All impregnated wood waste is deposited in Denmark
- **Scenario 2:** All impregnated wood waste undergoes gasification in Denmark, after which the resulting gas is burned for energy production.
- **Scenario 3:** All impregnated wood waste is sent to incineration plants in Germany for electricity production.
- **Scenario 4:** All impregnated wood waste is burned together with normal waste at Danish incineration plants
- **Scenario 5:** All impregnated wood waste is burned separately at Danish incineration plants (that is, without mixing with normal waste)

The socio-economic analysis shows that dedicated incineration at Danish incineration plants (scenario 4) is the preferred solution, as this scenario results in a positive socio-economic value of DKK 151m up to 2030. This corresponds to a socio-economic value of DKK 224 per ton impregnated wood waste, and makes scenario 4 the preferred scenario of the 6 scenarios. With an NPV of 151m, scenario 4 is DKK 412m better than the current end disposal process (scenario 0), where 95% of the impregnated wood waste is transported to German wood-fired incineration plants for energy utilization and the remaining 5% is deposited in Denmark. The analysis indicates an annualized socio-economic benefit to the Danish society of DKK 35m per year by incinerating the woods in Danish plants rather than in German plants.

The positive net present value in scenario 4 is primarily due to a positive contribution from energy utilization of the impregnated woods in Denmark rather than in Germany. Although there exist large variations in the rates paid today by waste depositors and recycling centers for disposing the impregnated wood waste to German incineration plants, the analysis indicates that, on average, it will be beneficial for them to dispose the woods at a much shorter distance to Danish incineration plants. While the gate fees for incinerating normal waste is relative higher in Denmark due to energy taxes, it is assumed that impregnated woods may be classified as biomass and therefore be exempted from energy taxes. Therefore, if in the future incineration of impregnated woods is allowed in Denmark, the expectation is that it can be disposed for incineration at very low (and perhaps even negative) costs to the waste owners. The exemption of energy taxes means, however, that the government miss out on certain revenues from energy taxes as the tax-exempted energy utilization of impregnated wood waste replaces tax-imposed energy utilization at the marginal waste incineration plants.

Currently, it is not legal to incinerate impregnated woods due to a high content of arsen, chrome and cobber in the wood as well as in the residual products. Hence, realisation of scenario 4 requires changes in Danish waste regulation so that it becomes legal to dispose and incinerate impregnated woods in Danish incineration plants. Although, the socioeconomic analysis indicates that such a change will be beneficial to Danish society when the environmental impacts are taken into consideration, the change might be subject to a number of environmental conditions attached to the technologies and processes for incinerating impregnated woods in Danish incineration plants.

Sensitivity analyses show that the result is relatively robust to changes in key assumptions. Gasification (scenario 2) is however preferred if the operational costs of incineration is more than 30% higher than expected, assuming that the operational costs of gasification is kept at the expected level. As there seems to be larger uncertainties associated with the cost of gasification than with incineration, this scenario does not seem very likely. Another sensitivity analysis shows that co-incineration with other waste (scenario 5) is the preferred solution when assuming that the residual product from the incineration can be utilised as road filling. An important advantage with the co-incineration scenario is that it provides a technically more straightforward incineration process, since the ovens at the waste incineration plants do not have to be emptied prior to firing the impregnated wood waste, as is the case with scenario 4. However, given that the residual products from incineration, as indicated by Teknologisk Institut (2014b), do not meet the requirements in *Restproduktbekendtgørelsen*, it will be up to the municipal authorities to evaluate if a specific usage of the residual product such as for example road filling is environmentally acceptable, and if it can be allowed. In addition, the co-incineration with other waste poses an easier operational process to the incineration plants, as they do not have to empty the incineration ovens prior to firing in the impregnated wood waste which was the case with scenario 4.

5. Scenarier og systemafgrænsning

Den samfundsøkonomiske vurdering af behandling af CCA-imprægneret træaffald ("imprægneret træaffald") bygger videre på den livscyklusvurdering (LCA), som Teknologisk Institut (TI) har gennemført i 2014 som en del af det samlede projektforløb. Scenarier, systemafgrænsning, forudsætninger om processer og teknologier samt de væsentligste følsomhedsanalyser videreføres stort set uændrede fra LCA'en. I enkelte tilfælde er der valgt en løsning, som afviger fra LCA'en, hvilket vil være tydeligt angivet.²

I de følgende to afsnit beskrives scenarierne og systemafgrænsningen for den samfundsøkonomiske analyse.

5.1 Scenarier for behandling af imprægneret træaffald

I delprojektet for behandling af imprægneret træaffald analyseres de miljømæssige og samfundsøkonomiske konsekvenser af følgende muligheder for behandling af den årligt genererede mængde imprægneret træaffald³:

- **Nulscenariet:** Størstedelen (ca. 95%) af det imprægnerede træaffald sendes til Tyskland til forbrænding på et træfyret kraftværk, hvor der produceres elektricitet, mens det resterende (ca. 5%) deponeres på danske deponier.
- **Scenarie 1:** Alt imprægneret træaffald deponeres på danske deponier
- **Scenarie 2:** Alt imprægneret træaffald gennemgår en forgasning på et dansk forgasningsanlæg, hvorefter den resulterende gas afbrændes
- **Scenarie 3:** Alt imprægneret træaffald sendes til Tyskland til forbrænding på et træfyret kraftværk
- **Scenarie 4:** Alt imprægneret træaffald forbrændes ved dedikeret forbrænding på et dansk affaldsforbrændingsanlæg (dvs. ren affaldsforbrænding uden brug af andre brændsler)
- **Scenarie 5:** Alt imprægneret træaffald medforbrændes på et dansk affaldsforbrændingsanlæg

Da estimatet på mængden af det imprægnerede træaffald er forbundet med væsentlig usikkerhed og derudover har størst sandsynlighed for at være undervurderet⁴, udarbejdes der for hvert scenarie en følsomhedsberegning, der antager en fordobling af det imprægnerede træaffald i forhold til den estimerede mængde.

² Det bemærkes, at man i LCA'en beregner effekterne af behandlingen pr funktionel mængde, der er angivet som 1 ton tørstof. I den samfundsøkonomiske analyse antages det dog at imprægneret træaffald indeholder 20% vand, hvilket beregningerne også tager højde for

³ Herfor blot "imprægneret træaffald". Hvis der henvises til andet end den årligt genererede mængde vil dette være tydeligt angivet

⁴ I forbindelse med dataindsamling af imprægneret træaffald kan man være relativt sikker på at der ikke registreres noget affald som ikke er imprægneret træaffald. Der er derimod mere usikkert, om man har fået registreret alt imprægneret træaffald.

Alle scenarier omhandler behandling med allerede kendte teknologier. Dog findes der i Danmark endnu ikke et forgasningsanlæg. Vurdering af scenarie 2 vil derfor tage udgangspunkt i to operationelle svenske forgasningsanlæg, samt erfaringer fra forgasning af almindeligt træflis fra Harboøre Varmeværk.

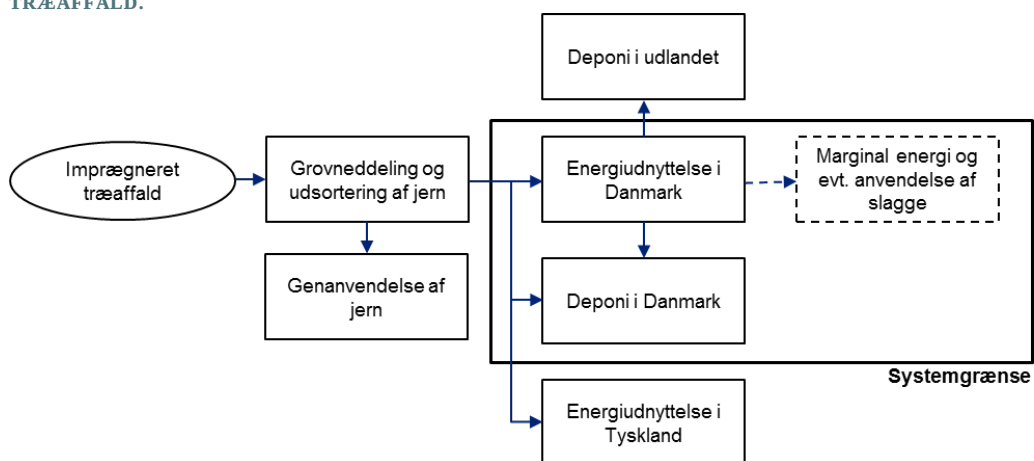
Det er i dag ikke lovligt at afbrænde imprægneret træ, hverken under dedikeret forbrænding eller medforbrænding. Vurdering af scenarie 4 og 5 vil derfor tage udgangspunkt i et fuldskala forbrændingsforsøg med imprægneret træ udført på RenoSyd I/S ved Skanderborg. Forbrændingsforsøget er – ligesom livscyklusanalysen – gennemført som en integreret del af det samlede projektforsøg, men er afrapporteret særskilt.

5.2 Systemafgrænsning

Systemafgrænsningen i den samfundsøkonomiske analyse følger afgrænsningen i LCA'en. Dog udelades den indledningsvise grovneddeling af det imprægnerede træaffald til håndterbare størrelser samt udsortering og evt. salg af jernholdige fraktioner i form af søm mv, da det vurderes at være ens for alle scenarier.⁵ Grænsen for systemet går dermed i nærværende analyse fra og med transport af rene og jernfrie fraktioner ud til de relevante behandlere i hvert scenarie.

Figur 1 viser systemgrænsen for den samfundsøkonomiske analyse. Det imprægnerede træaffald kommer ind i systemet under transporten til den relevante aktør i det enkelte scenarie. Alle tidligere liggende processer, såsom transport til genbrugspladser og modtagestationer, samt grovneddeling og udsortering af jernholdige fraktioner er ens for alle scenarier og disse processer er således ikke medtaget i den samfundsøkonomiske analyse. De 6 scenarier differentieres ved, at det imprægnerede træaffald transporteres til energiudnyttelse på forskellige behandlingsanlæg i Danmark eller Tyskland, hvorefter eventuelle restprodukter transporteres til deponering eller anvendelse i Danmark eller i udlandet. Energiproduktion og anvendelse af slagge (scenarie 2, 4 og 5) til vejproduktion er vist ved den stiplede boks i Figur 1.

FIGUR 1. SYSTEMGRÆNSE FOR SAMFUNDSØKONOMISK ANALYSE AF BEHANDLING AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD.



⁵ I LCA'en inkluderes grovneddeling og udsortering af jernholdige fraktioner i alle cases og det antages at dette finder sted på de relevante genbrugspladser og modtageanlæg

6. Metode til samfundsøkonomisk vurdering

Dette kapitel indeholder en beskrivelse af den anvendte metode i den samfundsøkonomiske vurdering. Metoden er baseret på Miljøministeriets vejledning i den samfundsøkonomiske vurdering af miljøprojekter (Miljøministeriet, 2010). Der er gennemført budgetøkonomiske analyser for de forskellige aktører i alle scenarier, og der er gennemført en samfundsøkonomisk analyse af de samlede effekter.

Dette kapitel sammenfatter de overvejelser og valg, der har været genstand for drøftelser med opdragsgiver, følgegruppe og ekstern reviewer i processen for udarbejdelse af afrapporteringen, og som er yderligere dokumenteret i interne arbejdsplaner og præsentationer. Deloitte Consulting er dog ansvarlig for de valg af metoder, analyser og vurderinger, der kommer til udtryk i rapporten.

6.1 Overordnet formål og metode

Det overordnede formål med den samfundsøkonomiske analyse er at finde frem til hvilken behandling af imprægneret træaffald, der er samfundsøkonomisk mest fordelagtig. Dette besvares ved at gennemføre en samfundsøkonomisk analyse, hvor der foretages en systematisk afvejning af gevinster og omkostninger i de 6 scenarier, der er beskrevet i afsnit 5.1. Den samfundsøkonomiske værdi består af summen af disse gevinster og omkostninger i det pågældende scenarie. De beskrevne scenarier sammenlignes på baggrund af deres samfundsøkonomiske værdi med henblik på at finde frem til, hvilket scenarie der indebærer den højeste annuierede værdi.⁶ En positiv værdi repræsenterer således en økonomisk gevinst, mens et negativt resultat repræsenterer en økonomisk omkostning.

Desuden er det formålet at analysere, hvilke rammebetingelser der skal være til stede for at gøre behandling af imprægneret træaffald rentabel for de enkelte aktører. Dette besvares ved at gennemføre en budgetøkonomisk vurdering, hvor påvirkningen af de enkelte aktører opgøres i faktorpriser. På baggrund af den budgetøkonomiske opgørelse af omkostninger og indtægter for aktørerne foretages en overordnet business case vurdering af, hvilke ændringer der er behov for, således at den samfundsøkonomisk mest attraktive behandlingsløsning blandt de muligheder, der er opstillet i scenarierne (deponering, forbrænding og forgasning), bliver rentabel i Danmark.

6.2 Elementer i den samfundsøkonomiske analyse

De gevinster og omkostninger, der opgøres i den samfundsøkonomiske analyse, kan opdeles i tre elementer:

1. Indgreb i ressourceallokeringen opgjort ved budgetøkonomiske analyser
2. Forvridningseffekter
3. Miljømæssige eksternaliteter

Det første element i den samfundsøkonomiske analyse er ændringer i ressourceallokeringen, der opgøres for hver af de centrale aktører for gennemførelsen af scenariet. Disse opgørelser betegnes budgetøkonomiske analyser. Ændringer i ressourceallokeringen omfatter ændrede

⁶ Den annuierede værdi et udtryk for den årlige gevinst (eller omkostning), der samlet set giver en forrentning svarende til den valgte diskonteringsrente

anlægsinvesteringer, ændrede driftsomkostninger i form af eksempelvis øget forbrug af arbejdskraft, serviceydelser og råvarer samt ændringer i produktion og salg. De budgetøkonomiske analyser er beskrevet nærmere i afsnit 6.3.

Det andet element i den samfundsøkonomiske analyse er forvridningseffekter. Hvis scenarierne kræver offentlig finansiering, medfører det et samfundsøkonomisk tab, fordi skatter og afgifter typisk skaber en kile mellem udbud og efterspørgsel, der resulterer i en suboptimal ligevægt og dermed medfører et dødvægtstab. Hvis scenarierne derimod skaber øgede offentlige indtægter, medfører det en samfundsøkonomisk gevinst, da det offentlige kan reducere dødvægtstabet fra andre skatter og afgifter. Disse effekter indregnes ved at opgøre den samlede effekt for de offentlige finanser og benytte en generel skatteforvridningsfaktor. Denne beskrives nærmere i afsnit 6.7.4.

Der er ikke regnet med markedsforvridninger ud over det generelle forvridningstab i den samfundsøkonomiske analyse. Begrundelsen for at udelade eventuelle andre markedsforvridninger er, at disse effekter med hensyn til behandling af imprægneret træaffald forventes at være begrænsede og uden væsentlig betydning for de samfundsøkonomiske resultater.

Potentielt set kan der være afledte efterspørgselseffekter for markedet for affaldsforbrænding på grund af energiudnyttelse af imprægneret træaffald. Da markedet for affaldsforbrænding for det første ikke er kompetitivt, og mængderne af imprægneret træaffald til forbrænding for det andet ikke forventes at overstige 90.000 ton per år, svarende til ca. 2,5% af den samlede forbrændingskapacitet, vurderes effekten ikke at være betydelig for de samfundsøkonomiske resultater.

Det tredje element i den samfundsøkonomiske analyse er de miljømæssige eksternaliteter. De 6 scenarier giver anledning til en række miljøeffekter, der typisk ikke er afspejlet i markedspriserne og derfor udgør eksternaliteter. Effekten af disse opgøres ved en værdisætning af de miljøeffekter, der er kvantificeret i LCA'en, med de forbehold, der er beskrevet i afsnit 0. De enkelte miljøpåvirkninger er inddelt i en række overordnede effekter:

4. Drivhuseffekt
5. Forsuring
6. Stratosfærisk ozonnedbrydning
7. Fotokemisk ozondannelse
8. Ferskvandseutrofiering og anden marin eutrofiering
9. Humantoksicitet, cancer og ikke-cancer
10. Økotoksicitet
11. Partikler

6.3 Den budgetøkonomiske analyse

Der er lavet budgetøkonomiske opgørelser for hver af de centrale aktører i behandlingen af det imprægnerede træaffald. Disse opgørelser indeholder de direkte ændringer i ressourceallokeringen og er opgjort i faktorpriser, det vil sige i priser på de input, der anvendes. Omkostninger til arbejdskraft er opgjort ved markedslønnen, inklusive skatter og arbejdsgiverafgifter, mens øvrige inputfaktorer er opgjort ved markedspriser, eksklusive refunderbare skatter og afgifter, som anbefalet i Finansministeriet (1999), afsnit 3.3.

De centrale aktører i behandlingen af imprægneret træaffald er:

1. Genbrugspladser og modtagestationer
2. Deponier
3. Forgasningsanlæg
4. Forbrændingsanlæg

5. Transportvirksomheder
6. De offentlige finanser (provenueeffekt)

Ud over de ovenstående aktører vil også kommunerne blive påvirket via deres ejerskab af deponier og forbrændingsanlæg og deres affaldsgebyrer. Et eventuelt overskud eller underskud vil dog blive korrigeret via affaldsgebyrerne, hvorfor en separat opgørelse af sådanne andenordenseffekter ikke er inden for rammerne af denne analyse. Der henvises i øvrigt til en kortlægning af kommunale affaldsgebyrer gennemført af Deloitte (2014).

Når de budgetøkonomiske effekter skal indregnes i det samlede samfundsøkonomiske resultat, ganges effekterne med nettoafgiftsfaktoren for at opregne til køberpriser, jf. afsnit 6.7.4. Det samfundsøkonomiske resultat bør afspejle scenariets betydning for hele samfundets velfærd målt ved borgernes forbrugsmuligheder, hvorfor prisen på de forskellige input opregnes med nettoafgiftsfaktoren for at tage højde for den påvirkning af forbrugsmuligheder, som alternative anvendelser af inputfaktorerne ville have medført, jf. Finansministeriet (1999), afsnit 3.3.

6.4 Metoder til værdisætning af miljøeffekter

Der findes grundlæggende to metoder til at værdisætte miljøeffekter:

1. **Damage cost-metoden:** Opgørelse af de marginale skadesomkostninger ved miljøeksternaliteterne, det vil sige de samfundsmæssige skadesomkostninger ved øget miljøbelastning og omvendt de reducerede skadesomkostninger og dermed samfundsmæssige gevinster ved reduceret miljøbelastning.
2. **Aversion cost-metoden:** Opgørelse af, hvad det koster at opnå en marginal reduktion af miljøbelastningen gennem det billigste alternative virkemiddel og værdisætning af ændringer i miljøbelastningen på linje hermed.

Når der foretages en sammenligning af et endeligt antal fast definerede alternativer med henblik på at finde frem til, hvilket af disse der – uafhængigt af andre ikke-definerede alternativer – er det mest fordelagtige, foreskriver miljøøkonomisk teori, at damage cost-metoden er den mest relevante til at værdisætte miljøeffekter. Der er dog en række udfordringer ved damage cost-metoden.

For det første er det ofte en vanskelig opgave at foretage opgørelser af de marginale skadesomkostninger ved miljøbelastning, idet bekæmpelse heraf normalt optræder som en eksternalitet, der har karakter af et kollektivt miljøgode, der ikke omsættes på et marked, fordi det er udeleligt, og ingen kan udelukkes fra at bruge det (nedbringelse af luftforurening er et godt eksempel). Sådanne miljøeffekter kan ikke værdisættes gennem markedspriser, og der må i stedet indirekte estimeres en skyggepris. Det kan for eksempel ske gennem opgørelse af helbredseffekter, som der efterhånden findes veludviklede metoder til. Ofte optræder der dog også en række ikke-helbredsmæssige miljøeffekter, for eksempel i relation til oplevelser, natur og økologi, og i så fald må værdisætningen ske gennem endnu mere indirekte metoder, hvor præferencerne for reduceret miljøbelastning forsøges afsløret gennem eksempelvis forskelle i huspriser eller rejseaktivitet til ikke-belastede (natur)områder eller gennem hypotetiske spørgeundersøgelser vedrørende forbrugernes betalingsvillighed for mindre miljøbelastning.

For det andet er det ikke altid tilfældet, at det endelige antal alternativer, der indsamles viden om og sammenlignes, er de bedst tænkelige alternativer, der findes til at reducere de forskellige former for miljøbelastning. For eksempel kan der findes endnu billigere virkemidler til at reducere CO₂-forurening end affaldsbehandlingsalternativerne, og hvis det billigste virkemiddel har en lavere marginal omkostning end de marginale skadesomkostninger ved klimabelastning, kan der argumenteres for, at det er de marginale reduktionsomkostninger snarere end de marginale skadesomkostninger, der er den retvisende skyggepris for ændret CO₂-udslip. Det forudsætter dog for det første, at det virkemiddel, der danner grundlag for skyggeprisen, endnu ikke er fuldt udnyttet, og for det andet, at der ikke er afgørende barrierer for at gennemføre virkemidlet. For

eksempel, hvis prisen på CO₂-kvotemarkedet korrekt afspejler de marginale reduktionsomkostninger for det billigste gennemførlige virkemiddel, vil kvoteprisen således være den mest retvisende kilde til værdisætning.⁷

Reglen er, at der som udgangspunkt bør anvendes den laveste værdi af de marginale skadesomkostninger og reduktionsomkostninger, hvis begge er kendt. Selvom marginale reduktionsomkostninger normalt er lettere at opgøre end tilsvarende skadesomkostninger, er det dog en vidtrækkende opgave til hver en tid at opgøre, hvilket der er det billigste tilgængelige og endnu ikke fuldt udnyttede virkemiddel blandt samtlige mulige virkemidler i forhold til nedbringelse af en given miljøbelastning. Det ligger således uden for rammerne af denne opgave at udarbejde eller opdatere dækkende kataloger over virkemidler uden for ressourcestrategiområdet. I denne rapport anvendes reglen derfor med det forbehold, at aversion cost-metoden benyttes, hvis der i den eksisterende litteratur på området er kendskab til ikke fuldt udnyttede alternative virkemidler, der kan gennemføres til en pris, der ligger under de marginale skadesomkostninger, eller hvis de kendte estimater for skadesomkostningerne er langt mere usikre end tilsvarende for reduktionsomkostningerne.

Afsnit 6.5 indeholder en nærmere redegørelse for, hvilke miljøøkonomiske beregningspriser, der er anvendt for de respektive miljøeffekter, og hvilken af de to overordnede værdisætningsmetoder de er fastlagt på basis af.

6.5 Miljøøkonomiske beregningspriser

Til at værdisætte de miljøeffekter, der er kvantificeret i LCA'en, er der anvendt en række miljøøkonomiske beregningspriser. Beregningspriserne er angivet i

nedenfor sammen med den overordnede værdisætningsmetode og de respektive kilder for priserne. Det bedst tilgængelige estimat er valgt, men der er dog altid usikkerhed om den eksakte værdi, hvorfor der er gennemført følsomhedsanalyser af højere og lavere miljøøkonomiske beregningspriser.

Der er anvendt de nyest tilgængelige, toneangivende kilder til beregningspriser inden for de respektive typer miljøeffekter. Damage cost-estimer er valgt for de tilfælde, hvor skadesomkostningerne er relativt vel belyst, og/eller hvor der ikke er dokumenteret kendskab til virkemidler, der kan reducere miljøeffekterne til en lavere pris end de estimerede skadesomkostninger (fx SO₂, partikler, VOC, tungmetaller). Aversion cost-metoden er anvendt, hvor der er solidt kendskab til reduktionsomkostningerne, og hvor det ikke kan påvises, at skadesomkostningerne skulle være lavere, og/eller hvor Danmark har internationale reduktionsforpligtelser (fx CO₂, CFC, NO_x samt kvælstof og fosfor).

I den samfundsøkonomiske analyse arbejdes der med 3 typer af miljøøkonomiske beregningspriser:

- "Udledning i Danmark, der påvirker Danmark", refererer til miljøeffekter, som påvirker det danske miljø direkte
- "Udledning i Danmark, som påvirker udlandet" refererer til miljøeffekter, som påvirker miljøet i udlandet. Da flere former for luftforurening (fx SO₂, NO_x og partikler) i deres natur er grænseoverskridende vil en betydelig del af udledningen af disse stoffer fra danske kilder blive spredt til udlandet (primært andre europæiske lande).
- "Udledning i udlandet, som påvirker alle lande" refererer til udledning i Danmark og udlandet, som påvirker hele verden. For udledning i udlandet vil en lille del påvirke

⁷ Dette gælder dog ikke nødvendigvis for det nuværende CO₂-kvotemarked i EU, der langt fra er et perfekt kvotemarked. Der kan derfor argumenteres for både at værdisætte CO₂-belastning gennem prisen på kvotemarkedet (valgt som basisantagelse i denne rapport) og for værdisætning gennem forsøg på opgørelse af de marginale skadesomkostninger.

Danmark direkte, men givet Danmarks størrelse i forhold til alle verdens lande har vi valgt at se bort fra denne direkte effekt på Danmark.

De anvendte beregningspriser er angivet i tabellen nedenfor.

TABEL 1. MILJØKONOMISKE BEREGNINGSPRISER FOR DANMARK OG UDLANDET⁸

Miljøeffekt	Enhed	Metode	Beregningspris for udledning i DK påført Danmark	Beregningspris for udledning i DK påført udlandet	Beregningspris for udledning i udlandet ⁹	Kilde
Global opvarmning	Kr./ton CO ₂	Abatement	CO ₂ -kvotepris	CO ₂ -kvotepris	CO ₂ -kvotepris	Energistyrelsen (2014a)
Stratosfærisk ozonnedbrydning	Kr./kg CFC-11	Abatement	224	224	224	Delft (2010)
Fotokemisk ozondannelse	Kr./kg VOC ¹⁰	Damage	0,9	7,3	8,2	Miljøministeriet (2014b)
Forsuring	Kr./kg SO ₂ /SO ₄	Damage	27	245	273	Miljøministeriet (2014b)
Generel eutrofiering	Kr./kg NO _x	Damage	15	103	119	Miljøministeriet (2014)
Partikler¹¹	Kr./kg PM _{2,5}	Damage	86	124	211	Miljøministeriet (2014b)
Eutrofiering, ferskvand	Kr./kg N	Abatement	54	Ingen grænse-overskridende effekt fra DK	54	Energistyrelsen (2013)
Toksicitet, bly	Kr./kg bly	Damage	3.287	Ingen grænse-overskridende effekt fra DK	3.287	Miljøministeriet (2014b)
Toksicitet, kviksølv	Kr./kg kviksølv	Damage	2.100	Ingen grænse-overskridende effekt fra DK	2.100	COWI (2013)
Toksicitet, dioxiner	Kr./g dioxiner	Damage	2.078.729	Ingen grænse-overskridende effekt fra DK	2.078.729	COWI (2013)
Toksicitet, arsen	Kr./kg arsen	Damage	596	Ingen grænse-overskridende effekt fra DK	596	Holland, M. et al. (2007)
Toksicitet, cadmium	Kr./kg cadmium	Damage	179	Ingen grænse-overskridende effekt fra DK	291	Holland, M. et al. (2007)
Toksicitet, krom	Kr./kg krom	Damage	149	Ingen grænse-overskridende effekt fra DK	235	Holland, M. et al. (2007)
Toksicitet, krom VI	Kr./kg krom VI	Damage	1.118	Ingen grænse-overskridende effekt fra DK	1.788	Holland, M. et al. (2007)

⁸ Priserne fra de forskellige kilder er fremskrevet med den gældende inflation til 2015-priser og kan derfor ikke genfindes direkte i de angivne kilder.

⁹ Drivhusgasser og ozonnedbrydende CFC-gasser er *uniformly mixed pollutants*, der påvirker globalt og derfor værdisættes ens for Danmark og udlandet. Beregningsprisen for grænseoverskridende *ambient pollution*, der påvirker lokalt i udlandet, fx fotokemisk ozondannelse og forsuring, antages derimod at være summen af priserne for udledning i DK påført Danmark og udledning i DK påført udlandet. Denne antagelse er baseret på, at kun en del af den danske udledning forbliver i Danmark og tilsvarende, at kun en del af udledningen fra andre lande forbliver i disse lande. Udledning fra et land i udlandet antages at have omkostninger i det pågældende land svarende til dem Danmark får påført, mens en større andel vil blive transporteret til nærliggende lande. Udlandet set som helhed vil derfor blive ramt af omkostninger både for det udledende land, og for andre lande som der transporteres til. Derfor er kolonne 6 summen af kolonne 4 og 5. En del af udledningen i udlandet vil naturligvis påvirke Danmark, men da omfanget af dette formentlig vil være lille givet Danmarks størrelse ses der bort fra denne effekt.

¹⁰ Livscyklusanalyser beregner mængder NMVOC, som er det samme som VOC, uden metan. Det antages, at omkostningen for udledningen af VOC kan bruges som proxy for omkostningen ved udledning af NMVOC.

Miljøeffekt	Enhed	Metode	Beregnings- pris for udledning i DK påført Danmark	Beregnings- pris for udledning i DK påført udlandet	Beregnings- pris for udledning i udlandet ⁹	Kilde
Toksicitet, formaldehyd	Kr./kg formaldehyd	Damage	1	Ingen grænse- overskridende effekt fra DK	1	Holland, M. et al. (2007)
Toksicitet, nikkel	Kr./kg nikkel	Damage	18	Ingen grænse- overskridende effekt fra DK	28	Holland, M. et al. (2007)

For CO₂-udledning fra kvoteomfattede elproducerende anlæg i Danmark antages på baggrund af drøftelser med Miljøstyrelsen og Energistyrelsen, at der ikke skal foretages et tillæg for CO₂-kvoteprisen. Det skyldes, at omkostningen ved CO₂-udledning allerede forudsættes internaliseret i priserne for den marginale el- og varmeproduktion, idet de kvoteomfattede elproducenter i høj grad kan sætte prisen til deres marginale omkostninger inklusive omkostninger til køb af kvoter. Forudsætningen om overvæltning af prisen for CO₂-kvoter er således indregnet i Energistyrelsens prognoser for el- og varmeprisudviklingen, der anvendes i de samfundsøkonomiske analyser. Elproducerende anlæg, der udleder mindre CO₂ – fx affaldsforbrændingsanlæg – vil dermed få et plus i forhold til anlæg, der udleder mere CO₂ – fx marginale kulkraftværker – ved at de opnår de samme markedspriser for den producerede energi (inkl. tillæg for CO₂-kvotekøb), men samtidig skal indkøbe færre kvoter end de marginale kulkraftværker. CO₂-kvoteprisen er derfor allerede indregnet i de kvoteomfattede elproducenters økonomi, og skal derfor ikke tillægges dobbelt, så længe marginale kraftværker baseret på fossile brændsler er prissættere på energimarkedet.

For CO₂-udledning fra øvrige (overvejende ikke-kvoteomfattede) virksomheder tillægges en eksternalitetsomkostning svarende til CO₂-kvoteprisen. Den nuværende regering har ikke tilsluttet sig, at Danmark skal have mere ambitiøse målsætninger for CO₂-reduktion end fastsat af EU. EU har pålagt Danmark en national reduktionsforpligtigelse for 2020 og en endnu ikke afklaret forpligtigelse for 2030. Kommissionen vurderer, at de har foretaget den overordnede fordeling mellem reduktionsforpligtigelser i hhv. de kvoteomfattede og ikke-kvoteomfattede sektorer økonomisk optimalt. Hvis denne forudsætning holder, vil prisen for CO₂-reduktioner i de danske ikke-kvoteomfattede sektorer gennemsnitligt være på niveau med CO₂-kvoteprisen, hvorfor den fremskrevne CO₂-kvotepris anvendes til værdisætning af CO₂-udslippet fra andre virksomheder end elproducenter. Der gennemføres dog følsomhedsanalyser, hvor eksternalitetsomkostningen sættes til 300 kr./ton CO₂ for alle kvoteomfattede og ikke-kvoteomfattede virksomheder.

6.6 Opgjorte effekter, udeladte effekter og usikkerhed

I den samfundsøkonomiske vurdering opgøres værdien af de effekter, hvor der er variation i de opstillede scenarier i forhold til basisscenariet. Det gælder for eksempel forbrænding af affaldet på et dansk anlæg, der ikke foretages i nulscenariet, men det gælder også omkostninger til deponering af ikke-afbrændt imprægneret træaffald. Hvad der ligger forud for den oprindelige generering af det imprægnerede træaffald, herunder selve affaldsproduktionen, neddeling til håndterbare størrelser og udsortering af jernholdige fraktioner er uden for systemafgrænsningen. Ydermere varierer disse heller ikke mellem de opstillede scenarier og opgøres derfor ikke. Det bemærkes ligeledes at støj fra transport og behandling af affaldet ikke værdisættes.

I den samfundsøkonomiske analyse vil der være effekter, hvor der er variation mellem scenarierne, som ikke værdisættes. Som angivet i LCA'en er der miljøeffekter, hvor der ikke findes pålidelige måder at opgøre størrelsen på, og som derfor er udeladt. Derudover er der enkelte miljøeffekter, hvor der ikke findes en pålidelig værdisætning af den pågældende miljøeffekt, eller som udelades, fordi de vurderes ubetydelige i sammenligning med de øvrige effekter og er uden betydning for det samlede resultat. Det drejer sig om værdisætning af human- og økotoxicitet ud over effekterne af bly, kviksløv, dioxiner, arsen, cadmium, krom, formaldehyd og nikkel. De effekter, der ikke værdisættes, beskrives så vidt muligt kvalitativt, og deres betydning for de samlede resultater vurderes.

For visse effekter vil der være usikkerhed om størrelsen af effekten eller om værdisætningen af effekten. Der gennemføres således en følsomhedsanalyse i form af usikkerhedsintervaller omkring de miljøøkonomiske beregningspriser, der er nærmere beskrevet i afsnit 8.2. Formålet med følsomhedsanalysen er at bestemme, hvor stor indflydelse usikkerhed om de miljøøkonomiske beregningspriser har på vurderingen af scenarierne.

6.7 Forudsætninger og antagelser

Tabel 2 viser centrale forudsætninger og antagelser anvendes i den samfundsøkonomiske analyse.

TABEL 2. CENTRALE FORUDSÆTNINGER FOR DEN SAMFUNDSØKONOMISKE ANALYSE

Parameter	
Faktor- og køberpriser	Budgetøkonomiske effekter opgøres i faktorpriser, mens samfundsøkonomiske effekter opgøres i køberpriser. Faktorpriser opregnes med nettoafgiftsfaktoren.
Tidshorisont	2030
Real diskonteringsrente	4 procent i de første 35 år og 3 procent i de følgende 35 år
Nettoafgiftsfaktor	32,5 procent
Skatteforvridningsfaktor	20 procent
Geografi	National afgrænsning. Miljøeffekter opgøres dog også for udlandet, men der foretages en opdeling mellem, hvilke effekter der påvirker det danske samfund, og hvilke effekter der kun påvirker udlandet.
Prisniveau	2015-priser
Resultater	Nettonutidsværdier og annuiserede nutidsværdier opgjort i kr. per ton ren imprægneret træaffald efter udsortering af jern
Levetider for anlæg og maskiner	Maskiner til neddeling til flis: 8 år Forbrændingsanlæg: 20 år Forgasningsanlæg: 15 år
Kapacitetsforhold	Omkostningerne opgøres som udgangspunkt uden hensyntagen til ledig kapacitet i eksisterende anlæg. Dermed anvendes de gennemsnitlige omkostninger. Dette inkluderer fulde anlægsinvesteringer i al kapacitet, der varierer mellem scenarierne og som kræves for at behandle træaffaldet på hhv. genbrugspladser, affaldsforbrændingsanlæg og –forgasningsanlæg. Det inkluderer desuden driftsomkostninger, som varierer mellem scenarierne i alle led af affaldskæden, hvor der altså tages udgangspunkt i gennemsnitlige i stedet for marginale driftsomkostninger
Marginal energiproduktion	Marginal el-produktion 2015-2020: konventionel kulbaseret Marginal el-produktion 2021-2030: kul/vind (i forholdet 50/50) Marginal varmeproduktion 2015-2030: 22% træ, 21% naturgas, 20% affald, 16% kul, 8% halm, 7% olie, 5% biogas, jf. Miljøstyrelsen (2013a)

De centrale forudsætninger for den samfundsøkonomiske analyse er baseret på (a) drøftelser med Miljøministeriet og Copenhagen Economics, (b) Miljøministeriets guide til samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter og (c) interview med aktører i branchen. I det følgende gennemgås de enkelte forudsætninger.

6.7.1 Faktor- og køberpriser

I overensstemmelse med Miljøministeriet (2010) opgøres de budgetøkonomiske effekter i faktorpriser, mens de samfundsøkonomiske effekter opgøres i køberpriser. Opregning fra faktorpriser til køberpriser sker ved anvendelse af nettoafgiftsfaktoren.

6.7.2 Tidshorisont

I analysen anvendes en tidshorisont til 2030, dels for at sikre, at de fremadrettede løbende miljøeffekter vil blive afspejlet med tilstrækkelig vægt, dels for at få en tidshorisont, der er lang nok til at rumme levetiden for en række af de centrale anlægsinvesteringer. Der anvendes den samme tidshorisont for alle scenarier. For scenarier med anlæg, der har en levetid, der overstiger tidshorisonten, indregnes en restværdi i slutåret baseret på en lineær afskrivning i løbet af levetiden. Derved bliver scenarierne fuldt sammenlignelige. Der gennemføres desuden følsomhedsanalyser af effekterne af alternative tidshorisonter frem til henholdsvis 2020 og 2050. Derved vurderes resultaternes afhængighed af den valgte tidshorisont.

6.7.3 Diskonteringsrente

I analysen anvendes en trinvis aftagende diskonteringsrente som angivet i tabellen nedenfor. Realdiskonteringsrenten følger anbefalingen fra Finansministeriet¹², og da den samfundsøkonomiske analyse inkluderer fremskrivning af nominelle pengestrømme og nominelle værdier af miljøeffekterne er der behov for at estimere en nominel diskonteringsrente. Dette gøres ved at justere for den forventede inflation i realdiskonteringsrenten. Baseret på Energistyrelsen (2014a) fastlægges den forventede gennemsnitlige inflation til 1,99%. Dette medfører nominelle diskonteringsrenter som illustreret i Tabel 3 herunder.¹³

TABEL 3. DISKONTERINGSRENTER

Parameter	Real diskonteringsrente	Nominel diskonteringsrente
År 0-34	4,0 procent	6,1 procent
År 35-69	3,0 procent	5,1 procent

Ved en tidshorisont frem til 2030 vil det således kun være diskonteringsraten på 6,1 procent, der er aktuel.

¹² <http://www.fm.dk/nyheder/pressemeddelelser/2013/05/ny-og-lavere-samfundsøkonomisk-diskonteringsrente/>

¹³ Forholdet mellem real og nominel diskonteringsrente er givet ved: nominel rente = $(1 + \text{realrente})(1 + \text{inflation}) - 1$

6.7.4 Nettoafgiftsfaktor og forvriddningsfaktor

I beregningerne anvendes en nettoafgiftsfaktor på 32,5 procent, der også er anvendt i metodedokumentet til virkemiddelkataloget for klimatiltag, Energistyrelsen (2013).

I beregningerne anvendes en skatteforvriddningsfaktor på 20 procent. I metodedokumentet til virkemiddelkataloget for klimatiltag anbefales en skatteforvriddningsfaktor på 10 procent, hvis der sker en ændring i prisniveauet, der påvirker alle personer, og 20 procent, hvis der sker en ændring i skattebetalingen, der kun har betydning for personer i arbejde. Da det offentlige finansieringsbehov forudsættes dækket af skatter på arbejde, anvendes en forvriddningsfaktor på 20 procent. Da det kan argumenteres at små ændringer i indkomstskatter ikke vil resultere i en forvriddning, og da skatteeffekterne i nærværende analyse er begrænsede, antages det her, at der kun sker forvriddningseffekter på ændringer i det direkte afgiftsprodukt.¹⁴

Ændringer i de offentlige finanser beregnes ud fra de gældende afgiftssatser inklusive indeksering for relevante afgifter. Ændringer i det offentlige produkt fremkommer ved færre eller flere transaktioner af et afgiftspålagt gode.

6.7.5 Geografi

Den samfundsøkonomiske analyse af behandling af imprægneret træaffald gennemføres på nationalt niveau. Det indebærer, at der foretages en vurdering af den samlede nyttevirkning for det danske samfund. Der regnes således ikke på den økonomiske nyttevirkning i andre lande, ligesom der heller ikke regnes på forvriddningseffekter eller makroøkonomiske effekter i andre lande end Danmark. Dette anses ikke for værende muligt inden for rammerne af de tilgængelige økonomiske modeller.

Efter udarbejdelsen af LCA'en har Teknologisk Institut foretaget en opdeling af miljøeffekterne, efter hvem de påvirker. Miljøeffekterne er opdelt i tre kategorier:

1. Miljøeffekter af udledning i DK, der direkte påvirker det danske samfund.
2. Miljøeffekter af udledning i DK, der udelukkende påvirker udlandet.
3. Miljøeffekter af udledning i udlandet

Denne opdeling gør det muligt alene at opgøre værdien af de miljøeffekter, der påvirker det danske samfund. Opdelingen er foretaget ved, at hver proces i LCA'en enten er tilskrevet Danmark eller er tilskrevet udlandet ud fra en vurdering af, hvor processen finder sted. For eksempel tilskrives forgasning af imprægneret træaffald Danmark, mens deponering af flyveaske tilskrives udlandet. En sådan opdeling er selvsagt forbundet med usikkerhed, idet processerne kan forekomme i både Danmark og udlandet, ligesom der kan være grænseoverskridende forurening. Se for eksempel afsnit 6.5, hvor de forskellige typer af udledning er beskrevet nærmere. Desuden er drivhuseffekten et globalt fænomen, hvorfor det miljømæssigt er uden betydning for klimaet, om en emission af en drivhusgas finder sted i Danmark eller udlandet.

6.7.6 Prisniveau

Alle priser opgøres i 2015-priser, men fremskrives dog i den samfundsøkonomiske model i forbindelse med nutidsberegninger.

6.7.7 Resultater

Resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse opgøres som annuiterede nutidsværdier, det vil sige, at effekterne af behandlingen omsættes til årlige gevinster/(omkostninger), der fordeles ud over perioden. For engangseffekter og øvrige effekter, der ikke optræder konstant over perioden, sker dette på basis af den valgte diskonteringsrate og levetiden. Effekterne sammenregnes til en nettonutidsværdi og til årlige nettogevinster eller nettoomkostninger, alt efter om de opgjorte gevinster er større end omkostningerne. Derved kan projekter med forskellig levetid sammenlignes.

¹⁴ Jf. drøftelser med Miljøministeriet og CE

6.7.8 Levetid for anlæg og maskiner

I analysen forudsættes følgende levetider for anlægsinvesteringer:

- Maskiner til neddeling til flis: 8 år
- Forbrændingsanlæg: 20 år
- Forgasningsanlæg: 15 år

Levetiden for maskiner til neddeling til flis er baseret på informationer fra RenoSyd, mens levetiden for forbrændingsanlæg er baseret på Teknologikataloget (Energistyrelsen 2014). Levetiden for forgasningsanlæg er baseret på Miljøstyrelsen (2013). For anlæg med en levetid, der overstiger tidshorisonten indregnes en restværdi i slutåret baseret på en lineær afskrivning i løbet af levetiden.

6.7.9 Kapacitetsforhold

Ved opgørelsen af de økonomiske effekter ved behandling af imprægneret træaffald er det væsentligt, om der tages udgangspunkt i eventuel ledig kapacitet i eksisterende anlæg. Hvis der er ledig kapacitet, kan der argumenteres for, at det kun er marginalomkostningerne, der indregnes i stedet for de gennemsnitlige omkostninger.

Som udgangspunkt anvendes de gennemsnitlige omkostninger, og der ses dermed bort fra eventuel ledig kapacitet, fordi tidshorisonten frem til 2030 muliggør en tilpasning af kapaciteten. Som dokumenteret i kapacitetsanalysen for forbrændingsområdet i bilag 2 er der tegn på overkapacitet for forbrændingsanlæggene frem til 2030.¹⁵ Opgørelsen af kapaciteten er dog forbundet med en række usikkerheder, herunder muligheden for øget import af affald og mulige effektiviseringer/tilpasninger af affaldsforbrændingssektoren. Disse usikkerheder er beskrevet mere indgående i bilag 2. Som konsekvens af denne og andre usikkerheder anvendes de gennemsnitlige omkostninger for alle aktører, mens der gennemføres en følsomhedsanalyse (Se afsnit 8.2), hvor kun de variable omkostninger indregnes.

6.7.10 Marginal energiproduktion

I LCA'en og i den samfundsøkonomiske analyse antages det at den marginale el-produktion består af 100% kul til og med 2020. Fra og med 2021 antages denne at skifte til 50% kul og 50% vind.

Den marginale varme er særdeles afhængig af lokale fjernvarmesystemer. Den geografiske placering af substituerings fjernvarmeproduktion afgør således hvilke brændsler, der erstattes.

Varmeproduktionen antages i LCA'en at være uændret fra den nuværende marginale varmeproduktion, som antages at svare til den gennemsnitlige varmeproduktion, hvilket derfor også vil være antagelsen i den samfundsøkonomiske analyse. Der antages således ikke at ske et skift i sammensætningen af den marginale varmeproduktion. Se Teknologisk Institut (2014b), afsnit 5.2 for yderligere beskrivelse af antagelsen omkring den marginale energiproduktion.

6.8 Kortlægning og datagrundlag

Analysen og vurderinger i rapporten er baseret på en omfattende dataindsamling bestående af interview med relevante aktører, data fra databaser og desk research af tidligere rapporter og beregninger samt diskussioner med Miljøministeriet og Copenhagen Economics. Tabel 4 indeholder en oversigt over de vigtigste datakilder.

¹⁵ Kapacitetsanalysen er oprindeligt lavet til analysen af behandling af opgravet shredderaffald, men finder tilsvarende anvendelse i nærværende analyse

TABEL 4. OVERSICHT OVER INTERVIEWDELTAGERE, SPØRGESKEMARESPONDENTER OG ANDRE KILDER DER ER BLEVET ADSPURGT AF TI ELLER DELOITTE

	Beskrivelse / deltager(e)
Interview med deponier	AV Miljø (besøg) Odense Nord Miljøcenter (besøg) Reno Djurs (telefon og skriftlig korrespondance) Skive Renovation (telefon)
Interview med forbrændings- og forgasningsanlæg	Reno-Syd Reno-Nord (telefon) ARC (telefon) Harboøre Varmeværk (besøg) Solør Bioenergi (besøg) IQR Systems AB (besøg)
Interview med forhandler af forgasningsanlæg	Bioenergi Tønder (telefon)
Interview ang. udvinding af metaller fra forbrændingsslagge	Koppers Performance Chemicals
Kortlægning af træaffald gennemført af TI i samarbejde med Deloitte¹⁶	Spørgeskemaundersøgelse af deponier og genbrugspladser, herunder Deponi Syd, Affalds- og genbrugscenter Rørdal Toelt Losseplads, Faxe og Forlev Miljøanlæg, Skovsked Losseplads, Skibstrup Genbrugsplads, Kåstrup Losseplads, Reno Djurs, AV Miljø, Klintholm, Køge Jorddepot, Randers Affaldsterminal, Odense Nord Miljøcenter, Fredericia Kommunernes Deponi, Horsens Deponeringsanlæg, Miljøanlæg Rønnovsdal, Miljøanlæg Trynbakke, Skårup, Skodsbøl Deponi, Renovest, BOFA, BIOFOS, Ærø Kommune, Affaldsvarme Aarhus, Dansk Affald, Middelfart Affald og Genbrug, Vestforbrænding, Svendborg Affald, Esbjerg Kommune, Kara/Novoren, Nordfyns Kommune, Fredericia Kommune Affald & Genbrug, Odense Renovation, AVV I/S, Arwos, Greve Solrød Forsyning, Varde Affald, AffaldGenbrug, Sønderborg Affald, Hedensted Kommune, Horsens Kommune, I/S REFA, ESØ, Randers Kommune, Affaldplus, Ikast-Brandeborg Kommune, Renovest samt andre kilder under Databaser og Desk research
Interview om rammevilkår	MST Virksomheder (telefon) SKAT (telefon) Skatteministeriet (telefon)
Databaser	Benchmarking (BEATE(2012)): Gennemsnitlige data for deponier og forbrændingsanlæg vedrørende kapacitet, takster, omkostninger og indtægter
Desk research	Se litteraturlisten i sektion 0

¹⁶ Kortlægningen af imprægneret træ blev foretaget som en del af kortlægningen af genanvendeligt træ, som blev udført i 2014 af TI og Deloitte

6.9 Overførsler

I scenarierne forudsættes, at det imprægnerede træaffald bevæger sig mellem de forskellige budgetøkonomiske aktører. Fx flyttes det imprægnerede træaffald fra genbrugsstationer til deponi eller forbrændingsanlæg. Denne og andre transaktioner mellem aktører er forbundet med en pris. Disse transaktioner har karakter af overførsler, som ikke påvirker den samlede samfundsøkonomiske værdi, men alene fordelingen af omkostninger og indtægter mellem de centrale aktører (virksomhedstyper) og dermed de samlede budgetøkonomiske opgørelser af scenarierne for hver aktør. De fulde budgetøkonomiske opgørelser er således grundlaget for den overordnede business case som virksomhederne i affaldskæden oplever ved scenarierne.

Transaktionerne kan opdeles i to grupper:

- Transaktioner, som finder sted i dag
- Transaktioner, som forudsættes i scenarierne, men som ikke finder sted i dag

For transaktioner, som finder sted i dag, anvendes priserne på de eksisterende markeder til de budgetøkonomiske opgørelser. I denne gruppe indgår fx taksterne for deponering og forbrænding. Der tages udgangspunkt i de nuværende priser, som fremskrives med inflationen. Der ses dermed bort fra udsving i de fremtidige priser som følge af strukturelle ændringer, der måtte indtræffe på markederne, ligesom der ses bort fra afledte markedsmæssige konsekvenser af de transaktioner, som er forudsat i scenarierne, da sådanne forhold er yderst vanskelige at forudsige med blot nogenlunde sikkerhed. Desuden er de mindre relevante i forhold til at vurdere såvel den samfundsøkonomiske nytte (der ikke påvirkes af overførsler) som behovet for ændringer af rammevilkår, der først og fremmest afhænger af de nuværende priser

For transaktioner, som forudsættes i scenarierne, men som ikke finder sted i dag, kan der derimod ikke tages udgangspunkt i nuværende prisforhold. Det drejer sig fx om prisen for at få udført forgasning. For sådanne transaktioner forudsættes det, at der vil blive etableret en pris svarende til, at de to aktører i transaktionen deler den samlede gevinst (eller tab) ved de ændringer scenariet indebærer i forhold til nulscenariet. Den samlede gevinst, der skal deles, udregnes på basis af de respektive budgetøkonomiske opgørelser for de to aktører eksklusive prisen for deres indbyrdes transaktion.

I virkeligheden vil aktørernes "bargaining power", som både afhænger af udbud og efterspørgsel på de indenlandske og udenlandske markeder og virksomhedernes relative styrker og svagheder, være afgørende for, på hvilket niveau priserne fastlægges, og dermed hvordan overskuddet fordeles. Den endelige fordeling af overskuddet er dog ikke vigtig for det samfundsøkonomiske resultat.

7.2 Priser og andre generelle takster

I scenarie 2, 4 og 5 udnyttes det imprægnerede træaffald til produktion af el og varme i Danmark. For at beregne værdien af den producerede energi anvendes prisfremskrivninger for el og varme fra henholdsvis Energistyrelsen (2014a), tabel 5 og Energistyrelsen (2012a), tabel 7 hvor 2015 prisen på varme er fundet ved at anvende ændringen i forbrugerprisindekset i perioden 2011-2015.

TABEL 5. EL- OG VARMEPRISER, 2015-PRISER

	2015
Varmepriis, kr. per GJ	70,8
Elpris, kr. per MWh	275,0

Kilde: Elprisen stammer fra Energistyrelsen (2014a), mens varmepriisen stammer fra Energistyrelsen (2012a)

7.3 Afgifter og skatter

I forbindelse med behandling af imprægneret træ er der en række afgifter, som skal betales til staten. Tabel 6 nedenfor indeholder en oversigt over de afgiftssatser, der er relevante for scenarierne 0-5.

Ved deponering af farligt affald, såsom imprægneret træ, er deponeringsafgiften 475 kr. per ton.¹⁸

Da forgasning og forbrænding af imprægneret træ ikke foregår i Danmark i dag, er der på nuværende tidspunkt ikke fremsat specifikke afgiftssatser for dette. Det antages her, at der vil gælde samme miljøafgifter som for andet affald, men at imprægneret træ i rene fraktioner, der kan klassificeres som biomasse fritages for energiafgifter. Ifølge informationer fra Teknologisk Institut indeholder imprægneret træ skønsmæssigt 99% biobaserede ressourcer og 1% kobber, der i dag stort set kun består af genbrugskobber. Derfor antages det imprægnerede træaffald i denne analyse at kunne klassificeres som biomasse. I så fald vil det ifølge Skatteministeriet være fritaget for energiafgifter. Det antages, at der gælder samme miljøafgiftssatser for forgasning som for forbrænding.

Når varmen fra energiudnyttelsen af det imprægnerede træaffald erstatter den marginale varmeproduktion, mister det offentlige afgiftsbetalingerne fra de marginale producenter af varme. Mængden af den producerede varme varierer dog alt afhængigt af, om det imprægnerede træ forgasses (scenarie 2) eller forbrændes (scenarie 4 og 5), hvilket har betydning for den samlede energiafgift. Det forudsættes, at de mistede indtægter udgør 31,4 kr. per GJ output, svarende til de aktuelle satser for de energiafgifter, der er gældende for varmeproduktion baseret på den gennemsnitlige brændselskombination beskrevet i afsnit 0.

Energiudnyttelse af imprægneret træaffald antages at være pålagt miljøafgifter. Afbrænding af imprægneret træ er således pålagt CO₂-, NO_x- og SO₂-afgift, og det antages, at forgasning af træ ligeledes er pålagt disse afgifter. Afgiftssatserne er angivet i tabellen herunder.

Afgifter på el er udeladt fra analysen, da det antages, at der er samme afgift på den fortrængte el, som der er på den producerede el i hvert scenarie. Dermed antages de samlede effekter af substitution af den marginale el-produktion at være nul.

¹⁸ I 2009 blev afgiftsfritagelserne for farligt affald ophævet. Fra 2015 skal betales en afgift på 475 kr. per ton.

TABEL 6. AFGIFTSSATSER VED DEPONERING, FORBRÆNDING ELLER FORGASNING AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD

	Kr.
Deponeringsafgift, (kr./ton)	475
Energiafgift på affaldsforbrænding, 2015 (kr./GJ output)^a	45,4
Energiafgift på marginal varmeproduktion, 2015 (kr./GJ input)	31,4
S afgift (kr. per kg udledt)	23,0
NO_x afgift (kr. per kg udledt)	26,4
CO₂ afgift (kr. per ton fossilt CO₂ udledt)	170,0

^a Skatteministeriet (2014b) §1 stk. 2 og 6, §5, stk. 2, 7 og 13 samt §7 stk. 1. Der er taget udgangspunkt i de nuværende afgiftssatser, hvor der dog ses bort fra tillægsafgiften på den bortkølede varme.

Kilde: Skatteministeriet (2014a) og Skatteministeriet (2014b)

Med hensyn til indtjening og omkostninger ved køb og salg af CO₂ kvoter, så forudsættes det i de budgetøkonomiske opgørelser, at forbrændings- eller forgasningsanlæggene får tildelt CO₂-kvoter, som matcher den kapacitetsudvidelse som energiudnyttelsen af det imprægnerede træaffald medfører, mens de marginale kraftværker får færre kvoter, som afspejler deres reduktion af kapaciteten. Derved bliver den budgetøkonomiske effekt af køb og salg af CO₂-kvoter nul.

7.4 De danske deponier

Omkostningerne til deponering kan enten opgøres direkte ved at anvende deponiernes gennemsnitsomkostninger for deponering af affald eller indirekte ved at anvende deponiernes takster, da deponierne er underlagt hvile-i-sig-selv-regulering, og den takst, deponierne opkræver, derfor skal balancere med deres omkostninger på længere sigt. I nærværende analyse anvendes den sidste af disse metoder.

På baggrund af en spørgeskemaundersøgelse hos danske deponier har vi estimeret taksten på deponering af imprægneret træaffald. Den gennemsnitlige takst for deponering af imprægneret træaffald udgør 717 kr. per ton,¹⁹ der består af en række forskellige komponenter (se også Tabel 7):

1. Deponeringsafgift: 475 kr. per ton. Afgiften er en engangsbetaling, der betales, når affaldet modtages.
2. Sikkerhedsstillelse: Gennemsnitligt 50 kr. per ton, der skal sikre driften (nedlukning og efterbehandling) 30 år efter nedlukning, jf. deponeringsbekendtgørelsens kapitel 4. En årlig betaling på 3 kr. per ton i 30 år resulterer i en nutidsværdi på ca. 50 kr. per ton ved en diskonteringsrente på 4%²⁰
3. Kapacitetsomkostninger: 107 kr. per ton baseret på data fra spørgeskemaundersøgelsen. Med en levetid på 30 år og en diskonteringsrente på 4% indikerer dette en omkostning på ca. 6 kr. per ton per år.
4. Modtagelse og administration: De resterende 85 kr. per ton dækker omkostninger til modtagelse, herunder modtagekontrol, indbygning og kompaktering samt den løbende drift. Disse omkostninger er et engangsbeløb, idet de afholdes, når affaldet modtages.

¹⁹ Baseret på BEATE (2013)

²⁰ Sikkerhedsstillelse er en følgeomkostning af deponering som deponierne sætter penge af til, og som derfor skal dækkes af deponeringstaksen

TABEL 7. FORUDSÆTNINGER FOR DE DANSKE DEPONIER

	Kr. per ton
Deponeringstakst på imprægneret træ i Danmark	717
Deponiafgift på imprægneret træ	475
Sikkerhedsstillelse	50
Kapacitetsomkostninger	107
Modtagelse og administrationsomkostninger	85

Kilde: BEATE(2013) og spørgeskemaundersøgelse hos danske deponier i forbindelse med kortlægningen Teknologisk Institut (2014a)

Kapitalomkostningerne er et andet udtryk for værdien af den kapacitet, som det imprægnerede træaffald lægger beslag på, da kapaciteten alternativt kunne have været anvendt til andet affald. Denne værdi varierer mellem de forskellige deponier i Danmark alt efter mulighederne for udvidelse af deponeringskapaciteten. Baseret på spørgeskemaundersøgelsen, som blev udført i forbindelse med kortlægningen, Teknologisk Institut (2014a), leverede BOFA og AV Miljø estimerer på omkostninger i forbindelse med kapacitetsudvidelse til deponering af det imprægnerede træaffald. Med en antaget massefylde for deponeret imprægneret træ på 200 kg/m³ kræver etablering af yderligere deponeringskapacitet en investering på 107 kr./ton. Det antages på den baggrund, at denne investering kræves for hvert ton imprægneret træ, der deponeres i Danmark.

Den budgetøkonomiske analyse for de danske deponier er relevant i nulscenariet og scenarie 1, hvor hhv. ca. 5% og 100% af det imprægnerede træaffald deponeres i Danmark.

7.5 Tyske forbrændingsanlæg

I nulscenariet og scenarie 3 indgår hhv. tyske træfyrede forbrændingsanlæg, der anvender det imprægnerede træaffald til produktion af el. Da de tyske anlæg ikke ligger inden for systemgrænsen, og derfor ikke betragtes som en egentlig aktør, inkluderer de økonomiske antagelser blot forbrændingstakst og transportomkostninger.

Det forudsættes, at de danske deponier og genbrugsstationer betaler 433 kr./ton (inkl. transport) for at afhænde træet til de tyske kraftværker. Den angivne takst er baseret på en spørgerunde hos danske deponier og genbrugsstationer, drøftelser med en af projektets følgegruppemedlemmer, der repræsenterer anden virksomhed, samt en tidligere undersøgelse udgivet af Miljøstyrelsen (2013). Tabel 8 herunder angiver de informationer, der har dannet grundlag for taksten på bortskaffelse til de tyske forbrændingsanlæg.

Alle indleverede informationer fra aktør 1-11 (deponier eller genbrugspladser) er inkl. transport, mens følgegruppemedlemmet indikerede en nettobetaling fra de tyske forbrændingsanlæg på 175 kr./ton, ekskl. transportomkostninger. Baseret på forudsætningerne om transportomkostninger i afsnit 0 estimeres disse til ca. 209 kr./ton i 2015 priser²¹, hvilket vi har lagt til de 175 kr./ton indikeret af følgegruppemedlemmet. Nederst i tabellen er informationer fra hhv. en enkelt aktør der har givet informationer uden om spørgerunden samt Miljøstyrelsen(2013).

²¹ Transportomkostningen vil naturligvis variere alt afhængig af hvor affaldet skal transporteres fra i Danmark og hvor modtageren i Tyskland er lokaliseret. De ca. 209 kr./ton er således en gennemsnitsbetragtning baseret på antagelserne om transportafstande beskrevet i afsnit 0.

TABEL 8. INDSAMLET INFORMATION TIL FASTLÆGGELSE AF TAKST PÅ BORTSKAFFELSE TIL TYSKE TRÆFYREDE KRAFTVÆRKER

	Takst, inkl. transport
Spørgerunde	
Aktør 1	610
Aktør 2	880
Aktør 3	1250
Aktør 4	162
Aktør 5	190
Aktør 6	210
Aktør 7	250
Aktør 8	250
Aktør 9	220
Aktør 10	525
Anden info	
Følgegruppemedlem	34
Miljøstyrelsen(2013)	500
Aktør 11	600
Gennemsnit (ekskl. Aktør 2)	400
Gennemsnit (ekskl. Aktør 2 og følgegruppemedlem)	433

Da Aktør 2 sidst bortskaffede imprægneret træaffald i 2012 antages dennes takst ikke at være tidssvarende og udelads dermed fra beregningerne. Desuden udelades estimatet fra følgegruppemedlemmet, idet det afviger for meget fra de omkostninger som deponierne og genbrugspladserne rent faktisk oplever ved bortskaffelse af affaldet til Tyskland. Derfor anvendes de 433 kr./ton²², som er et gennemsnit af de indleverede oplysninger, ekskl. oplysningerne fra følgegruppemedlemmet og Aktør 2. Der udføres dog i afsnit 8.2 en følsomhedsanalyse på effekten af en takst svarende til den følgegruppemedlemmet har angivet. Dette er begrundet med, at det ikke kan udelukkes, at den reelle takst kan komme helt ned på dette niveau, såfremt transportvirksomhederne i dag realiserer et stort overskud ved at køre affaldet til Tyskland og prisen derfor ville kunne sænkes gennem omfordeling af overskuddet.

7.6 Danske forgasningsanlæg

Scenarie 2 omhandler forgasning af imprægneret træaffald i Danmark. Ved forgasning omdannes det organiske materiale i det imprægnerede træ til en gas i en proces uden tilstedeværelse af ilt. Gassen forbrændes, og via en gasturbine og/eller -motor omdannes energien til elektricitet og varme. Selve forgasningsprocessen er en endoterm proces, der kræver tilførsel af energi, hvorfor den resulterende varme og elektricitet anvendt i denne analyse vil være nettobetragtninger.

Der findes i dag ikke forgasningsanlæg til imprægneret træ i Danmark i dag, hvorfor de budgetøkonomiske overvejelser om forgasningsanlæg primært vil tage udgangspunkt i 2 svenske forgasningsanlæg. Dog forgasser Harbøre Varmeværk almindeligt træflis, hvorfor LCA'en og denne rapport også trækker på nogle erfaringer derfra.

Det bemærkes, at Harbøre Varmeværk forgasser almindeligt træflis med et vandindhold på ca. 40%, mens imprægneret træaffald typisk indeholder 20% vand. Det forudsættes derfor her, som i LCA'en, at forgasning af imprægneret træaffald kan lade sig gøre ved 20% vandindhold.

Baseret på estimater for to svenske forgasningsanlæg fra Miljøstyrelsen (2013) antages en anlægsinvestering på 85 mio. kr. for et anlæg, der kan håndtere ca. 20.000 tons imprægneret træaffald pr. år. Dette svarer til en anlægsinvestering på 4.250 kr. per ton kapacitet per år. Anlægget

²² Justeret for den estimerede transportomkostning på 209 kr./ton vurderes den rene takst til tyske forbrændingsanlæg til 224 kr./ton, ekskl. transport

har en forventet levetid på 15 år. De årlige driftsomkostninger antages derudover at udgøre 10% af anlægsinvesteringen, svarende til 425 kr. per ton imprægneret træaffald. Det bemærkes, at anlægsomkostninger skaleres i beregningerne efter behovet for forgasningskapacitet. Det antages dermed, at der etableres præcis den kapacitet, der er behov for – under antagelse af konstant skalaafkast. Der vil derfor ikke være uudnyttet kapacitet i de etablerede anlæg, men vi udfører dog en følsomhedsanalyse der illustrerer en situation med overkapacitet på forgasningsanlæggene. Til forgasning er der behov for at det imprægnerede træaffald neddeles fra de håndterbare størrelser til flis. Ifølge RenoSyd (2014) antages en neddelingsmaskine til dette at koste 2 mio. kr., og denne forventes at kunne neddele 25 tons i timen. Det forudsættes at neddeleren kan udnyttes i 90% af årets timer hvilket resulterer i en investering på 10 kr. per ton forgasset affald. Neddeleren har en forventet levetid på 8 år, og det antages, at driftsomkostninger til neddeleren udgør 45 kr. per ton, baseret på estimater fra RenoSyd (2014).

Forgasningstaksten fastsættes til 151 kr. per ton. Den relativt lave omkostning til at aflevere imprægneret træaffald til forgasning skyldes at imprægneret træaffald antages at være fritaget for energiafgifter – se afsnit 7.7 for nærmere beskrivelse. Taksten er mere specifikt baseret på, at forgasningsanlæggene skal forrente investeringer med samme afkast som forbrændingsanlæggene.²³

TABEL 9. ØKONOMISKE ANTAGELSER UNDER FORGASNING AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD.

	Kr. per ton
Anlægsinvestering, forgasningsanlæg	4.250
Kapitalomkostning, forgasningsanlæg	382
Driftsomkostninger, forgasningsanlæg	425
Anlægsinvestering, neddeler	10
Kapitalomkostning, neddeler	2
Driftsomkostninger, neddeler	45
Forgasningstakst	151

Kilde: Miljøstyrelsen (2013) og RenoSyd (2014)

Det antages, at forgasningsanlægget har en virkningsgrad på 92%, fordelt med 22% og 70% på hhv. el- og varmeproduktion. Dette resulterer i, at der ved forbrænding af gassen produceres ca. 3,2 el og 10,3 GJ varme pr. ton imprægneret træaffald (se Tabel 10 herunder).²⁴

TABEL 10. PRODUKTIONSANTAGELSER OG AFSÆTNINGSPRISER UNDER FORGASNING AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD, PER TON IMPRÆGNERET TRÆAFFALD

Varmeproduktion (GJ per ton)	10,3
El-produktion (GJ per ton)	3,2
Salg af varme, 2015 (kr. per ton)	729
Salg af el, 2015 (kr. per ton)	239

Kilde: Teknologisk Institut (2014c)

²³ De fastsatte driftsøkonomiske elementer for forbrændingsanlæg er baseret på faktiske data, hvilket implicit indikerer en forrentning på ca. 13,1%. Det antages at forudsætningerne for et forgasningsanlæg bør resultere i en tilsvarende forrentning. Det overskydende afkast kan således bruges til at sænke varmeprisen

²⁴ Forgasningsgassen fra imprægneret træflis antages jf. Teknologisk Institut (2014b) at udgøre 5 MJ/m³ træflis

Ved afbrænding af forgasningsgassen sker der afgiftspålagte luftemissioner, hvis størrelser er angivet i tabellen herunder.

TABEL 11. EMISSIONER OG BUNDASKE VED FORBRÆNDING AF GAS, PR TON TRÆAFFALD

	Kg per ton
SO₂	0,3
NO_x	1,4
Fossilt CO₂	22,1
Askerest	18,6

Kilde: Teknologisk Institut (2014c)

Baseret på afgiftssatserne beskrevet i afsnit 7.3 og mængden af emissioner og produceret varme estimeres miljøafgifterne for forgasningsanlæggene som illustreret i tabellen herunder.

TABEL 12. AFGIFTER PER TON VED FORGASNING OG ENERGIUDNYTTELSE AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD

	kr. per ton
SO₂ afgift	3,8
NO_x afgift	35,7
CO₂ afgift	7,8

Kilde: Teknologisk Institut (2014c), Skatteministeriet (2014a) og Skatteministeriet (2014b)

Ud over luftemissioner dannes der også bundaske, hvori 99% af den totale mængde krom, kobber og arsen antages at ende. Jf. LCA'en antages denne aske at blive deponeret i en tysk saltmine, og deponitaksten antages at være 1.050 kr. per ton aske (ekskl. transport)²⁵. Som i LCA'en antages det også i nærværende analyse, at metaller fra asken ikke ekstraheres før asken deponeres.

7.7 Danske forbrændingsanlæg

I dag er det ikke tilladt at forbrænde imprægneret træaffald i danske forbrændingsanlæg grundet det høje indhold af krom, kobber og arsen. Scenarie 4 og 5 er dermed betinget af, at dedikeret eller medforbrænding af imprægneret træaffald gøres lovligt.

I forbindelse med nærværende projekt er der blevet udført et fuldskala forbrændingsforsøg på RenoSyd, som beregningerne i LCA'en også tager udgangspunkt i. Under forbrændingsforsøget blev der både udført dedikeret forbrænding og 10% medforbrænding af imprægneret træaffald. For scenarie 4 og 5 tager nærværende samfundsøkonomiske analyse således udgangspunkt i resultaterne fra LCA'en.

Baseret på RenoSyds egne målinger under forbrændingsforsøget kræver forbrænding af imprægneret træaffald ikke yderligere investeringer eller driftsomkostninger end for det nuværende indfyrringsmateriale. Til medforbrænding (scenarie 5) antages det derfor, at der ikke er investerings- eller driftsmæssige ændringer for affaldsforbrændingsanlæggene udover, at 10% af den indfyrede mængde nu består af imprægneret træaffald. Med en samlet affaldsforbrændingskapacitet i Danmark på knap 4 mio. tons pr. år svarer 10% til ca. 400.000 tons, hvilket er 9 gange mere end den estimerede årligt genererede mængde imprægneret træaffald. Det antages derfor, at der er forbrændingskapacitet nok til at håndtere den årligt genererede mængde imprægneret træaffald, alt afhængigt af hvem og hvor mange forbrændingsanlæg, der får tilladelse til afbrænding af imprægneret træaffald.

²⁵ Baseret på informationer fra Vestforbrændingen

Eftersom forbrænding af imprægneret træaffald ikke antages at kræve hverken yderligere investeringer eller påvirker driften i betydelig grad, tages der for både scenarie 4 og 5 udgangspunkt i de normale omkostninger for danske forbrændingsanlæg, som er illustreret i tabellen herunder. I afsnit 8.2 gennemføres der dog følsomhedsanalyser (Følsomhedsanalyse 1 og 3) på hhv. højere driftsomkostninger og kortere levetid på forbrændingsanlæg. Disse illustrerer således effekten af de eventuelt højere omkostninger, der kan være forbundet med forbrænding af imprægneret træ i forhold til almindeligt affald.

Det antages at forbrændingsanlæggene normalt modtager en forbrændingstakst på 420 kr. per ton affald, baseret på BEATE(2013) samt aktuelle takstblade fra store effektive anlæg. I praksis kan taksten variere meget fra anlæg til anlæg. Det er kommunen, der anviser affaldet til forbrænding på et konkret anlæg.

Da forbrænding, ligesom forgasning, af imprægneret træaffald antages at være fritaget for energiafgifter, justeres taksten på de 420 kr. per ton ned med energiafgiften. Baseret på den gældende affaldsvarme- og tillægsafgift på 45,4 kr. per GJ input i 2015²⁶ estimeres energiafgiften per ton imprægneret træaffald til forbrænding til 487 kr. per ton.²⁷ Det betyder, at forbrændingsanlæggene, pga. fraværet af energiafgifter på det imprægnerede træaffald, vil kunne sænke forbrændingstaksten og i princippet kunne tilbyde en betaling på helt op til 67 kr. per ton til deponier og genbrugspladser.²⁸

For deponier og genbrugspladser gælder det, at de vil være villige til at betale en forbrændingstakst på 384 kr. per ton, svarende til den samlede bortskaffelsesomkostning til Tyskland på 433 kr. per ton (se afsnit 7.5) fratrukket den estimerede transportomkostning for at fragte affaldet til et dansk forbrændingsanlæg på ca. 49 kr. per ton.

Den sparede forbrændingstakst iberegnet energiafgifter og den lavere transportomkostning ved ikke at skulle afhænde affaldet i Tyskland skaber således en gevinst, der jf. afsnit 6.9 antages at blive fordelt mellem de aktører, der afhænder affaldet (deponier og genbrugspladser), henholdsvis modtager affaldet (forbrændingsanlæg). Forudsat at de deler denne gevinst ligeligt, vil de danske forbrændingsanlæg hæve forbrændingstaksten for trykimprægneret træ fra -67 til 158 kr. per ton.²⁹ Varmeanlæggenes andel af gevinsten kan således bruges til at sænke varmeprisen.

Tabel 13 indeholder en oversigt over estimerede anlægsinvesteringer, driftsomkostninger og forbrændingstakst baseret på Teknologikataloget og benchmarking. Jf. afsnit 6.7.9 om kapacitetsforhold anvendes driftsomkostninger og anlægsinvesteringer som angivet i Teknologikataloget (Energistyrelsen (2014)). I afsnit 8.2 gennemføres en følsomhedsanalyse, hvor marginale driftsomkostninger anvendes i stedet for gennemsnitlige driftsomkostninger.

²⁶ Skatteministeriet (2014b) §1 stk. 2 og 6, §5, stk. 2, 5 og 6 samt §7 stk. 1. Der er taget udgangspunkt i de nuværende afgiftssatser, hvor der dog ses bort fra tillægsafgiften på den bortkølede varme.

²⁷ Beregnet som $10,73 \text{ GJ/ton} * 45,4 \text{ kr./GJ} = 487 \text{ kr./ton input}$. De 10,73 GJ/ton angiver nettovarmeproduktionen per ton og er baseret på 73% nettovarmeverkningsgrad som angivet i Teknologisk Institut (2014B).

²⁸ Bemærk at den lave takst delvist skyldes det høje energiindhold i imprægneret træaffald, som driver energiafgifterne ved forbrænding. Denne takst vil også variere på tværs af anlæg pga. forskellige i de oprindelige takster på aflevering af almindeligt affald.

²⁹ Såfremt deponier og genbrugsstationer modtager 67 kr./ton for at afhænde til de danske forbrændingsanlæg opnår de en gevinst på $384 - (-67) = 451 \text{ kr./ton}$. Da gevinsten skal deles mellem aktørerne, skal forbrændingstaksten hæves med $451/2 = 226 \text{ kr./ton}$, således at forbrændingsanlæggene får halvdelen af denne gevinst. Det resulterer i en forbrændingstakst på $226 - 67 = 158 \text{ kr./ton}$ (når decimaler medtages).

TABEL 13. ANLÆGSINVESTERINGER, KAPITAL- OG DRIFTSOMKOSTNINGER VED FORBRÆNDING

	Kr. per ton
Anlægsinvesteringer	5.348
Kapitalomkostninger	394
Driftsomkostninger	394
Marginale driftsomkostninger	250
Forbrændingstakst	158

Note: Anlægsinvesteringerne repræsenterer en engangsinvestering i et tidssvarende *waste-to-energy* anlæg med en behandlingskapacitet på 30 ton/time og en levetid på 20 år. Der er anvendt en eurokurs på 7,44 og forudsat 8000 driftstimer på et år.

De marginale omkostninger er baseret på den øvre værdi i det interval for de langsigtede marginale omkostninger, der er angivet i EA Energianalyse (2014).

Kilde: Energistyrelsen (2014), BEATE (2013) og EA Energianalyse (2014).

På indtægtssiden forventes forbrænding af imprægneret træaffald at medføre en virkningsgrad på 95% af den nedre brændværdi på 14,7 GJ/ton. De 95% antages at være fordelt med 22% og 73% på hhv. el- og varmeproduktion. Virkningsgrad og fordeling mellem el og varme antages at være ens under dedikeret forbrænding og medforbrænding (scenarie 4 og 5). I forhold til salg af jern, så antages det, jf. LCA'en, at tilbageværende jern efter forbrænding ikke er af en kvalitet, der kan genanvendes. Mængden og indtægter fra produceret el og varme ses i Tabel 14 herunder.

TABEL 14. PRODUKTIONSANTAGELSER UNDER FORBRÆNDING AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD

Varmeproduktion (GJ per ton)	10,7
El-produktion (GJ per ton)	3,2
Salg af varme (kr. per ton)	760
Salg af el (kr. per ton)	239

Kilde: Teknologisk Institut (2014b)

Andre effekter, som fx emissioner via røggasrensningens produktet, er medregnet i LCA'en, og deres økonomiske effekt indgår derfor via miljøeksternaliteterne. De afgiftspålagte emissionsmængder er listet i tabellen herunder.

I scenarie 4 antages forbrændingen at ske i større mængder nogle gange om året frem for fx en mindre mængde en gang om dagen eller en gang om ugen. Dette letter processen for forbrændingsanlæggene, da den dedikerede forbrænding forventeligt vil kræve, at ovnen tømmes forud for afbrænding af imprægneret træ. Under den dedikerede forbrænding køres slaggen ud separat, hvorefter det antages at blive deponeret i udlandet, mens slagge fra den resterende affaldsforbrænding forventes at blive nyttiggjort, fx som vejfyld. Antagelsen om deponering frem for nyttiggørelse af slaggen fra den dedikerede forbrænding belaster forbrændingsanlæggene med meromkostninger svarende til 17 kr. pr. ton imprægneret træaffald i forhold til almindeligt affald.

Mængder af slagge og flyveaske fra både dedikeret forbrænding og medforbrænding er angivet i Tabel 15 nedenfor.

TABEL 15. EMISSIONER, SLAGGER OG ASKERESTER VED FORBRÆNDING

	Kg per ton
SO₂	0,01
NO_x	0,4
CO₂	22,1
Bundaske ved dedikeret forbrænding	0,0
Flyveaske ved dedikeret forbrænding	18,6
Slagge ved medforbrænding	17,8 ¹
Flyveaske ved medforbrænding	0,8 ¹

¹De angivne tal for medforbrænding angiver kun slagge og flyveaske fra det imprægnerede træaffald

Kilde: Teknologisk Institut (2014c)

Baseret på afgiftssatserne beskrevet i afsnit 7.3 og mængden af emissioner estimeres miljøafgifter for forbrændingsanlæggene som illustreret i tabellen herunder.

TABEL 16. AFGIFTER PER TON VED FORBRÆNDING AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD

	kr. per ton
SO₂ afgift	3,8
NO_x afgift	10,2
CO₂ afgift	7,8

Kilde: Teknologisk Institut (2014c), Skatteministeriet (2014a) og Skatteministeriet (2014b)

Ved forbrænding dannes der flyveaske og slagge. Både flyveasken og slaggen antages at blive deponeret i udlandet mod en betaling på 1.050 kr. per ton (ekskl. transport), som det er tilfældet for askeresten fra forgasning. Under medforbrændingsscenariet (scenarie 5) forudsættes det, at al slagge skal deponeres, da slagge fra afbrænding af det resterende affald antages at blive 'forurennet' under medforbrænding, og dermed skal deponeres sammen med flyveasken frem for at kunne blive nyttiggjort som vejfyld.

Ifølge LCA'en vil en medforbrændingsprocent på 5-10% medføre, at det i højere grad vil være en vurderingssag i kommunen, om slaggen er omfattet af Restproduktbekendtgørelsen (nr. 1672/2016) og dermed kan nyttiggøres som fx vejmateriale frem for at skulle deponeres i fx tyske saltminer. Vi udfører derfor en følsomhedsanalyse, hvor medforbrændingsprocenten i scenarie 5 sænkes til 5% og hvor det antages, at slaggen fra medforbrændingen kan nyttiggøres. Omkostning til bortskaffelse af slagge til denne vejproduktion vurderes at udgøre 100 kr. (inkl. transport) per ton slagge.

7.8 Transportvirksomheder

Transportomkostningerne afhænger både af enhedsprisen og af de afstande, som det imprægnerede træaffald skal transporteres. Enhedspriserne er baseret på DTU Transport (2014) og er angivet i Tabel 17 nedenfor. Til opgørelse af transportomkostningerne forudsættes en transporttid på 1,5 time per 100 km kørsel.

TABEL 17. ENHEDSOMKOSTNINGER FOR TRANSPORT I 2030, 2015-PRISER

	Faktorpris i 2015
Lastbil, afstandsafhængig, kr./km	2,94
Lastbil, afstandsafhængig, afgift, kr./km	0,96
Lastbil, tidsafhængig (383 kr./time), kr./km	5,7
Lastbil, tidsafhængig, afgift, (7,3 kr./time), kr./km	0,11
I alt, transportomkostninger (ekskl. eksternaliteter), kr./km	9,75

Note: Tallene er baseret på et repræsentativt udsnit af danske lastbiler

Kilde: DTU Transport (2014).

Scenarierne i LCA'en er modelleret for konkrete geografiske områder. I nærværende samfundsøkonomiske vurdering anvendes samme transportafstande som i den forudgående LCA. Det antages at lastbiler har en lasteevne på 20 tons og dermed bliver de endelige transportomkostninger til 0,44 kr. per km per ton, hvortil der kommer afgifter på 0,05 kr. per km per ton. De anvendte transportafstande fremgår af Tabel 18.

TABEL 18. ANVENDTE TRANSPORTAFSTANDE

	Km
Transportafstand mellem danske aktører	100
Transportafstand til tysk træfyret kraftværk	400
Transportafstand til udenlandsk deponi	530

Kilde: Teknologisk Institut (2014b)

Transportomkostningerne beskrevet her omfatter driftsomkostninger og afgifter (herunder bl.a. CO₂ og NO_x afgifter), men indeholder ikke miljømæssige eksternaliteter. Disse (bortset fra støjomkostninger) er værdisat på baggrund af mængder fra LCA'en og de miljømæssige beregningspriser og derfor indgår under omkostningskategorien miljøeksternaliteter i den samfundsøkonomiske analyse.

8. Resultater af den samfundsøkonomiske vurdering

I dette kapitel sammenholdes de økonomiske effekter i hvert af de 6 scenarier. Til opgørelsen af de samfundsøkonomiske effekter er anvendt den samme samfundsøkonomiske beregningsmodel, som dog er tilpasset det enkelte scenarie med de relevante forudsætninger. Scenariet med den højeste samfundsøkonomiske værdi er det mest fordelagtige scenarie, set fra et samfundsøkonomisk perspektiv.

Foruden en sammenligning af scenarierne gennemføres også en række følsomhedsanalyser for at undersøge resultaternes afhængighed af de centrale forudsætninger og antagelser.

Opgørelsen af behandlingsomkostninger og samfundsøkonomiske effekter er forbundet med en vis usikkerhed, eftersom de eksakte omkostninger i flere tilfælde ikke er kendte. Særligt omkostninger i forbindelse med forbrænding og forgasning er forbundet med en vis usikkerhed, da det ikke foregår i Danmark i dag. Der er derfor gennemført følsomhedsanalyser for disse typer af omkostninger.

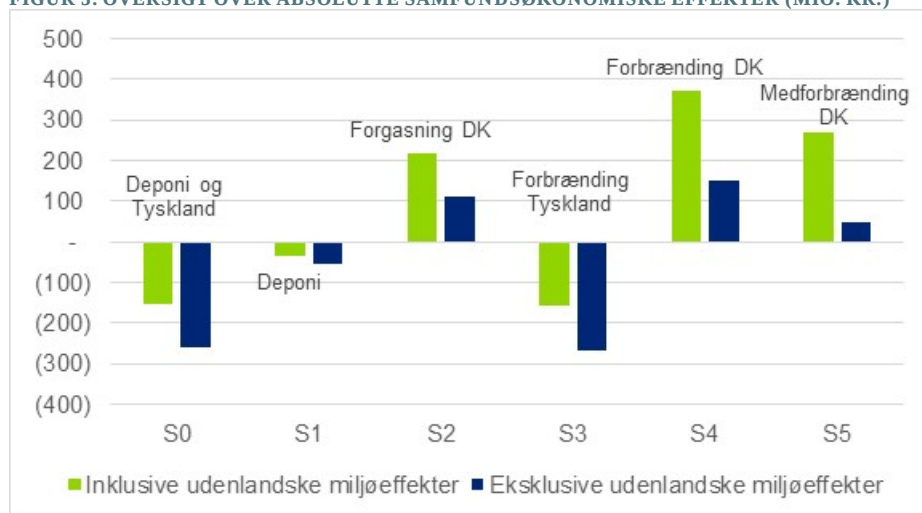
8.1 Sammenligning af scenariernes nutidsværdi

Figur 3 herunder viser de annuierede samfundsøkonomiske effekter for de forskellige scenarier. Det fremgår, at den nuværende behandling af den årlige mængde imprægneret træaffald på ca. 45.000 tons er estimeret til at medføre en samfundsøkonomisk effekt i Danmark på ca. -152 mio. kr., hvilket betyder, at behandlingen af imprægneret træaffald i nulscenariet samlet set koster samfundet ca. 152 mio. kr. Ekskluderes den udenlandske miljøeffekt, som omfatter det positive bidrag fra substituering af den marginale energiproduktion, estimeres den samfundsøkonomiske omkostning til ca. 259 mio. kr.

Ved forgasning (scenarie 2), dedikeret forbrænding (scenarie 4) og medforbrænding (scenarie 5) vurderes behandlingen af imprægneret træaffald at resultere i positive samfundsøkonomiske effekter – og betydelige samfundsøkonomiske gevinster i forhold til nulscenariet. Det skyldes, at omkostningerne til behandling af imprægneret træaffald mere end modsvares af indtægter fra solgt el og varme, der substituerer den marginale energiproduktion i Danmark. Dertil kommer, at man sparer omkostninger til bortskaffelse af affaldet til forbrændingsanlæg i Tyskland samt nogle transportomkostninger. Scenarie 2, 4 og 5 giver positive samfundsøkonomiske effekter på hhv. 219, 373 og 268 mio. kr. svarende til en forbedring i forhold til nulscenariet på hhv. 376, 530 og 426 mio. kr. (inklusive udenlandske miljøeffekter).

Analysen viser endvidere, at samfundet i de øvrige alternative scenarier 1 (deponering) og 3 (forbrænding i Tyskland) vil opleve en negativ samfundsøkonomisk effekt på hhv. -35, -157 mio. kr., inklusive udenlandske miljøeffekter. Nulscenariet og scenarie 3 har således de største negative samfundsøkonomiske effekter.

FIGUR 3. OVERSICHT OVER ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



Note: Positive værdier betyder, at scenariet har en positiv samfundsøkonomisk værdi mens negative værdier betyder at scenariet har en negativ samfundsøkonomisk værdi

De enkelte scenarier beskrives mere detaljeret herunder, hvor der fokuseres på scenariernes samfundsøkonomiske effekter og deres forskel til nulscenariet.

Nulscenariet

I nulscenariet bliver størstedelen af det imprægnerede træaffald sendt til forbrænding i Tyskland (ca. 95%), mens en mindre del deponeres i Danmark (ca. 5%).

Tabel 19 herunder giver et overblik over de samfundsøkonomiske effekter i nulscenariet. Den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark frem til og med 2030 estimeres til -259 mio. kr., svarende til en omkostning på 383 kr. per ton imprægneret træaffald. I Tabel 19 er bidraget fra de budgetøkonomiske effekter til ændringer i ressourceallokeringen opgjort ekskl. overførsler mellem de forskellige aktører (fx betalinger fra de andre aktører til transportvirksomhederne og deponitakster som genbrugspladserne betaler) samt afgifter (forvridningseffekt er dog medtaget).

De budgetøkonomiske effekter består primært af omkostninger til at transportere og aflevere 95% af den samlede mængde imprægneret træaffald til forbrænding i Tyskland. Således udgør transportomkostninger og forbrændingstakst i Tyskland langt størstedelen af de samlede omkostninger i ressourceallokeringen. Disse omkostninger afholdes af deponier, genbrugspladser og transportvirksomheder. Dertil kommer omkostninger hos deponierne til at modtage og deponere de resterende 5% af den samlede mængde imprægneret træaffald.

Miljøeffekterne i LCA'en er opgjort over en 100 årig periode, men uden en nærmere specifikation af tidsprofilen. I den samfundsøkonomiske vurdering er der beregnet en årlig effekt ud fra en antagelse om, at miljøeffekterne er konstante over den 100-årige periode.³⁰ Den årlige effekt er indsat i hvert af de 16 år fra 2015 til 2030.

De indenlandske miljøeksternaliteter er begrænsede og tæt på nul, da behandlingen af affaldet fortrinsvis sker i udlandet. De udenlandske miljøeksternaliteter har en positiv samfundsøkonomisk effekt, primært pga. substitueret af den marginale energiproduktion.

³⁰ Der kan være tale om en svagt aftagende funktion, som følge af en faldende biologisk aktivitet. Uden en nærmere angivelse af udviklingen for miljøeffekterne fra LCA'en er der dog forudsat konstante effekter.

TABEL 19. ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE KONSEKVENSER AF NULSCENARIET (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	-32	-42
	Genbrugspladser	-80	-107
	Forgasningsanlæg	0	0
	Danske forbrændingsanlæg	0	0
	Transportvirksomheder	-88	-116
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		6
Miljøeksternaliteter	Danmark		0,5
	Udlandet		107
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		-259
	Nutidsværdi (kr./ton)		-383
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)		-22

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Tabel 20 viser de budgetøkonomiske effekter for aktørerne i nulscenariet, inkl. overførsler. Transaktioner mellem aktører, herunder også de direkte afgifter, er således inkluderet i beregningerne. Der er ikke inkluderet indirekte skatter og afgifter (herunder moms). Dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Deponier og genbrugspladser oplever begge en negativ budgetøkonomi pga. deponerings- og transportomkostninger samt omkostninger ved aflevering til tysk forbrændingsanlæg. Statskassen modtager et mindre provenu via deponerings- og transportafgifter, men er ellers ikke påvirket i nulscenariet. Transportvirksomheder er ikke med i tabellen, da de antages at have nettoeffekt på nul, ud fra den begrundelse, at betalingen (overførslen) fra de andre aktører for transporten præcis modsvarer omkostningerne for transporten.

TABEL 20. ABSOLUTTE NUTIDSVÆRDIER AF BUDGETØKONOMISKE KONSEKVENSER INKL. OVERFØRSLER I NULSCENARIET (MIO. KR.)

		Faktorpriser
Ressourceallokering	Deponier	-53
	Genbrugspladser	-171
	Forgasningsanlæg	0
	Forbrændingsanlæg	0
Sum af budgetøkonomiske effekter for centrale erhverv		-223

Note: De budgetøkonomiske effekter i tabellen er opgjort inklusive overførsler, dvs. betalinger for ydelser mellem de viste aktører samt direkte afgiftsoverførsler mellem aktørerne og statskassen (de offentlige finanser). Der er ikke inkluderet indirekte skatter og afgifter, dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Jf. Tabel 21 er der et offentligt provenu på 22 mio. kr., hvilket kommer fra deponi- og transportafgifter.

TABEL 21. OFFENTLIGT PROVENU I NULSCENARIET (MIO. KR.)

	Faktorpriser
Offentligt provenu (ekskl. energiafgifter fra marginale værker)	22
Ændringer i energiafgifter fra marginale værker	0
Offentligt provenu (inkl. energiafgifter fra marginale værker)	22

Note: Tallene inkluderer ikke indirekte skatter og afgifter (herunder moms), dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Scenarie 1

I scenarie 1 deponeres alt imprægneret træaffald i Danmark. Tabel 22 herunder giver et overblik over de samfundsøkonomiske effekter i scenarie 1 i forhold til nulscenariet, mens de absolutte effekter for scenariet er angivet i bilag 3. Den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark frem til og med 2030 estimeres til -52 mio. kr., svarende til en omkostning på 77 kr. per ton imprægneret træaffald. Som vist i tabellen herunder er det 208 mio. kr. (308 kr. per ton) bedre end i nulscenariet.

I scenarie 1 medvirker hhv. deponier, genbrugspladser og transportvirksomheder. Deponiernes drifts- og kapitalomkostninger øges, hvilket skyldes flere omkostninger til deponering af affaldet. Omvendt reduceres omkostningen for genbrugspladserne, da taksten på bortskaffelse til Tyskland i nulscenariet er blevet erstattet af deponeringstakster, som antages at være rene overførsler³¹ og dermed ekskluderet i tabellen herunder, hvilket giver et positivt udslag for genbrugspladserne. Omkostningerne til transport reduceres i forhold til nulscenariet, da affaldet skal transporteres til danske deponier i stedet for til forbrænding i Tyskland.

De udenlandske miljøeksternaliteter bidrager negativt i forhold til nulscenariet, fordi der nu ikke fortrænges en marginal energiproduktion. De indenlandske miljøeksternaliteter bidrager positivt, hvilket skyldes kulstoflagringen i forbindelse med deponering. Indenlandsk er der også en negativ toksisk effekt, men den positive værdi af kulstoflagring er større.

TABEL 22. RELATIVE SAMFUNDSØKONOMISKE FORSKELLE MELLEM SCENARIO 1 OG NULSCENARIET, EKSKL. OVERFØRSLER (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	-33	-44
	Genbrugspladser	80	107
	Forgasningsanlæg	0	0
	Danske forbrændingsanlæg	0	0
	Transportvirksomheder	71	94
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		37
Miljøeksternaliteter	Danmark		12
	Udlandet		-90
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		206
	Nutidsværdi (kr./ton)		305
	Annuiseret nutidsværdi (mio. kr./år)		18

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Tabel 23 viser de budgetøkonomiske effekter for aktørerne i scenarie 1, inkl. overførsler, relativt til nulscenariet. Transaktioner mellem aktører, herunder også afgifter, er således inkluderet.

³¹ Af deponiernes og genbrugspladsernes omkostninger til bortskaffelse til Tyskland består en del af transportomkostninger, som er en overførsel til danske transportvirksomheder og som figurerer som en samfundsøkonomisk omkostning under disse aktører. Det kan dog være svært at vurdere, om de resterende bortskaffelsesomkostninger udelukkende består af takster, som betales til de tyske forbrændingsanlæg (og dermed er en samfundsøkonomisk omkostning for Danmark), eller om der også indgår en betydelig fortjeneste til affaldstransportørerne (som dermed er en overførsel mellem danske aktører). I hovedanalysen antages det første at være tilfældet, men givet usikkerheden omkring dette har vi i afsnit 8.2 udarbejdet en følsomhedsanalyse, der behandler en større del af bortskaffelsesomkostningen til Tyskland som en overførsel.

Deponiernes budgetøkonomi forbedres i forhold til nulscenariet fordi deres omkostninger til transporten til Tyskland forsvinder i forhold til nulscenariet. Genbrugspladserne oplever derimod en relativ forværring, da de betaler mere i deponeringstakst end for at aflevere affaldet til de tyske forbrændingsanlæg i nulscenariet. Det medfører, at den samlede omkostning for genbrugspladserne er 125 mio. kr. højere end i nulscenariet, hvilket forklarer hvorfor genbrugspladserne generelt foretrækker at eksportere det imprægnerede træaffald. En stor del af deponitaksten som genbrugspladserne betaler, er dog deponiafgifter, der jf. Tabel 24 medfører en forhøjelse af det offentlige provenu, på 141 mio. kr. i forhold til nulscenariet (før forvridningseffekter).

TABEL 23. BUDGETØKONOMISKE KONSEKVENSER (INKL. OVERFØRSLER) I SCENARIO 1, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

		Faktorpriser
Ressourceallokering	Deponier	82
	Genbrugspladser	-125
	Forgasningsanlæg	0
	Forbrændingsanlæg	0
	Total	-42

Note: De budgetøkonomiske effekter i tabellen er opgjort inklusive overførsler, dvs. betalinger for ydelser mellem de viste aktører samt direkte afgiftsoverførsler mellem aktørerne og statskassen (de offentlige finanser). Der er ikke inkluderet indirekte skatter og afgifter, dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

TABEL 24. OFFENTLIGT PROVENU I SCENARIO 1, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

	Faktorpriser
Offentligt provenu (ekskl. energiafgifter fra marginale værker)	141
Ændringer i energiafgifter fra marginale værker	0
Offentligt provenu (inkl. energiafgifter fra marginale værker)	141

Note: Tallene inkluderer ikke indirekte skatter og afgifter (herunder moms), dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Scenarie 2

I scenarie 2 sendes alt imprægneret træaffald til forgasningsanlæg i Danmark, hvor energiindholdet i affaldet udnyttes og sælges som el og varme. Tabel 25 herunder angiver de samfundsøkonomiske effekter i scenarie 2 set i forhold til nulscenariet, mens de absolutte effekter for scenariet er angivet i bilag 3. Den samlede samfundsøkonomiske effekt frem til og med 2030 estimeres til 111 mio. kr., svarende til et bidrag på 163 kr. per ton imprægneret træaffald, hvilket er 371 mio. kr. bedre end nulscenariet (549 kr. per ton). Omregnet til annuieret værdi giver dette en samfundsøkonomisk gevinst på 32 mio. kr./år i forhold til nulscenariet.

I scenarie 2 medvirker hhv. deponier, genbrugspladser, forgasningsanlæg og transportvirksomheder. Den positive nutidsværdi af scenarie 2 i forhold til nulscenariet skyldes primært, at der her ikke betales for aflevering til aktører uden for Danmark samtidig med at energiudnyttelsen i Danmark medfører højere samfundsøkonomiske indtægter end omkostninger. Scenariets behandlingsomkostninger, der ikke er overførsler mellem aktører, estimeres således samlet set at være mindre end prisen for aflevering til tyske træfyrede kraftværker.

Sammenlignet med nulscenariet forbedres miljøeksternaliteterne for Danmark med 11 mio. kr., hvilket skyldes en substitueret af den hhv. den marginale el-produktion, der antages kulbaseret til 2020 og derefter halvt kul- og halvt vindbaseret, samt den marginale varmeproduktion, der antages at være baseret på kombinationen af brændsler beskrevet i afsnit 0. Derudover bidrager undgået udledning fra deponier positivt til den miljømæssige effekt.

TABEL 25. RELATIVE SAMFUNDSØKONOMISKE FORSKELLE MELLEM SCENARIO 2 OG NULSCENARIET, EKSKL. OVERFØRSLER (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	31	41
	Genbrugspladser	80	107
	Forgasningsanlæg	128	170
	Danske forbrændingsanlæg	0	0
	Transportvirksomheder	65	86
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		-45
Miljøeksternaliteter	Danmark		11
	Udlandet		1
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		369
	Nutidsværdi (kr./ton)		546
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)		32

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Tabel 26 viser de budgetøkonomiske effekter for aktørerne i scenario 2, inkl. overførsler, relativt til nulscenariet. Transaktioner mellem aktører, herunder også afgifter, er således inkluderet.

Deponier og genbrugspladser oplever en forbedring af deres budgetøkonomiske resultater sammenlignet med nulscenariet. For begge parter skyldes det, at de nu betaler en mindre takst for at aflevere det imprægnerede træaffald til forgasningsanlæggene i forhold til at bortskaffe det til de tyske træfyrede værker, som det var tilfældet i nulscenariet. Forgasningsanlæggene oplever en positiv budgetøkonomisk effekt da indtægterne fra forgasningstaksten samt salg af el og varme overstiger driftsomkostningerne på anlægget³².

TABEL 26. BUDGETØKONOMISKE KONSEKVENSER (INKL. OVERFØRSLER) I SCENARIO 2, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

		Faktorpriser
Ressourceallokering	Deponier	28
	Genbrugspladser	94
	Forgasningsanlæg	177
	Forbrændingsanlæg	0
	Total	299

Note: De budgetøkonomiske effekter i tabellen er opgjort inklusive overførsler, dvs. betalinger for ydelser mellem de viste aktører samt direkte afgiftsoverførsler mellem aktørerne og statskassen (de offentlige finanser). Der er ikke inkluderet indirekte skatter og afgifter, dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Som Tabel 27 viser, er der en betydelig negativ effekt på de offentlige finanser på 168 mio. kr., hvilket skyldes, at det offentlige mister indtægterne fra affaldsvarmeafgift fra de marginale fjernvarmeværker uden at blive kompenseret af energiafgiftsindtægter fra forgasningsanlæggene, da forgasning af imprægneret træaffald jf. afsnit 7.3 antages at være fritaget for energiafgifter.

³² Denne indkomst må nødvendigvis betragtes i sammenhæng med at de marginale energiproducenter mister en tilsvarende indkomst

TABEL 27. OFFENTLIGT PROVENU I SCENARIO 2, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

	Faktorpriser
Offentligt provenu (ekskl. energifgifter fra marginale værker)	6
Ændringer i energifgifter fra marginale værker	-175
Offentligt provenu (inkl. energifgifter fra marginale værker)	-168

Note: Tallene inkluderer ikke indirekte skatter og afgifter (herunder moms), dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Scenario 3

I scenario 3 sendes alt imprægneret træaffald til forbrænding på et træfyret kraftværk i Tyskland. Scenariet er kun marginalt forskelligt fra nulscenariet, da forskellen mellem de to scenarier består i, at de 5% af affaldet der deponeres i nulscenariet nu antages at blive sendt til forbrænding i Tyskland sammen med de resterende 95% af affaldet.

Tabel 28 giver et overblik over de samfundsøkonomiske effekter i scenario 3 set i forhold til nulscenariet, mens de absolutte effekter for scenariet er angivet i bilag 3. Den samlede samfundsøkonomiske effekt frem til og med 2030 estimeres til -269 mio. kr., svarende til en omkostning på 398 kr. per ton imprægneret træaffald, hvilket er 8 mio. kr. dårligere end nulscenariet (12 kr. per ton).

I scenario 3 medvirker hhv. deponier, genbrugspladser og transportvirksomhederne. For deponier, genbrugspladser og transportvirksomhederne er effekterne sammenlignelige med effekterne nulscenariet, da de tre aktørers omkostninger kun ændres marginalt ved at de sidste 5% affald nu også transporteres og afleveres til forbrænding i Tyskland.

TABEL 28. RELATIVE SAMFUNDØKONOMISKE FORSKELLE MELLEM SCENARIO 3 OG NULSCENARIET, EKSKL. OVERFØRSLER (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

	Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	4
	Genbrugspladser	-6
	Forgasningsanlæg	0
	Danske forbrændingsanlæg	0
	Transportvirksomheder	-3
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt	-3
Miljøeksternaliteter	Danmark	-1
	Udlandet	5
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi	-10
	Nutidsværdi (kr./ton)	-15
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)	-1

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Tabel 29 viser de budgetøkonomiske effekter for aktørerne i scenario 3, inkl. overførsler, relativt til nulscenariet. Transaktioner mellem aktører, herunder også afgifter, er således inkluderet.

TABEL 29. BUDGETØKONOMISKE KONSEKVENSER (INKL. OVERFØRSLER) I SCENARIO 3, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

		Faktorpriser
Ressourceallokering	Deponier	-2
	Genbrugspladser	9
	Forgasningsanlæg	0
	Forbrændingsanlæg	0
	Total	7

Note: De budgetøkonomiske effekter i tabellen er opgjort inklusive overførsler, dvs. betalinger for ydelser mellem de viste aktører samt direkte afgiftsoverførsler mellem aktørerne og statskassen (de offentlige finanser). Der er ikke inkluderet indirekte skatter og afgifter, dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Tabel 24 viser det offentlige provenu for scenariet. Dette reduceres marginalt i forhold til nulscenariet pga. færre deponeringsafgifter der kun delvist modsvares af øgede transportafgifter.

TABEL 30. OFFENTLIGT PROVENU I SCENARIO 3, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

	Faktorpriser
Offentligt provenu (ekskl. energiafgifter fra marginale værker)	-11
Ændringer i energiafgifter fra marginale værker	0
Offentligt provenu (inkl. energiafgifter fra marginale værker)	-11

Note: Tallene inkluderer ikke indirekte skatter og afgifter (herunder moms), dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Scenarie 4

I scenarie 4 sendes alt imprægneret træaffald til dedikeret forbrænding på affaldsforbrændingsanlæg i Danmark.

Tabel 31 giver et overblik over de samfundsøkonomiske effekter i scenarie 4 set i forhold til nulscenariet, mens de absolutte effekter for scenariet er angivet i bilag 3. Den samlede samfundsøkonomiske effekt frem til og med 2030 estimeres til 151 mio. kr., svarende til et bidrag på 224 kr. per ton imprægneret træaffald, hvilket er 410 mio. kr. (610 kr. per ton) bedre end nulscenariet. Omregnet til annuieret værdi giver dette en samfundsøkonomisk gevinst på 35 mio. kr./år i forhold til nulscenariet.

I scenarie 4 medvirker hhv. deponier, genbrugspladser, forbrændingsanlæg og transportvirksomheder. Den positive nutidsværdi af scenarie 4 i forhold til nulscenariet skyldes primært, at der her ikke betales for aflevering til aktører uden for Danmark samtidig med at energiudnyttelsen i Danmark medfører højere samfundsøkonomiske indtægter end omkostninger. Scenariets behandlingsomkostninger, der ikke er overførsler mellem aktører, estimeres således samlet set at være mindre end prisen for aflevering til tyske træfyrede kraftværker.

Miljøeksternaliteterne for Danmark er 26 mio. kr. bedre end i nulscenariet, hvilket er et resultat af substitueret af den marginale el-produktion, der antages kulbaseret til 2020 og derefter halvt kul- og halvt vindbaseret, samt den marginale varmeproduktion, der antages at være baseret på kombinationen af brændsler beskrevet i afsnit 0. Derudover bidrager undgået udledning fra deponier også til den positive effekt.

TABEL 31. RELATIVE SAMFUNDSØKONOMISKE FORSKELLE MELLEM SCENARIO 4 OG NULSCENARIET, EKSKL. OVERFØRSLER (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	32	42
	Genbrugspladser	80	107
	Forgasningsanlæg	0	0
	Danske forbrændingsanlæg	151	200
	Transportvirksomheder	65	86
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		-51
Miljøeksternaliteter	Danmark		26
	Udlandet		114
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		410
	Nutidsværdi (kr./ton)		607
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)		35

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Tabel 32 viser de budgetøkonomiske effekter for aktørerne i scenarie 4, inkl. overførsler, relativt til nulscenariet. Transaktioner mellem aktører, herunder også afgifter, er således inkluderet.

Deponier og genbrugspladser oplever en forbedring af budgetøkonomien, hvilket skyldes, at de nu i gennemsnit kun betaler 158 kr./ton for at aflevere det imprægnerede træaffald i stedet for at betale 224 kr./ton for bortskaffelse til de tyske træfyrede værker, som det var tilfældet i nulscenariet. Forbrændingsanlæggene har også gavn af scenariet, som giver dem et positivt budgetøkonomisk resultat. Det skyldes indtægter fra forbrændingstakster, samt salg af el og varme, der overstiger behandlingsomkostningerne.

TABEL 32. BUDGETØKONOMISKE KONSEKVENSER (INKL. OVERFØRSLER) I SCENARIO 4, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

		Faktorpriser
Ressourceallokering	Deponier	25
	Genbrugspladser	91
	Forgasningsanlæg	0
	Forbrændingsanlæg	226
	Total	342

Note: De budgetøkonomiske effekter i tabellen er opgjort inklusive overførsler, dvs. betalinger for ydelser mellem de viste aktører samt direkte afgiftsoverførsler mellem aktørerne og statskassen (de offentlige finanser). Der er ikke inkluderet indirekte skatter og afgifter, dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Som vist i Tabel 33 resulterer scenarie 4 i en relativt negativ effekt på de offentlige finanser, hvilket primært skyldes, at det offentlige mister indtægterne fra affaldsvarmeafgift fra de marginale fjernvarmeværker uden at blive kompenseret af energiafgiftsindtægter fra affaldsforbrændingsanlæggene, da imprægneret træaffald jf. afsnit 7.7 antages at være afgiftsfritaget.

TABEL 33. OFFENTLIGT PROVENU I SCENARIO 4, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

	Faktorpriser
Offentligt provenu (ekskl. energiafgifter fra marginale værker)	-12
Ændringer i energiafgifter fra marginale værker	-182
Offentligt provenu (inkl. energiafgifter fra marginale værker)	-194

Note: Tallene inkluderer ikke indirekte skatter og afgifter (herunder moms), dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Scenario 5

I scenario 5 sendes alt imprægneret træaffald til 10% medforbrænding på affaldsforbrændingsanlæg i Danmark. Tabel 34 herunder giver et overblik over de samfundsøkonomiske effekter i scenario 5 set i forhold til nulscenariet, mens de absolutte effekter for scenariet er angivet i bilag 3. Den samlede effekt frem til og med 2030 estimeres til 47 mio. kr., svarende til et bidrag på 70 kr. per ton imprægneret træaffald, hvilket er 308 mio. kr. (455 kr. per ton) bedre end nulscenariet. Omregnet til annuieret værdi giver dette en samfundsøkonomisk gevinst på 26 mio. kr./år i forhold til nulscenariet.

Som i scenario 4 kommer den positive samfundsøkonomiske effekt primært fordi der ikke skal betales for bortskaffelse af affaldet til aktører uden for Danmark mens indtægter fra energiudnyttelsen i Danmark overstiger behandlingsomkostningerne.

TABEL 34. RELATIVE SAMFUNDSØKONOMISKE FORSKELLE MELLEM SCENARIO 5 OG NULSCENARIET, EKSKL. OVERFØRSLER (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

	Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering		
Deponier	32	42
Genbrugspladser	80	107
Forgasningsanlæg	0	0
Danske forbrændingsanlæg	72	96
Transportvirksomheder	65	86
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt	-51
Miljøeksternaliteter	Danmark	26
	Udlandet	114
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi	306
	Nutidsværdi (kr./ton)	452
	Annuiseret nutidsværdi (mio. kr./år)	26

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Tabel 35 viser de budgetøkonomiske effekter for aktørerne i scenario 5, inkl. overførsler, relativt til nulscenariet. Transaktioner mellem aktører, herunder også afgifter, er således inkluderet.

Resultaterne for scenario 5 er for alle aktører, undtaget forbrændingsanlæggene, de samme som i scenario 4. Forbrændingsanlæggene oplever dog en mindre forbedring i budgetøkonomien end i scenario 4. Forskellen mellem scenario 4 og 5 består i at medforbrændingen af imprægneret træaffald jf. afsnit 7.7 medfører højere omkostninger til behandling af den slagge, som det resterende affald danner. Omkostningen til behandling af slagge udgør i scenario 5 en nutidsværdi på 89 mio. kr. sammenlignet med 10 mio. kr. i scenario 4, svarende til hhv. 130 kr. per ton og 15 kr. per ton. Dette forringer forbrændingsanlæggenes budgetøkonomi i forhold til den dedikerede forbrænding i scenario 4. I afsnit 8.2 udføres dog en følsomhedsanalyse af at kunne nyttiggøre slaggen under medforbrændingsscenariet.

TABEL 35. BUDGETØKONOMISKE KONSEKVENSER (INKL. OVERFØRSLER) I SCENARIO 5, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

		Faktorpriser
Ressourceallokering	Deponier	25
	Genbrugspladser	91
	Forgasningsanlæg	0
	Forbrændingsanlæg	147
	Total	263

Note: De budgetøkonomiske effekter i tabellen er opgjort inklusive overførsler, dvs. betalinger for ydelser mellem de viste aktører samt direkte afgiftsoverførsler mellem aktørerne og statskassen (de offentlige finanser). Der er ikke inkluderet indirekte skatter og afgifter, dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

Som vist i Tabel 34 resulterer scenario 5 i en relativt negativ effekt på de offentlige finanser, hvilket skyldes samme årsager som i scenario 4.

TABEL 36. OFFENTLIGT PROVENU I SCENARIO 5, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

	Faktorpriser
Offentligt provenu (ekskl. energiafgifter fra marginale værker)	-12
Ændringer i energiafgifter fra marginale værker	-182
Offentligt provenu (inkl. energiafgifter fra marginale værker)	-194

Note: Tallene inkluderer ikke indirekte skatter og afgifter (herunder moms), dvs. opgørelsen er i faktorpriser.

8.2 Følsomhedsanalyser

Der er gennemført en række følsomhedsanalyser for at undersøge robustheden af resultaterne i den samfundsøkonomiske analyse af behandling af imprægneret træaffald over for de centrale forudsætninger i analysen. I følsomhedsanalyserne fokuseres på de samfundsøkonomiske effekter eksklusive udenlandske miljøeffekter, mens budgetøkonomiske konsekvenser kommenteres hvor det vurderes relevant. De udførte følsomhedsanalyser er listet herunder, og der følger herefter et kort afsnit for hver af dem:

1. Højere driftsomkostninger på forbrændingsanlæg
2. Marginale driftsomkostninger på forbrændingsanlæg
3. Kortere levetid på forbrændingsanlæg
4. Lavere bortskaffelsesomkostninger til tyske anlæg
5. Nyttiggørelse af slagge fra medforbrænding
6. Højere omkostning ved CO₂ udledning
7. Større mængder af imprægneret træaffald
8. Begrænset kapacitetsudnyttelse på forgasningsanlæg
9. Miljøøkonomiske beregningspriser
10. Tabt fortjeneste for marginale kraftværker
11. Fordeling af fortjeneste på bortskaffelsesomkostning til tysk forbrænding

Tabellen nedenfor angiver det samfundsøkonomisk mest fordelagtige scenario (ekskl. udenlandske miljøeffekter) for hver følsomhedsanalyse. Det ses, at scenario 4 (dedikeret forbrænding) stadig er det samfundsøkonomisk foretrukne scenario i 9 af de 11 følsomhedsanalyser, mens scenario 2 (forgasning) og scenario 5 (medforbrænding) foretrækkes under hhv. højere driftsomkostninger på forbrændingsanlæggene og under antagelsen om nyttiggørelsen af slagge fra medforbrænding.

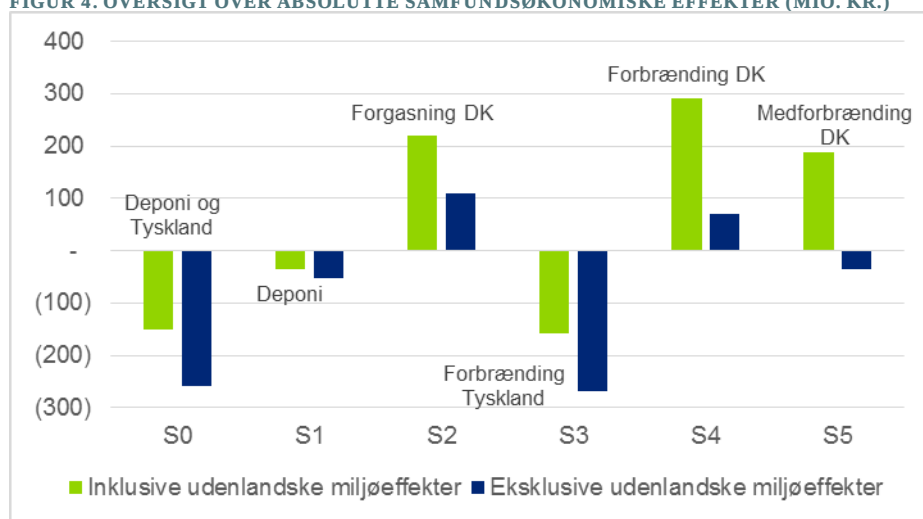
TABEL 37. OVERSIGT OVER MEST FORDELAGTIGE SCENARIER UNDER FØLSOMHEDSANALYSERNE

	Foretrukket scenarie
Hovedantagelse	Scenarie 4
Højere driftsomkostninger på forbrændingsanlæg	Scenarie 2
Marginale driftsomkostninger på forbrændingsanlæg	Scenarie 4
Kortere levetid på forbrændingsanlæg	Scenarie 4
Lavere bortskaffelsesomkostninger til tyske anlæg	Scenarie 4
Nyttiggørelse af slagge fra medforbrænding	Scenarie 5
Højere omkostning ved CO2 udledning	Scenarie 4
Større mængder af imprægneret træaffald	Scenarie 4
Begrænset kapacitetsudnyttelse på forgasningsanlæg	Scenarie 4
Miljøøkonomiske beregningspriser	Scenarie 4
Tabt fortjeneste for marginale værker	Scenarie 4/5
Fordeling af bortskaffelsesomkostning til tysk forbrænding	Scenarie 4

8.2.1 Højere driftsomkostninger på forbrændingsanlæg

Denne følsomhedsanalyse belyser effekterne af, at det kan have større økonomiske omkostninger end forudset, at forbrændingsanlæggene indimellem skal skifte fra den normale drift og over til kun at fyre med imprægneret træaffald. Vi har her antaget, at driftsomkostningerne er 30% højere end det forventede, hvilket bør mere end dække eventuelle komplikationer i forbindelse med denne driftsmæssige ændring på forbrændingsanlæggene.

FIGUR 4. OVERSIGT OVER ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



Note: Positive værdier betyder, at scenariet har en positiv samfundsøkonomisk værdi mens negative værdier betyder at scenariet har en negativ samfundsøkonomisk værdi

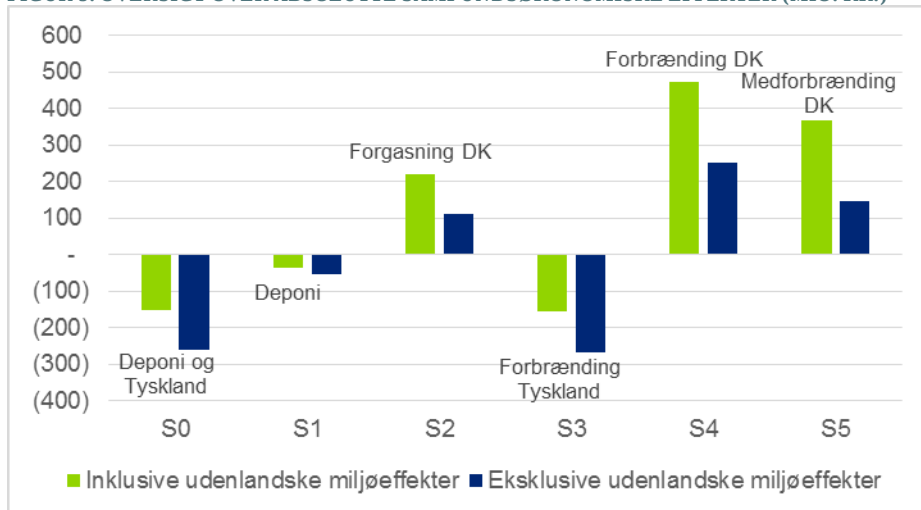
Figuren herover viser de samfundsøkonomiske resultater af denne følsomhedsanalyse. Den ændrede forudsætning påvirker kun scenarie 4 og 5 og reducerer den positive samfundsøkonomiske effekt for disse scenarier. Scenarie 4 er stadig det samfundsøkonomisk mest fordelagtige scenarie. Det bemærkes dog, at scenarie 2 (forgasning) er det mest fordelagtige, hvis man ser bort fra de udenlandske miljøeffekter, med en forskel i nutidsværdi på 40 mio. kr. ned til scenarie 4. Det bemærkes dog, at der er mindst lige så store usikkerheder forbundet med driftsomkostninger på forgasningsanlæg som på forbrændingsanlæg pga. den relativt ringere danske erfaring med forgasningsværker i forhold til forbrændingsanlæg. Der henvises i øvrigt til følsomhedsanalysen i afsnit 8.2.8, hvor økonomien i forgasningsanlæg også vil kunne forringes af lav kapacitetsudnyttelse.

8.2.2 Marginale driftsomkostninger på forbrændingsanlæg

Denne følsomhedsanalyse repræsenterer muligheden for at udnytte eventuel ledig kapacitet på forbrændingsanlæggene, som kommer til at forbrænde imprægneret træaffald. De marginale driftsomkostninger antages at være 250 kr./ton, jf. afsnit 7.7. Denne følsomhedsanalyse er også med til at belyse effekterne af at nye forbrændingsanlæg kan blive billigere eller mere effektive end dem, der fremgår af teknologikataloget, jf. Energistyrelsen (2014).

Figur 5 nedenfor viser de samfundsøkonomiske resultater. Den ændrede forudsætning påvirker kun scenarie 4 og 5 og øger den positive samfundsøkonomiske effekt for disse scenarier. Scenarie 4 er stadig det mest fordelagtige scenarie, mens scenarie 5 (medforbrænding) nu er bedre end scenarie 2 (forgasning).

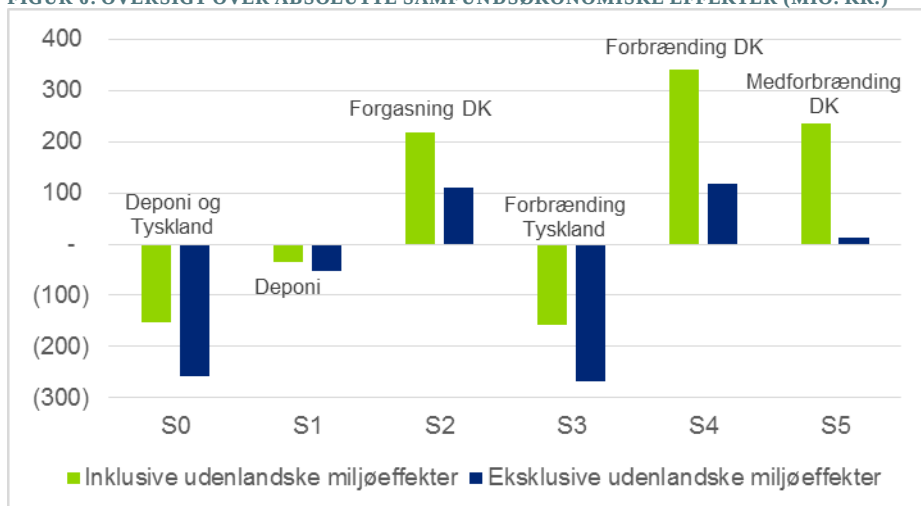
FIGUR 5. OVERSIGT OVER ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



8.2.3 Kortere levetid på forbrændingsanlæg

Denne følsomhedsanalyse illustrerer en eventuel kortere levetid på de danske forbrændingsanlæg som følge af fx afbrænding af imprægneret træaffald og/eller andre årsager. Levetiden på anlæggene antages at være forkortet fra 20 år til 15 år.

FIGUR 6. OVERSIGT OVER ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



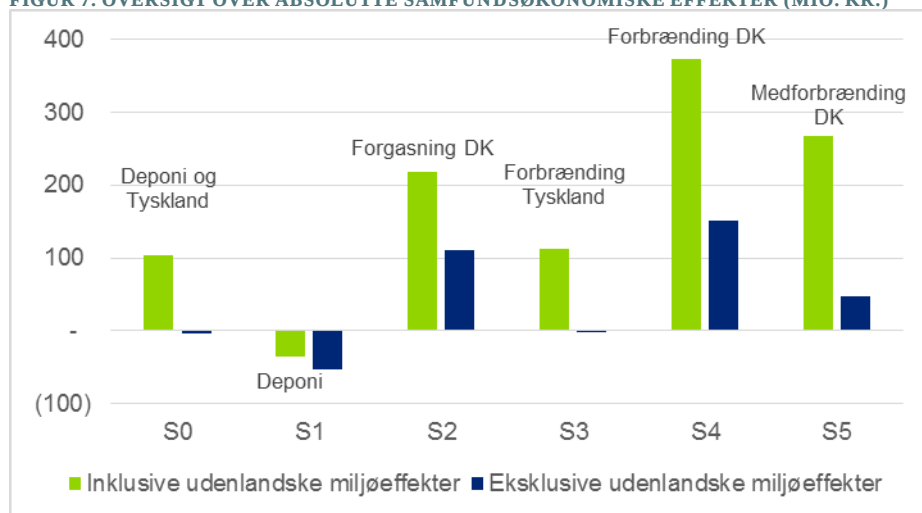
Figur 6 viser de samfundsøkonomiske resultater af denne følsomhedsanalyse. Den ændrede forudsætning påvirker kun scenarie 4 og 5 og reducerer den positive samfundsøkonomiske effekt for disse scenarier. Scenarie 4 (dedikeret forbrænding i Danmark) er dog stadig det mest fordelagtige, mens scenarie 5 (medforbrænding) og scenarie 3 (forgasning) er næstbedst, hvis man hhv. medtager eller udelader de udenlandske miljøeffekter.

8.2.4 Lavere bortskaffelsesomkostninger til tyske anlæg

Denne følsomhedsanalyse illustrerer effekten af en væsentligt lavere takst for bortskaffelse af det imprægnerede træaffald til de tyske træfyrede kraftværker. Analysen er relevant først og fremmest fordi der er store variationer i den betaling deponier og genbrugspladser i dag betaler for at komme af med affaldet til Tyskland. Dernæst er den også relevant, fordi bortskaffelsesomkostningen kan tænkes at blive drevet ned som et resultat af flere efterspørgere på markedet, i form af danske forgasnings- eller forbrændingsanlæg, der fremover får tilladelse til at afbrænde trykimprægneret træ og som derfor vil konkurrere med de tyske anlæg om at modtage affaldet.

Et enkelt følgegruppemedlem, der ikke repræsenterer deponier eller genbrugspladser, har indikeret at de tyske anlæg betaler ca. 175 kr./ton for at modtage det imprægnerede træaffald (ekskl. transportomkostninger). Den højere bortskaffelsespris, som var indikeret af deponier og genbrugsstationer, og som blev forudsat i afsnit 7.5, kan således have indeholdt en fortjeneste hos fx transportvirksomhederne, der på denne baggrund måske vil kunne sænke priserne som følge af den øgede konkurrence. Følsomhedsanalysen tager derfor udgangspunkt i de 175 kr./ton (ekskl. transportomkostninger), som indikeret af følgegruppemedlemmet.

FIGUR 7. OVERSIGT OVER ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



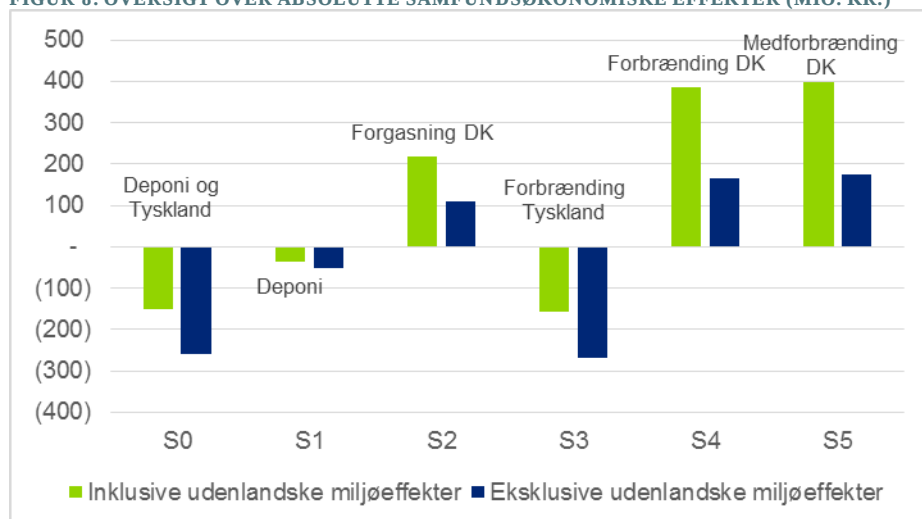
Figuren herover viser de samfundsøkonomiske resultater af denne følsomhedsanalyse. Den ændrede forudsætning påvirker kun nulscenariet og scenarie 3 og reducerer den negative samfundsøkonomiske effekt i Danmark med hhv. 255 og 269 mio. kr. i forhold til hovedantagelserne. Scenarie 4 er stadig det mest fordelagtige scenarie. Denne følsomhedsanalyse har i øvrigt store budgetøkonomiske konsekvenser og vil derfor også være belyst under rammebetingelserne i afsnit 9.

8.2.5 Nyttiggørelse af slagge fra medforbrænding som vejfyld

Denne følsomhedsanalyse illustrerer muligheden for, at de enkelte kommuner vurderer, at slaggen fra medforbrændingen er omfattet af Restproduktbekendtgørelsen, og dermed kan nyttiggøres fremfor at blive deponeret, som det ellers er antaget i LCA'en og denne samfundsøkonomiske analyse. For yderligere information om Restproduktbekendtgørelsen og kategorier for koncentrationer i restprodukter henvises i øvrigt til LCA'en, afsnit 4.1.6.

Omkostning til bortskaffelse af slagge til vejproduktion vurderes, jf. afsnit 7.7 at udgøre 100 kr. (inkl. transport) per ton slagge. De miljømæssige effekter af at nyttiggøre slaggen i stedet for at deponere er beregnet af Teknologisk Institut under udvikling af LCA'en. Det antages stadig, at der ikke er investerings- eller driftsmæssige ændringer for affaldsforbrændingsanlæggene når der medforbrændes imprægneret træaffald.

FIGUR 8. OVERSICHT OVER ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)

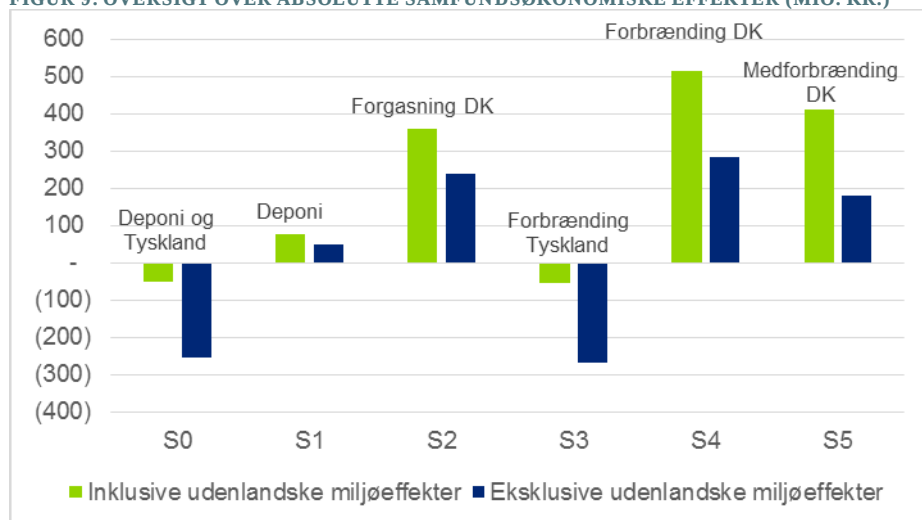


Analysen viser at scenarie 5 (medforbrænding) er det mest fordelagtige scenarie med 11 mio. kr. i forhold til scenarie 4 (dedikeret forbrænding). Udover at være samfundsøkonomisk mest fordelagtig udgør medforbrændingsscenariet, jf. RenoSyd også en lettere proces for forbrændingsanlæggene, da der ikke er behov for den strikse adskillelse mellem perioder hvor forbrændes hhv. blandet affald og imprægneret træaffald, som det er tilfældet under dedikeret forbrænding, jf. afsnit 7.7.

8.2.6 Højere omkostning ved CO₂ udledning

Denne følsomhedsanalyse illustrerer effekten af at indregne en specifik omkostning på CO₂-udledning på 300 kr. per ton uanset om udlederen er kvoteomfattet eller ikke-kvoteomfattet. Dette kan fx skyldes, at omkostningen ved CO₂-udledning ikke er fuldstændigt internaliseret i elpriserne. Resultatet af følsomhedsanalysen er angivet i figuren nedenfor.

FIGUR 9. OVERSICHT OVER ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



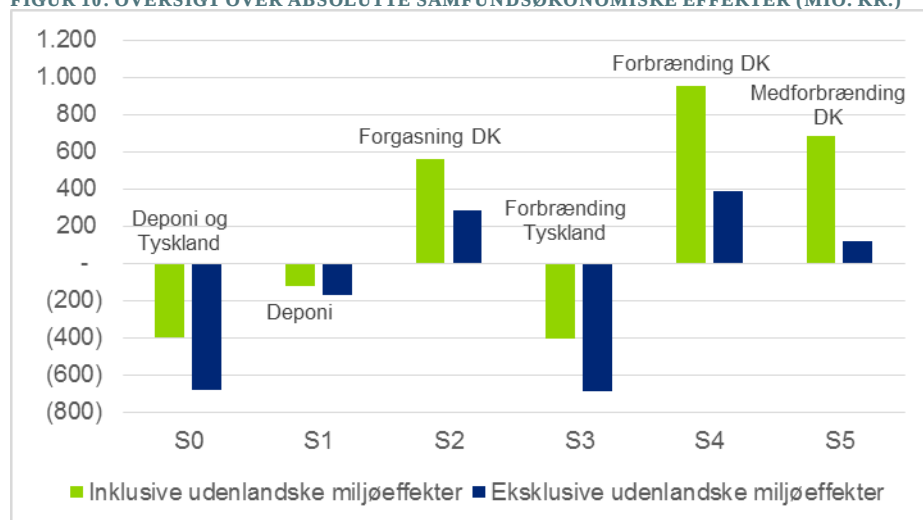
De 300 kr. per ton CO₂ er baseret på inputs fra Energistyrelsen og antages at stige med inflationen. Grunden til at anvende en pris, som er højere end den fremskrevne CO₂ kvotepris er, at Danmark har nogle stærkere nationale mål frem mod 2020 end de krav, der er gældende for EU-landene. Da Danmark således har valgt at reducere udledningen mere end krævet af EU vil værdien af reduceret CO₂ være den sparede omkostning ved at reducere udledningen et andet sted i Danmark (og ikke på det europæiske kvotemarked). Denne udledning vil jf. inputs fra Energistyrelsen have en værdi af 300-500 kr./ton. Følsomhedsanalysen tager således udgangspunkt i den laveste ende af intervallet som beregningsprisen i startåret.

Resultatet af følsomhedsanalysen viser, at scenarie 4 stadig er det mest fordelagtige scenarie. Nutidsværdien er forøget med 283 mio. kr. (ekskl. udenlandske miljøeffekter) pga. den reducerede CO₂ udledning, der er ved afbrænding af imprægneret træaffald i forhold til den marginale energiproduktion, der som nævnt for el antages at være kulbaseret frem til 2020, og derefter 50 % kulbaseret, mens den for varmeproduktionen antages at være baseret på kombinationen af brændsler beskrevet i afsnit 0.

8.2.7 Større mængder af imprægneret træaffald

Da der er store usikkerheder forbundet med den genererede mængde af imprægneret træ gennemføres også en følsomhedsanalyse på denne. Siden udarbejdelsen af kortlægningsrapporten, Teknologisk Institut (2014a), er det blevet pointeret at specielt den eksporterede mængde imprægneret træaffald kan være noget højere end de ca. 41.000 tons beskrevet i afsnit 7.1. Dette kommer som et resultat af drøftelser med et af følgegruppens medlemmer, der har angivet en væsentlig større eksport end estimeret af Teknologisk Institut (2014a), samt nye dataudtræk fra affaldsdatasystemet (ADS), der indikerer at op mod 107.000 tons eksporteres årligt. Det antages således i denne følsomhedsanalyse, at 107.000 tons eksporteres hvert år, mens den deponerede mængde antages at være uændret på 2.200 tons.

FIGUR 10. OVERSIGT OVER ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



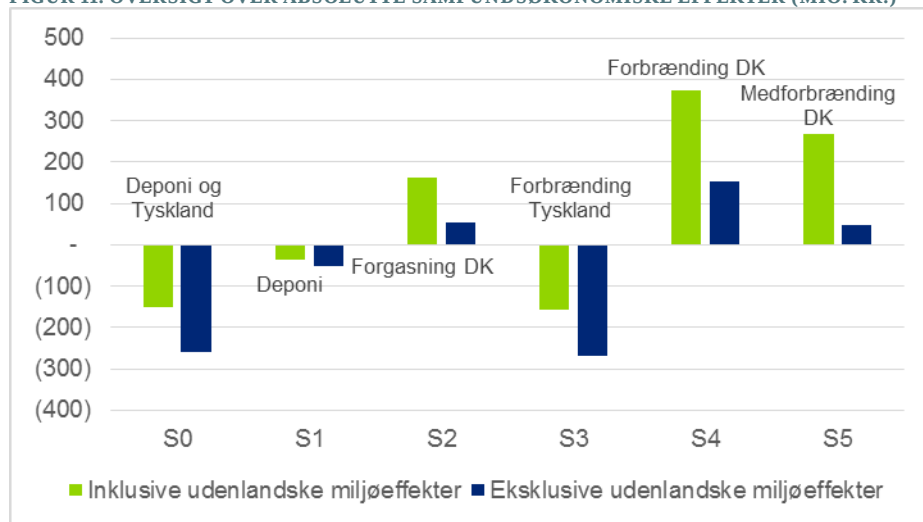
Effekten af den øgede eksport af imprægneret træaffald ændrer ikke på, at scenarie 4 er det mest fordelagtige scenarie. Nutidsværdien af samtlige scenarier er dog blevet øget (og sænket for scenariet med negativ nutidsværdi) som resultat af den øgede mængde.

8.2.8 Begrænset kapacitetsudnyttelse på forgasningsanlæg

Det kan forventes, at der i forbindelse med forgasning forudsættes flere forgasningsanlæg end affaldsmængden kræver. Det skyldes, at der fx må forventes en vis minimumsstørrelse på et anlæg, og at der kræves flere af disse anlæg, hvis ikke omkostningerne til at transportere affaldet fra deponier og genbrugspladser til forgasningsanlæggene skal øges markant.

Flere anlæg betyder implicit, at der på forgasningsanlæggene vil være ledig kapacitet, hvilket øger den gennemsnitlige omkostning per forgasset ton imprægneret træaffald. Dette er reflekteret i resultaterne herunder, hvor det er antaget at investerings- og driftsomkostningen per ton forgasset affald er 20% højere end antaget i afsnit 7.6.

FIGUR 11. OVERSIGT OVER ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



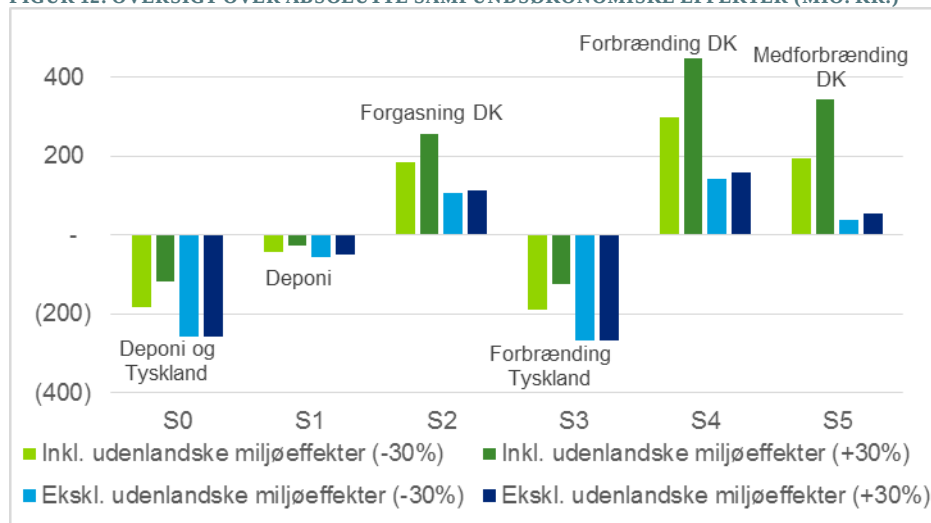
Resultatet er en ringere samfundsøkonomisk effekt i forgasningsscenariet (scenarie 2), der nu positivt med kun 37 mio. kr., inkl. udenlandske miljøeffekter og negativ med 68 mio. kr. eksklusive udenlandske miljøeffekter. Alle andre scenarier er uberørte af ændringen.

8.2.9 Miljøøkonomiske beregningspriser

I denne følsomhedsanalyse undersøges betydningen af ændrede miljøøkonomiske beregningspriser. De samfundsøkonomiske gevinster opgøres ved hhv. 30 pct. højere 30 pct. lavere beregningspriser. Resultaterne er vist i figurerne nedenfor.

Generelt medfører højere miljøøkonomiske beregningspriser også højere nutidsværdier pga. reduktionen af miljøeffekter som opnås i scenarierne. Undtagelsen er scenarie 2, hvor højere miljøøkonomiske beregningspriser medfører en lavere nutidsværdi af scenariet.

FIGUR 12. OVERSIGT OVER ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



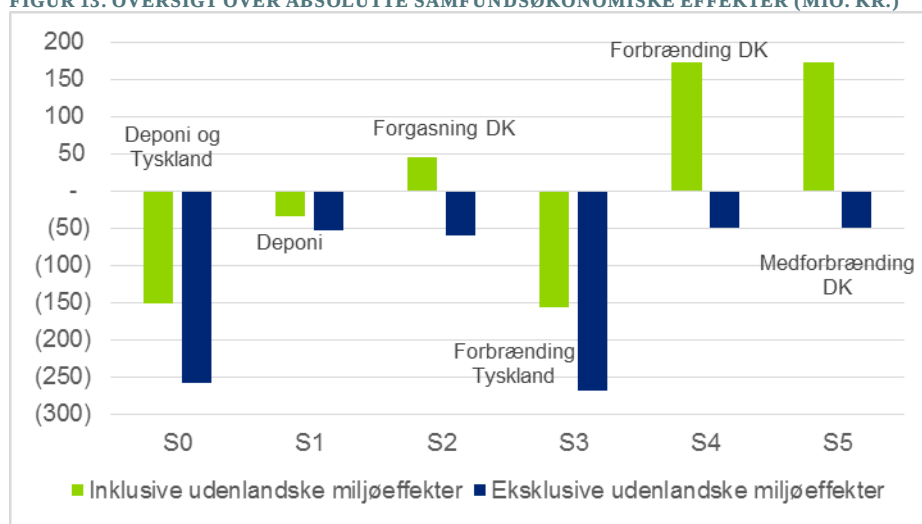
Ændring af de økonomiske beregningspriser berører i begrænset omfang nutidsværdierne ekskl. udenlandske miljøeffekter. Det skyldes, at størstedelen af miljøeffekterne ved behandling i Danmark antages at påvirke udlandet indirekte. Medtages de udenlandske miljøeffekter medfører en forhøjelse eller reduktion i beregningspriserne dog en større ændring i de estimerede samfundsøkonomiske effekter. Scenarie 4, der fortsat er det mest fordelagtige scenarie, medfører således ved $\pm 30\%$ på de miljøøkonomiske beregningspriser en nutidsværdi i intervallet 296-442 mio. kr., mens intervallet ekskl. udenlandske effekter er 144-160 mio. kr.

8.1 Tabt fortjeneste for marginale værker

I hovedscenarierne er der ikke indregnet en tabt fortjeneste for kraftværker og fjernvarmewærker som konsekvens af mindre salg af el og varme. Det skyldes en antagelse om, at omsætning og omkostninger balancerer hos de marginale værker. Dette vurderes at være en rimelig antagelse ud fra Deloitte's kendskab til den pressede økonomi i de konventionelle kraftværker. Det kan dog ikke udelukkes, at de marginale værker på sigt vil kunne opnå en overskudsmargin på omsætningen.

Vi antager i denne følsomhedsanalyse, at de marginale værker opnår en forrentning svarende til forrentningen på forbrændingsanlæggene og dermed mister en tilsvarende indtjening.

FIGUR 13. OVERSIGT OVER ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



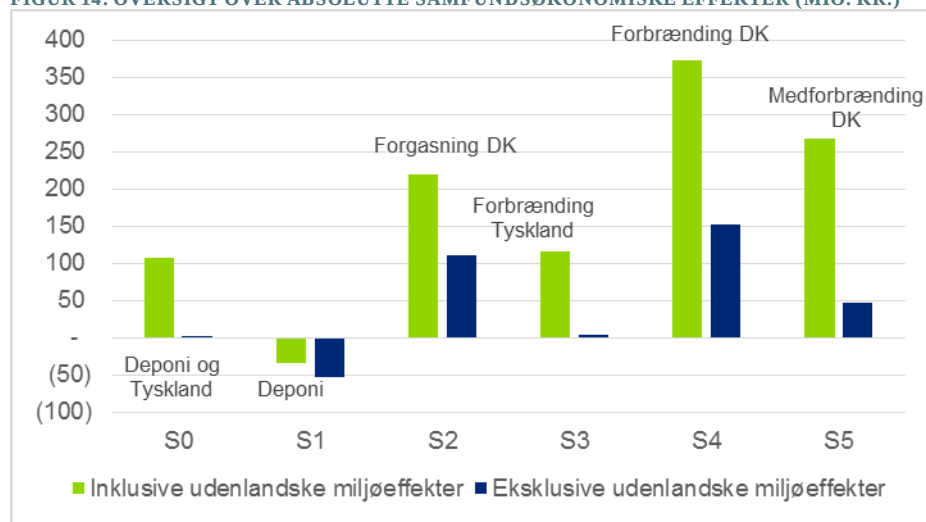
Indførelse af tabt fortjeneste hos de marginale værker påvirker scenarie kun 2, 4 og 5, da der kun sker substitution af den marginale energiproduktion i disse scenarier. Nutidsværdien af scenarierne falder og scenarie 4 og 5 har nu samme samfundsøkonomiske nutidsværdi. Det eneste der adskiller dem er små forskelle i de miljøøkonomiske effekter. Nutidsværdien for scenarie 4 og 5 er nu 172 mio. kr. inkl. udenlandske miljøeffekter og -49 mio. kr. eksklusive udenlandske miljøeffekter, hvilket dog stadig er væsentligt bedre end nulscenariet, som vist i figuren ovenfor.

8.1.1 Fordeling af bortskaffelsesomkostning til tysk forbrænding

Af deponiernes og genbrugspladsernes omkostninger til bortskaffelse til Tyskland består en del af transportomkostninger, som er en overførsel til danske transportvirksomheder og som figurerer som en samfundsøkonomisk omkostning under disse aktører. Det kan dog være svært at vurdere, om de resterende bortskaffelsesomkostninger udelukkende består af takster, som betales til de tyske forbrændingsanlæg (og dermed er en samfundsøkonomisk omkostning for Danmark), eller om der også indgår en betydelig fortjeneste til affaldstransportørerne (som dermed er en overførsel mellem danske aktører). I hovedanalysen antog vi, at den resterende bortskaffelsesomkostning ud over de rå transportomkostninger bestod af betalinger til de tyske forbrændingsanlæg, men givet usikkerheden omkring dette, er der nedenfor udarbejdet en følsomhedsanalyse, der indregner en fortjeneste til de danske affaldstransportører og dermed en højere grad af overførsler.

Det antages således i denne følsomhedsanalyse, at der modtages en betaling på 175 kr. per ton for trykimprægneret træ fra de tyske forbrændingsanlæg, jf. indikationerne af dette niveau i afsnit 7.5, mens deponiernes og genbrugspladsernes betaling på 433 kr. per ton ligeledes tilfalder transportvirksomhederne. Transportvirksomhederne modtager således en betaling på 608 kr. per ton, hvoraf 175 kr. kommer fra de tyske forbrændingsanlæg og 433 kr. kommer fra deponier og genbrugspladser.

FIGUR 14. OVERSIGT OVER ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE EFFEKTER (MIO. KR.)



En antagelse om at fortjenesten på bortskaffelsen går til transportvirksomhederne i stedet for til de tyske anlæg påvirker primært nulscenariet og scenarie 3. Eftersom en væsentlig større del af de samlede omkostninger i disse 2 scenarier nu betragtes som overførsler til danske affalds-transportører i stedet for betaling til de tyske anlæg, øges den samfundsøkonomiske værdi betydeligt. Som det ses på figuren ovenfor er scenarie 4 dog stadig det mest fordelagtige scenarie.

9. Rammebetingelser for det foretrukne scenarie

Resultaterne af den samfundsøkonomiske vurdering peger på scenarie 4 (dedikeret forbrænding), som det mest fordelagtige scenarie, hvor energiresourcen i træet udnyttes i Danmark frem for i Tyskland. For at dette scenarie kan realiseres forudsættes de rette rammebetingelser. I nedenstående fokuserer vi således på de overordnede rammebetingelser, der må antages at være vigtigst, hvis det foretrukne scenarie ønskes fremmet. Rammebetingelserne er inddelt i 3 områder: De økonomiske, de teknologiske og de reguleringsmæssige forhold. De beskrives herunder i hvert sit afsnit.

9.1 Økonomiske forhold

Business casen er på et overordnet niveau repræsenteret ved de budgetøkonomiske resultater, som aktørerne i sektoren kan opnå ved at affaldsbehandle som beskrevet for scenarie 4.

Som beskrevet i afsnit 7.5 og 8.2.4, kan det ikke udelukkes, at omkostningen ved at bortskaffe det imprægnerede træaffald til de tyske forbrændingsanlæg kan blive betydeligt lavere end de 433 kr./ton, såfremt der er tale om, at transportvirksomhederne i dag opnår et betydeligt overskud ved at køre affaldet i Tyskland – dvs. et overskud som i princippet vil kunne omfordeles. Følsomhedsanalysen afsnit 8.2.4 viste, at scenarie 4 stadig er det samfundsøkonomisk foretrukne scenarie, selvom omkostningen ved at bortskaffe til tyske forbrændingsanlæg sættes til de 34 kr./ton, der er blevet indikeret på baggrund af drøftelser med et følgegruppemedlem. Ændringen i denne forudsætning påvirker dog samtidig de budgetøkonomiske forhold så meget, at de økonomiske incitamenter for aktørerne bør analyseres nærmere, hvilket er gjort i det følgende.

TABEL 38. BUDGETØKONOMISKE KONSEKVENSER (INKL. OVERFØRSLER) I SCENARIO 4 OG FØLSOMHEDSANALYSE 4, RELATIVT TIL NULSCENARIET (MIO. KR.)

		Faktorpriser	
		Scenarie 4	Følsomhed 4
Ressourceallokering	Deponier	25	3
	Genbrugspladser	91	25
	Forgasningsanlæg	0	0
	Forbrændingsanlæg	226	122
	Total	342	150

Tabel 38 illustrerer de budgetøkonomiske effekter i forhold til nulscenariet for de to forskellige takster på bortskaffelse til de tyske forbrændingsanlæg. For deponier og genbrugspladser forbedres budgetøkonomien i scenarie 4 i forhold til nulscenariet med hhv. 3 mio. kr. og 25 mio. kr., hvis omkostningen til bortskaffelse til tyske forbrændingsanlæg er 34 kr./ton frem for 433 kr./ton. Således vil deponier og genbrugspladser altså stadig have økonomisk incitament til at aflevere affaldet til danske frem for tyske forbrændingsanlæg. Denne forbedring af budgetøkonomierne øges ved større mængder af imprægneret træaffald.

Det følger af ovenstående resultater, at deponier og genbrugspladser i høj grad har økonomisk incitament til at aflevere det imprægnerede træaffald til de danske forbrændingsanlæg, frem for tyske anlæg, forudsat at trykimprægneret træaffald, der afleveres i rene læs til danske forbrændingsanlæg er fritaget for energiafgifter. Givet at genbrugspladser og deponier skal hvile i sig selv, vil det sandsynligvis medføre en tilsvarende nedsættelse af taksten for at aflevere det imprægnerede træaffald til deponier og genbrugsstationer, hvilket i sidste ende så vil komme forbrugerne til gode. Det betyder dog samtidigt, at det offentlige provenu falder betydeligt, da man mister energiafgiftsindtægter fra de kulfyrede marginale fjernvarmeverker, som ikke modsvares af energiafgifter fra energiidnyttelsen af det imprægnerede træaffald.

9.2 Teknologiske forhold

Det antages, at forbrændingen af imprægneret træ sker på typiske nye og nutidige affaldsforbrændingsanlæg, som beskrevet i Teknologikataloget (Energistyrelsen (2014)). Dette forventes muligt, da affaldsforbrændingsanlæg generelt er konstrueret til at håndtere brændsel i et bredt energiinterval. Hvis nødvendigt kan man derudover, uden at det nødvendigvis gør anlægget dyrere, designe anlægget sådan at fx ristene kan håndtere det lave askeindhold og høje energiindhold og temperatur der er forbundet med forbrænding af netop imprægneret træaffald. RenoSyds egne målinger fra forbrændings-forsøget understøtter samtidigt, at det vil være teknisk muligt og forsvarligt at afbrænde trykimprægneret træ på nutidige affaldsforbrændingsanlæg. Følsomhedsanalyserne i afsnit 8.2 viste dog at dedikeret forbrænding stadig vil være det mest fordelagtige scenarie under antagelsen om en kortere levetid på forbrændingsanlæggene.

RenoSyd vurderer, at det ikke vil medføre større komplikationer at inddеле forbrændingen af det imprægnerede træaffald i dedikerede etaper, således at det er muligt at identificere og frasortere den del af slaggen, der kun er egnet til deponering versus den del, der kan nyttiggøres. En indførelse af denne operationelle ændring på de forbrændingsanlæg, der kommer til at afbrænde imprægneret træaffald, vil dog alt andet lige vil medføre større udfordringer og omkostninger, end hvis der ikke skulle omstilles til dedikerede etaper med forbrænding af imprægneret træaffald.

Afhængig af hvor ofte og hvor mange forbrændingsanlæg, der kommer til at afbrænde imprægneret træaffald, vil håndteringen af dette affald kræve en vis form for lagerplads, da det må antages at det først bliver fordelagtigt at tømme ovnene og overgå til dedikeret afbrænding af imprægneret træaffald, når der ligger en vis mængde klar til afbrænding. Det betyder samtidig, at forbrændingsanlæg, der har lagerområder med overkapacitet er de mest oplagte til at håndtere det imprægnerede træaffald. Alternativt skal noget af det eksisterende affald fra de forbrændingsanlæg, der ikke har ledig lagringskapacitet, fremover omfordes gennem den kommunale anvisning af affaldet, så de modtager mindre mængder af andet forbrændingseget affald, og dermed lagermæssigt bliver i stand til at håndtere det imprægnerede træaffald.

9.3 Reguleringsmæssige forhold

I forhold til muligheden for at afbrænde imprægneret træaffald på forbrændingsanlæg i Danmark beskriver affaldsbekendtgørelsens §3, stk. 25 forbrændingseget affald som:

"Affald, som ikke er egnet til materialenyttiggørelse, og som kan destrueres ved forbrænding, uden at forbrænding heraf giver anledning til udledning af forurenende stoffer i uacceptabelt omfang..."

Jf. Miljøministeriet (2014a), der har tolket på affaldsbekendtgørelsens paragraffer om imprægneret træaffald, betragtes CCA-imprægneret træ i visse tilfælde som farligt affald og pt. som ikke-forbrændingseget affald.

For at kunne realisere scenarie 4 skal der således som minimum ændres i vurderingen af CCA-imprægneret træaffald som værende ikke-forbrændingseget affald.

Slagger fra forbrænding af affald, der hovedsageligt består af dagrenovation eller dagrenovationslignende affald, kan nyttiggøres efter Restproduktbekendtgørelsen (BEK nr. 1662/2010), forudsat at bekendtgørelsens øvrige bestemmelser er opfyldt. Slagger fra et anlæg, der udelukkende forbrænder imprægneret træaffald, er ikke omfattet af Restproduktbekendtgørelsen, og kan derfor ikke nyttiggøres efter bekendtgørelsens bestemmelser. Det er kommunen, der skal foretage en klassificering af affaldet, dvs. vurdere om affaldet skal deponeres, eller om det er egnet til nyttiggørelse eller forbrænding, jf. Affaldsbekendtgørelsens §34, stk. 2. Da CCA-imprægneret træ ofte klassificeres som farligt affald, vurderes det som mest sandsynligt, at slagger fra dedikeret forbrænding af imprægneret træaffald skal deponeres, hvilket også er antagelsen i LCA'en og i nærværende samfundsøkonomiske analyse.

Af LCA'en fremgår det, at slaggen fra medforbrænding formentlig heller ikke vil kunne nyttiggøres efter Restproduktbekendtgørelsen. For det første er spørgsmålet, om slaggen er opfattet af bekendtgørelsens bilag I, det vil sige om slagge, der er baseret på medforbrænding af imprægneret træ, kan betragtes som stammende fra hovedsageligt dagrenovation eller dagrenovationslignende affald. For det andet er spørgsmålet, om slaggen kan leve op til de krav, som bekendtgørelsen stiller til nyttiggørelsen af slaggen. Det er usikkert, om slaggen kan overholde de krav, bekendtgørelsen stiller til faststof indhold og udvaskning af en række stoffer, primært pga. det høje indhold af arsen i restproduktet (og til dels også indholdet af krom og kobber). Det skal dog bemærkes, at udvaskningsmålingerne fra forbrændingsforsøget på RenoSyd repræsenterer ubehandlet slagge, dvs. slagge der ikke er sigtet og heller ikke modnet. Normalt vil slaggen ligge 2-3 måneder forud for en prøvetagning til eluat-analyse, hvilket ikke er gjort i forsøget med forbrænding på RenoSyd. Resultaterne skal derfor betragtes som "worst case", da den binding af slaggens tungmetaller, der sker i modningsprocessen, ikke har fundet sted, og udvaskningen af tungmetaller dermed er højere end fra modnet slagge. I forhold til den dedikerede forbrænding vil det ved medforbrænding være en vurderingssag i kommunen, om slaggen er omfattet af Restproduktbekendtgørelsens bilag I, og om bekendtgørelsens krav i øvrigt er opfyldt. Hvis ikke det er tilfældet, vil det være op til kommunen at foretage en konkret vurdering af, om der kan gives tilladelse efter miljøbeskyttelsesloven til den ansøgte anvendelse, før evt. nyttiggørelse af slagge fra medforbrænding kan finde sted.

Et scenarie hvor slaggen nyttiggøres blev vurderet i afsnit 8.2.5, hvor scenarie 5 (medforbrænding) var samfundsøkonomisk mere fordelagtigt end scenarie 4 (dedikeret forbrænding). Eventuel mulighed for nyttiggørelse af slagge fra medforbrænding har således stor indflydelse for resultatet af den samfundsøkonomiske analyse.

9.4 Opsum mering

For at scenarie 4 kan realiseres kræves der flere reguleringsmæssige og incitamentsskabende tiltag. Først og fremmest skal forbrænding af imprægneret træaffald på forbrændingsanlæg lovliggøres. Desuden forudsætter det, at skattemyndighederne konkret vurderer, at trykimprægneret træ, der afleveres i rene læs til forbrænding, er fritaget for energiafgifter.

Generelt ligger udfordringen i realiseringen af scenarie 4 på det reguleringsmæssige område. Økonomisk skal incitamenterne for alle aktører sikres, mens de reguleringsmæssige forhold først og fremmest kræver en revideret vurdering af imprægneret træaffald som værende ikke-forbrændingseget affald. Derefter er det op til kommunerne at vurdere den påkrævede behandlingsform for slaggen i scenarierne for hhv. dedikeret forbrænding og medforbrænding. Vurderingen af behandlingsformen for slaggen i de to scenarier har betydning for udfaldet af den samfundsøkonomiske analyse. Ud over de reguleringsmæssige udfordringer kommer den miljømæssige risiko for at få tungmetaller spredt i miljøet, hvilket dog til en vis grad opvejes af at man får udnyttet energien i det imprægnerede træaffald.

10. Referencer

BEATE(2013) Benchmarking af affaldssektoren 2013 (data fra 2012) | Forbrænding. Udarbejdet af Dansk Affaldsforening, Dansk Industri og Dansk Energi på baggrund af data stillet til rådighed af Miljøstyrelsen

Delft (2010) Shadow Prices Handbook

Deloitte (2014) Kortlægning af gebyrstrukturer på affaldsområdet og analyser af gebyrer, der understøtter ressourcestrategiens mål om mere genanvendelse

DMU (2010) Miljøøkonomiske beregningspriser for emissioner, faglig rapport fra DMU nr. 783

DTU Transport (2014) Transportøkonomiske Enhedspriser, september 2014

EA Energianalyse (2014) To scenarier for tilpasning af affaldsforbrændingskapaciteten i Danmark

EEA (2011) Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe

Holland, M. et al. (2007) BeTa-MethodEx, version 2

Energistyrelsen (2012) Danmarks Energifremskrivning 2012

Energistyrelsen (2012a) Tabeller til Danmarks Energifremskrivning 2012 (Link: goo.gl/kYRLXL)

Energistyrelsen (2013) Beregningsmetode til samfundsøkonomiske omkostninger ved virkemidler i klimaplan, 14. august 2013

Energistyrelsen (2014) Technology Data for Energy Plants

Energistyrelsen (2014a) Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, december 2014

Finansministeriet (1999) Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger

Miljøministeriet (2010) Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter

Miljøministeriet (2014a) Vejledende udtalelse fra Miljøstyrelsen vedr. håndtering af imprægneret træaffald

Miljøministeriet (2014b) Nøgletalskatalog, december 2014

Miljøstyrelsen (1999): Malmgren-Hansen, B, Cramer J, Overgaard J, 1999: Metoder til Behandling af Tungmetaltholdigt Affald, Fase 1, Miljøstyrelsen J.nr. M3281-0181.

Miljøstyrelsen (2008): Miljø- og samfundsøkonomisk analyse af indsamling og behandling af imprægneret affaldstræ. Miljøprojekt Nr. 1208.

Miljøstyrelsen (2013): Opdatering af videngrundlaget om teknologier til behandling af CCA-imprægneret træ. Miljøprojekt nr. 1487.

Miljøstyrelsen (2013a) Miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af muligheder for øget genanvendelse af papir, pap, plast, metal og organisk affald fra dagrenovation. Miljøprojekt 1458.

Regeringen (2003): Affaldsstrategi 2005-2008.

RenoSyd (2014) – Mailkorrespondance med RenoSyd.

Skatteministeriet (2014a) Bekendtgørelse af lov om kuldioxidafgift af visse energiprodukter

Skatteministeriet (2014b) Bekendtgørelse af lov om afgift på stenkul, brunkul, koks m.v

Teknik & Miljø (2010) Affald – En vigtig indenlandsk CO₂-venlig energiresource, nr. 3, side 51-52

Teknologisk Institut (2014a) – Teknologisk Institut, Kortlægning af imprægneret træaffald

Teknologisk Institut (2014b) – Teknologisk Institut, Livscyklusanalyse for imprægneret træaffald

Teknologisk Institut (2014c) – Teknologisk Institut, Datablad til "Livscyklusanalyse for imprægneret træaffald"

Verdensbanken (2014) World Bank Commodity Forecast Price Data

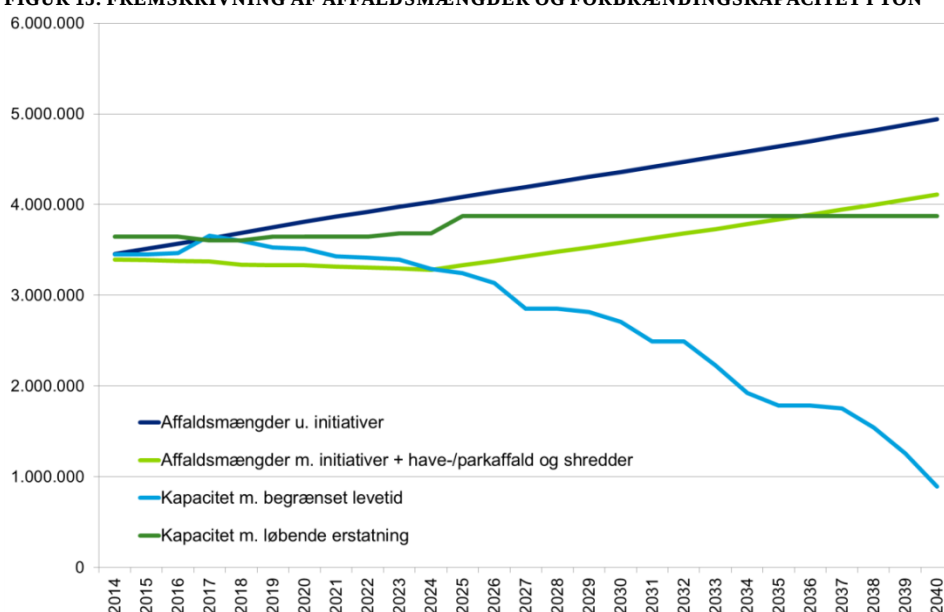
11. Bilag 1: Kapacitetsanalyse af forbrændingssektoren

Nærværende bilag har til formål at sammenholde affaldsmængder og kapacitet for at afgøre, om der er strukturel ledig kapacitet i de danske forbrændingsanlæg. Bilaget er baseret på data fra ressourceplanen for affaldshåndtering 2013-2018, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014. Analysen blev udført i forbindelse med den samfundsøkonomiske analyse på behandling af opgravet shredderaffald, men finder tilsvarende anvendelse i denne rapport.

11.1 Udviklingen i ledig kapacitet

Figur 15 viser fremskrivninger for udviklingen i affaldsmængderne med og uden ressourcestrategiens initiativer sammen med kapaciteten i danske forbrændingsanlæg med og uden opførelse af erstatningskapacitet for udtjente ovne.

FIGUR 15. FREMSKRIVNING AF AFFALDSMÆNGDER OG FORBRÆNDINGSKAPACITET I TON

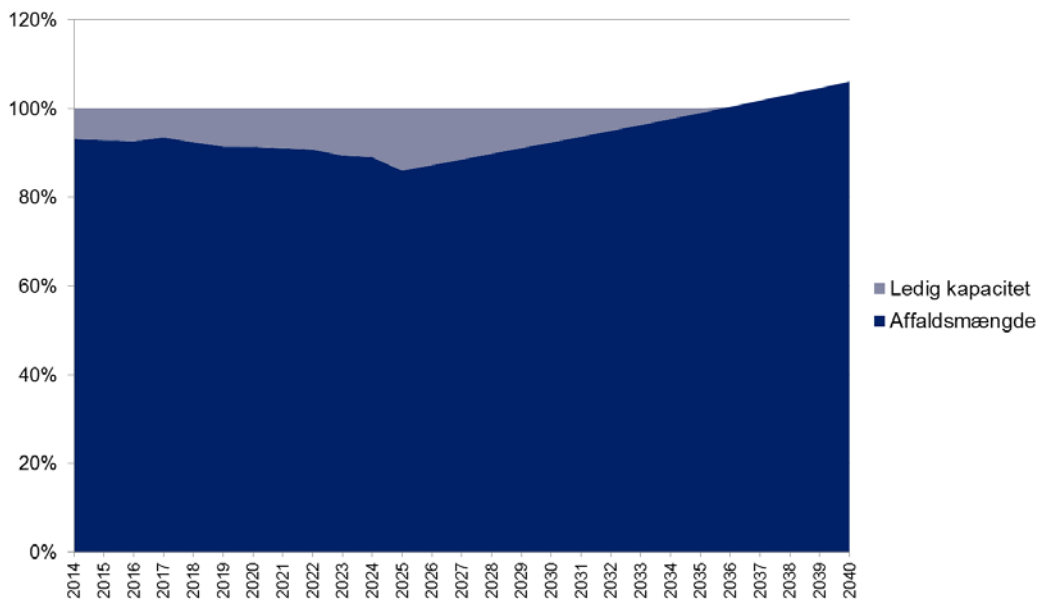


Kilde: Ressourceplanen for affaldshåndtering 2013-2018, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014, og skøn fra Miljøstyrelsen.

Med ressourcestrategiens initiativer og med løbende reinvesteringer i forbrændingskapaciteten vil der frem til 2036 være ledig kapacitet. Uden ressourcestrategiens initiativer vil der allerede fra 2017 være mangel på kapacitet, selvom der løbende reinvesteres i forbrændingskapaciteten.

Figur 16 viser kapacitetsudnyttelsen i danske forbrændingsanlæg, forudsat at ressourcestrategiens initiativer gennemføres, og at der foretages løbende reinvesteringer i forbrændingskapaciteten. Det fremgår, at den ledige kapacitet vokser fra cirka 10 procent i 2014 til cirka 20 procent i 2025. Herefter stiger kapacitetsudnyttelsen frem til 2036, hvorefter der er mangel på forbrændingskapacitet.

FIGUR 16. UDVIKLINGEN I LEDIG KAPACITET I DANSKE FORBRÆNDINGSANLÆG 2014-2040



Kilde: Ressourceplanen for affaldshåndtering 2013-2018, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014, og vurderinger fra Miljøstyrelsen.

11.2 Anvendte data

Data stammer fra ressourceplanen for affaldshåndtering 2013-2018 og Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014, der er baseret på data for 2012. Disse data er suppleret med opdaterede vurderinger i forhold til have-/parkaffald og shredderaffald:

- Miljøstyrelsen skønner, at have-/parkaffald til forbrænding vil udgøre cirka 135.000 ton i 2018 og cirka 150.000 ton i 2024. Forventningen om stigende mængder have-/parkaffald til forbrænding er baseret på planlagte afgiftsændringer, der vil gøre det mere attraktivt at forbrænde en del af dette affald fremfor at kompostere det.
- Miljøstyrelsen skønner endvidere, at der bliver yderligere cirka 50.000 ton shredderaffald til forbrænding i 2018 og 2024.

Samlet set forventer Miljøstyrelsen cirka 200.000 ton ekstra affald til forbrænding fra 2024 i forhold til ressourceplanens tal. Hertil kommer en uvis mængde PCB-forurenede byggeaffald.

11.3 Konklusion

Den overordnede konklusion er, at der er ledig kapacitet i perioden frem til år 2036, hvis ressourcestrategiens initiativer gennemføres, og der løbende reinvesteres i forbrændingskapaciteten. Den ledige kapacitet udgør op til 20 procent i 2025. Under disse forudsætninger vil der efter 2036 være mangel på forbrændingskapacitet. Hvis ressourcestrategiens initiativer ikke gennemføres, eller der ikke reinvesteres i forbrændingskapaciteten, vil der blive mangel på forbrændingskapacitet tidligere.

Der er en række usikkerheder knyttet til fremskrivningerne. For eksempel er der i fremskrivningerne ikke taget højde for fremtidige ændringer i importen eller eksporten af affald til forbrænding. Der er desuden betydelig usikkerhed om udviklingen indenfor erhvervsaffald, hvor de eksakte affaldsmængder ikke er kendt. Endvidere er der usikkerhed med hensyn til, hvor meget ressourceplanens mange initiativer vil reducere affaldsmængderne til forbrænding, og det er uvist, i hvilken udstrækning ejerne af forbrændingsanlæg vil vælge at reinvestere i ny kapacitet, når vi bevæger os udover den nære fremtid. Regeringen og KL har iværksat en proces for at effektivisere affaldsforbrændingssektoren, der kan føre til en tilpasning af kapaciteten.

Under hensyntagen til ovennævnte usikkerheder ved fremskrivningerne anvendes de gennemsnitlige omkostninger for forbrændingsanlæg i hovedscenarierne, mens der gennemføres en følsomhedsanalyse, hvor der kun anvendes marginale omkostninger.

12. Bilag 2: Cash flows for de budgetøkonomiske aktører

Dette bilag indeholder figurer med cashflows for de budgetøkonomiske aktører i hvert af de 6 scenarier. Alle cashflows er angivet i nominelle priser.

Nulscenariet

For nulscenariet er de budgetøkonomiske effekter opgjort for alle aktørerne i Figur 17.

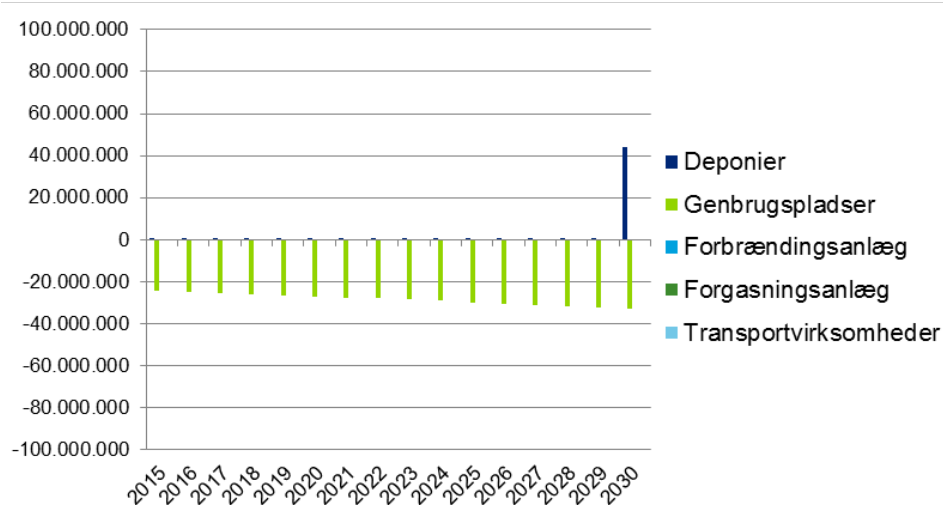
FIGUR 17. CASHFLOW I NULSCENARIET



Scenarie 1

For scenarie 1 er de budgetøkonomiske effekter opgjort for alle aktørerne i Figur 18. Den høje værdi for deponierne i 2030 skyldes scrapværdien for investeringen i deponikapacitet, der har en længere levetid.

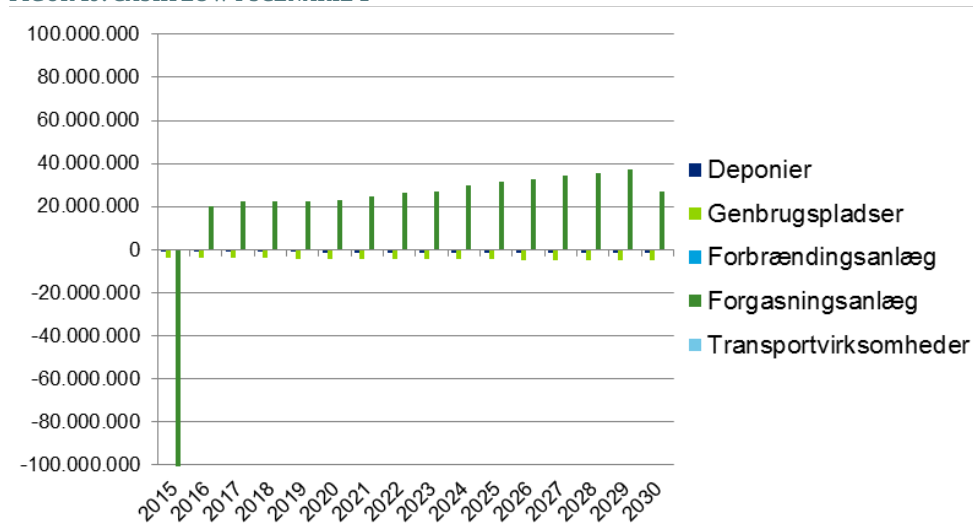
FIGUR 18. CASHFLOW I SCENARIE 1



Scenarie 2

For scenarie 2 er de budgetøkonomiske effekter opgjort for alle aktørerne i Figur 19. De to store negative cash flows for forgasningsanlæggene skyldes investering i forgasningsanlæg.

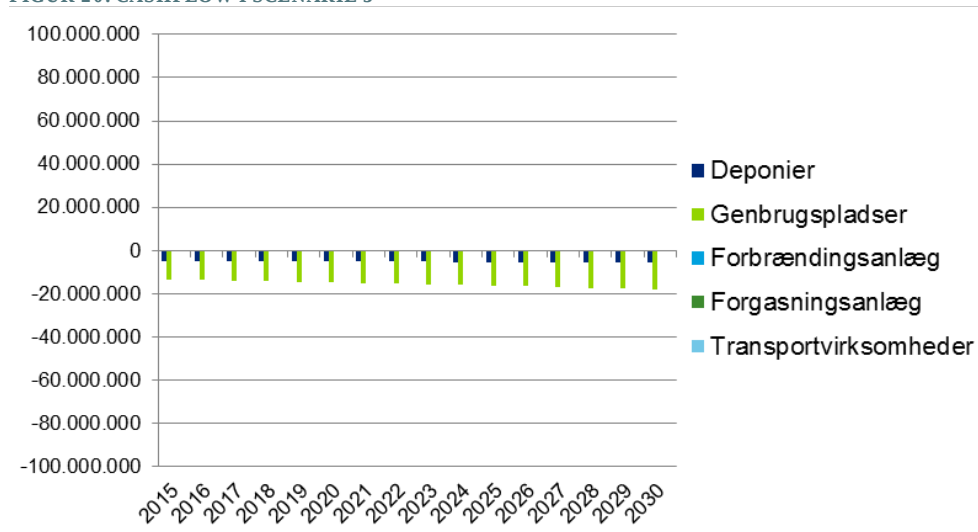
FIGUR 19. CASHFLOW I SCENARIE 2



Scenarie 3

For scenarie 3 er de budgetøkonomiske effekter opgjort for alle aktørerne i Figur 20.

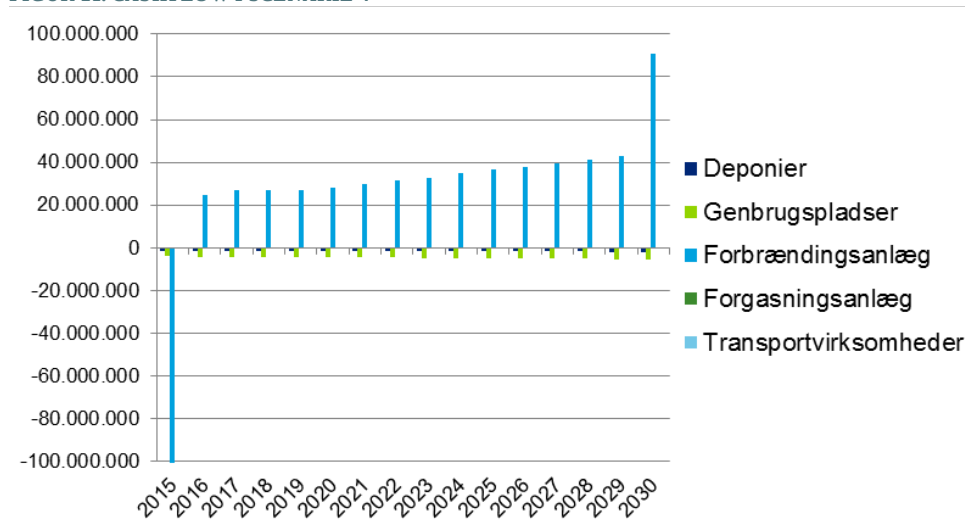
FIGUR 20. CASHFLOW I SCENARIE 3



Scenarie 4

For scenarie 4 er de budgetøkonomiske effekter opgjort for alle aktørerne i Figur 21. Den høje værdi for forbrændingsanlæggene i 2030 skyldes scrapværdien for investeringen i forbrændingsanlæggene, der har en længere levetid.

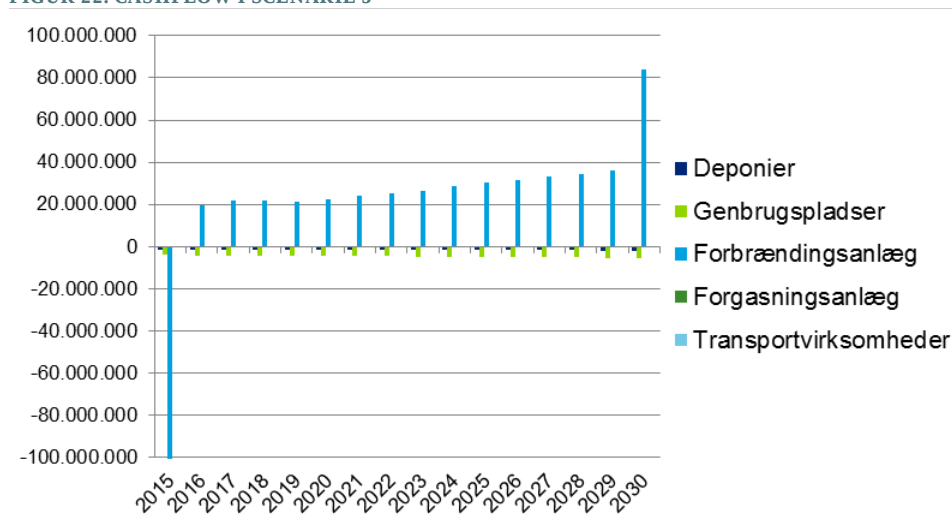
FIGUR 21. CASHFLOW I SCENARIE 4



Scenarie 5

For scenarie 5 er de budgetøkonomiske effekter opgjort for alle aktørerne i Figur 21. Den høje værdi for forbrændingsanlæggene i 2030 skyldes scrapværdien for investeringen i forbrændingsanlæggene, der har en længere levetid.

FIGUR 22. CASHFLOW I SCENARIE 5



13. Bilag 3: Absolutte samfundsøkonomiske effekter

Herunder er indsat resultattabeller for de absolutte samfundsøkonomiske effekter i hvert scenarie, undtaget nulscenariet, hvis absolutte effekter er illustreret i afsnit 8.1.

Scenarie 1

TABEL 39. ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE KONSEKVENSER AF SCENARIE 1 (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	-65	-86
	Genbrugspladser o.a.	0	0
	Forgasningsanlæg	0	0
	Danske forbrændingsanlæg	0	0
	Transportvirksomheder	-17	-22
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		43
Miljøeksternaliteter	Danmark		-26
	Udlandet		14
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		-91
	Nutidsværdi (kr./ton)		-134
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)		-4

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Scenarie 2

TABEL 40. ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE KONSEKVENSER AF SCENARIE 2 (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	-1	-1
	Genbrugspladser	0	0
	Forgasningsanlæg	128	170
	Danske forbrændingsanlæg	0	0
	Transportvirksomheder	-23	-30
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		-39
Miljøeksternaliteter	Danmark		11
	Udlandet		108
Samlet samfunds- økonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		111
	Nutidsværdi (kr./ton)		163
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)		9

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Scenarie 3

TABEL 41. ABSOLUTTE SAMFUNDSØKONOMISKE KONSEKVENSER AF SCENARIE 3 (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	-27	-36
	Genbrugspladser o.a.	-86	-115
	Forgasningsanlæg	0	0
	Danske forbrændingsanlæg	0	0
	Transportvirksomheder	-91	-121
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		3
Miljøeksternaliteter	Danmark		0
	Udlandet		112
Samlet samfunds- økonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		-269
	Nutidsværdi (kr./ton)		-398
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)		-23

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Scenarie 4

TABEL 42. ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE KONSEKVENSER AF SCENARIE 4 (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	0	0
	Genbrugspladser	0	0
	Forgasningsanlæg	0	0
	Danske forbrændingsanlæg	151	200
	Transportvirksomheder	-23	-30
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		-46
Miljøeksternaliteter	Danmark		27
	Udlandet		221
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		151
	Nutidsværdi (kr./ton)		224
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)		13

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

Scenarie 5

TABEL 43. ABSOLUTE SAMFUNDSØKONOMISKE KONSEKVENSER AF SCENARIE 1 (MIO. KR. MEDMINDRE ANDET ER ANGIVET)

		Faktorpriser	Køberpriser
Ressourceallokering	Deponier	0	0
	Genbrugspladser	0	0
	Forgasningsanlæg	0	0
	Danske forbrændingsanlæg	72	96
	Transportvirksomheder	-23	-30
Forvridningseffekter	Forvridningseffekt		-46
Miljøeksternaliteter	Danmark		27
	Udlandet		221
Samlet samfundsøkonomisk effekt i DK	Nutidsværdi		47
	Nutidsværdi (kr./ton)		70
	Annueret nutidsværdi (mio. kr./år)		4

Note: Ressourceallokeringen viser ændringen i aktørernes nettoproduktionsomkostninger eksklusive overførsler mellem de andre aktører i tabellen og eksklusive skatter og afgifter. For den samlede samfundsøkonomiske effekt i Danmark er nutidsværdier angivet eksklusive udenlandske miljøeffekter.

14. Bilag 4: Bemærkninger fra Copenhagen Economics i forbindelse med review

14.1 Rammer for review

Copenhagen Economics har gennemført et såkaldt eksternt review af Deloitte's fire samfundsøkonomiske analyser i forbindelse med projektet om bedre ressourceudnyttelse for Miljøstyrelsen. Copenhagen Economics har udført det eksterne review gennem en række notater:

- Konkrete kommentarer til en indledende projektbeskrivelse.
- Indledende metodenotat, som dannede grundlag for det efterfølgende analytiske arbejde på en række udvalgte problemstillinger på tværs af de fire forskellige samfundsøkonomiske analyser.
- Midtvejsreview af de første udkast af analyserne med en række kommentarer til forskellige antagelser og beregningsforudsætninger.
- Opsamlende bemærkninger.

Disse notater kan fremsendes ved forespørgsel.

Ud over de fremsendte notater har der ligeledes været emailkorrespondance samt møder om udvalgte problemstillinger.

Vi har ikke haft adgang til de konkrete beregninger, og har derfor forholdt os til de analytiske problemstillinger på mere overordnet niveau.

Deloitte's bemærkning: Af hensyn til beskyttelse af immaterielle ophavsrettigheder er det kun Miljøstyrelsen, der har haft adgang til Deloitte's samfundsøkonomiske regnearksmodel med de detaljerede beregninger. Copenhagen Economics review er således baseret på og begrænset til rapporterne og de oplysninger om og uddybninger af beregningerne som Deloitte enten har indført i rapporterne eller kommunikeret direkte til Copenhagen Economics som svar på deres forespørgsler.

14.2 Generel bemærkning

Som udgangspunkt er de fleste af vores kommentarer i løbet af projektet blevet adresseret. De fleste kommentarer er håndteret gennem uddybninger i teksten, men Deloitte har også accepteret at revidere antagelser og beregninger som følge af bemærkningerne.

Analysen efterlader et indtryk af stor grundighed i kortlægning af data og konsistent behandling af dette. Deloitte har været indstillet på at foretage ændringer på baggrund af vores bemærkninger. Tilbage står fortsat nogle elementer, som kunne have været berørt mere uddybende eller anderledes. Vi kommer ind på nogle af disse elementer i nedenstående afsnit.

14.3 Bemærkninger til metode på tværs af projektet om trykimprægneret træ og de øvrige delprojekter

Nedenfor fremhæver vi vores vigtigste bemærkninger af generel karakter på tværs af de fire samfundsøkonomiske analyser

Produktmarkedsforvridninger

I analyserne behandles produktmarkedsforvridninger ganske sparsomt. I mange situationer, vil ændringer i samfundets relative priser og mængder i de betragtede scenarier formentlig ikke være af stor størrelsesorden, men der er flere eksempler, hvor det kunne være interessante med overvejelser om betydningen af disse forvridninger. Herudover ville det have været interessant med en vurdering af, hvorvidt de betragtede produktmarkeder var kendetegnet ved eksisterende produktmarkedsforvridninger. Jo større eksisterende forvridninger, der findes, desto større samfundsøkonomisk gevinst eller tab vil der være ved yderligere eller modsatrettede forvridninger.

Deloitte's bemærkning: Vi er enige i, at det i hvert enkelt tilfælde bør overvejes, om de opstillede scenarier også vil skabe betydelige negative eller positive forvridninger på produktmarkederne. Vi har vurderet, at sådanne markedsforvridninger kun vil optræde i betydeligt omfang i den samfundsøkonomiske analyse af opgravning og behandling af allerede deponeret shredderaffald, hvor der må forventes at ske en positiv markedsforvridning i forbindelse med tilbageførslen af tidligere betalte deponeringsafgifter til deponierne. Forvridningseffekten er dog vanskelig at kvantificere, og der henvises til den pågældende analyse for en nærmere redegørelse for, hvordan vi har valgt at indregne den. Deloitte har ikke i forbindelse med de gennemførte review modtaget bemærkninger om, at der skulle være andre specifikke forvridningseffekter, som er så betydelige, at de burde indregnes. Deloitte er enig med Copenhagen Economics i, at det kunne været interessant med en vurdering af, hvorvidt de betragtede produktmarkeder er kendetegnet ved eksisterende produktmarkedsforvridninger. Det ligger dog efter vores opfattelse uden for rammerne af de gennemførte projekter at udrede dette.

Behandling af gevinster i den samfundsøkonomiske analyse, herunder salg af energi

Beskrivelse af både antagelser og resultater i analysen giver indtryk af, at det analytiske udgangspunkt for analysen er 'budgetøkonomisk', dvs. hvordan ændrer betalingsstrømme sig mellem aktører i de forskellige scenarier. Den samfundsøkonomiske analyse opstår ved at ophæve de transaktioner, der blot har karakter af at være en overførsel mellem to aktører. Det kan være rigtigt, men det har ikke været muligt for os at validere uden adgang til de konkrete beregninger. Et eksempel på, at en samfundsøkonomisk vurdering vanskeliggøres er den gennemgående antagelse om, at salget af energi fra forbrænding af affaldet er en samfundsøkonomisk gevinst, selvom der ikke indregnes et tilsvarende tab af indtægter fra den energiproduktion, der fortrænges. Efter vores vurdering er dette ikke korrekt. En analyse med et samfundsøkonomisk udgangspunkt ville have et fokus på, hvordan opnår man den samfundsøkonomiske værdi (fx energi) billigst muligt. Her ville det fremgå, at det ikke kan være positivt for samfundsøkonomien at producere energi på en dyrere måde – med mindre, at der er tilsvarende eksternalitetsgevinster. I analyserne er der foretaget følsomhedsanalyser for at indregne denne pointe. Disse er formentlig mere retvisende end hovedresultaterne.

Deloitte's bemærkning: Grunden til at vi som hovedantagelse har indregnet en fortjeneste ved salg af energi fra fx affaldsforbrændingsanlæg, men ikke modregnet et tab fra mindre energiproduktion og salg af energi fra marginale kraftværker er, at vi – baseret på aktuelle erfaringer – forventer, at affaldsforbrændingsanlæg vil kunne opnå en nettofortjeneste (der evt. kan bruges til at nedsætte forbrugerpriserne) ved øget produktion, mens der ses en tendens til, at de marginale kraftvarmefværker opererer med meget lav, ingen eller negativ profit og for nogens vedkommende helt vil kunne lukkes ved fortrængning. Vi er dog enige i, at der kan være tilfælde, hvor de marginale kraftvarmefværker vil lide et nettotab ved fortrængning, der helt eller delvis udhuler nettofortjenesten fra forbrændingsanlæg. Vi har derfor i alle projekterne medtaget en

følsomhedsanalyse, hvor der antages en tabt nettofortjeneste for de marginale kraftværker som modsvarer nettofortjenesten ved salg af energi fra affaldsforbrændingsanlæg.

Kortsigtede tab ved eventuelt forringet kapacitetsudnyttelse i kraftvarmesektoren

Der fremgår ikke overvejelser i rapporterne om, at yderligere energiudnyttelse gennem anvendelse af affald vil føre til ringere udnyttelse af det eksisterende kapitalapparat i kraftvarmesektoren. På længere sigt er dette mindre afgørende, men i lyset af at kraftvarmekapacitet typisk har meget lang investeringshorisont, kan det være relevant at have dette tab med i en overvejelse om at skubbe nye behandlingsformer ind i markedet.

Deloitte's bemærkning: Deloitte er for så vidt enig i denne kommentar, men for at kunne opgøre om scenarierne på kort sigt vil føre til forringet kapacitetsudnyttelse i kraftvarmesektoren, og hvor stort tabet i givet fald ville være, vil det kræve, at der gennemføres kapacitetsanalyser af den marginale kraftvarmesektor. Dette ligger dog uden for rammerne af de gennemførte projekter.

Antagelser om marginal elproduktion

I analyserne antages, at når der fortrænges eksisterende elproduktion, så er det 100 procent kul indtil 2020, og 50 procent kul og 50 procent vind fra og med 2021. Til og med 2020 kan man diskutere, om det er kul eller fx gas, der er det marginale brændsel, hvilket ville have stor betydning på CO₂-emissionerne knyttet hertil. På længere sigt kan man diskutere, hvilken teknologi som er den sande 'long run marginal cost' teknologi. Her er det ikke et spørgsmål om, hvilken teknologi der fortrænges i en konkret times produktion, men hvad behovet er for samlet kapacitet og dennes sammensætning. Betyder en større elproduktion fra affaldsforbrænding eksempelvis, at der er behov for at opstille færre vindmøller?

Deloitte's bemærkning: Der har i projektforslaget været lange drøftelser med både Miljøstyrelsen og Energistyrelsen, og tilknyttede eksperter fra TI og DTU og eksterne eksperter om, hvad det er rimeligt at anlægge for antagelser omkring den marginale elproduktion. Set i lyset af den igangværende udfasning af kulkraft, samt perspektiverne i energiaftalen og klimaplanen, er der generel enighed om, at det fremover ikke længere giver mening at antage 100 pct. kulkraft som marginal el. Imidlertid foreligger der intet officielt bud på den fremtidige sammensætning af marginal el i Danmark, og det har heller ikke været muligt for nogen af eksperterne at give et mere præcist bud, end at den marginale elproduktion i stigende grad vil udgøres af naturgas og biomasse. Miljøstyrelsen har som konsekvens heraf bedt os om at regne med en "proxy", hvorefter det antages, at af belastningen fra den marginale elproduktion svarer til et mix af 50 pct. kulkraft og 50 pct. vindkraft efter 2020. Det betyder ikke, at vi rent faktisk ser vindenergi som en marginale energikilde. Men eftersom den fremtidige marginale elproduktion formentlig kommer til at bestå af et mix af naturgas og biomasse som pt. ikke kan fastlægges med rimelig præcision, har vi valgt at lade den forventede reduktion i miljøbelastningen fra marginal el være repræsenteret ved en proxy-antagelse om 50 pct. kul og 50 pct. vind. Vi vurderer, at dette giver en væsentlig mere realistisk afspejling af den undgåede miljøbelastning ved fortrængning af marginal el end den traditionelle antagelse om 100 pct. kulkraft. Der er dog gennemført følsomhedsanalyser, hvor den traditionelle antagelse er anvendt.

CO₂-kvoter

Det antages i analyserne, at forbrændingsanlæg 'får tildelt CO₂-kvoter, som matcher den kapacitetsudvidelse, som energiudnyttelsen af [affaldet] medfører, mens de marginale kraftværker får færre kvoter, som afspejler deres reduktion af kapaciteten. Derved bliver den budgetøkonomiske effekt af køb og salg af CO₂-kvoter nul.'

Denne antagelse er svær at forstå, og lader til at være baseret på nogle forventninger om tildeling af gratis kvoter, som ikke stemmer overens med vores forståelse af indretningen af ETS-systemet

fremadrettet. Elproduktionsanlæg omfattet af kvotesystemet modtager ikke længere gratistilladelser.

Deloittes bemærkning: CO2-kvotesystemet er i en overgangsfase, hvor fordeling af kvoter gennem bortauktionering endnu ikke er implementeret i medlemslandene, og derfor får en række eksisterende virksomheder og nytilkomne produktionsenheder stadig tildelt gratis kvoter i 3. kvotehandelsperiode 2013-2020. Så selvom gratis tildeling af kvoter på sigt forventes afskaffet, er det stadig aktuelt i et antal år frem. Selv når den gratis tildeling af kvoter ophører, er det Deloittes vurdering, at der for de undersøgte scenarier ikke vil opstå betydelige ubalancer mellem det ekstra køb af kvoter som kræves i energiforsyningsanlæg, der udvider produktionen, og det mindre af køb kvoter, der kræves i de marginale kraftværker. Det bemærkes desuden, at den marginale energiproduktion fra 2020 og frem kun vil være kulkraftbaseret for en mindre dels vedkommende. Deloitte vurderer derfor, at der er valgt et rimeligt udgangspunkt, og at ændringerne over tid er uden væsentlig betydning for de samlede samfundsøkonomiske resultater.

14.4 Særlige bemærkninger til projektet om trykimprægneret træ

Vi har ikke bemærkninger til de særlige forhold og data, der knytter sig til projektet om trykimprægneret træ, ud over de bemærkninger som allerede er håndteret i projektet og de generelle bemærkninger ovenfor.

Samfundsøkonomisk vurdering af behandling af imprægneret træaffald

Denne rapport indeholder en samfundsøkonomisk vurdering af behandling af imprægneret træaffald. Den samfundsøkonomiske bygger videre på den livscyklusvurdering (LCA), som Teknologisk Institut har gennemført i 2014 som en del af det samlede projektforsøg, hvor 6 forskellige scenarier er blevet undersøgt.

Den samfundsøkonomiske analyse viser, at dedikeret forbrænding på danske forbrændingsanlæg er den foretrukne løsning, da dette behandlingsscenarie resulterer i en positiv samfundsøkonomisk nutidsværdi på 151 mio. kr. frem til 2030, svarende til 224 kr./ton. Det gør dette scenarie til den samfundsøkonomisk mest fordelagtige løsning af de 6 undersøgte scenarier. De 151 mio. kr. er samlet set 410 mio. kr. bedre end den nuværende behandlingsform, hvor 95 % af træet eksporteres til forbrænding på træfyrede kraftværker i Tyskland og de resterende 5 % deponeres i Danmark.

Derudover viser analysen, at medforbrænding er den bedste løsning, såfremt slagge fra medforbrændingen kan anvendes som fx vejfyld



Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

www.mst.dk