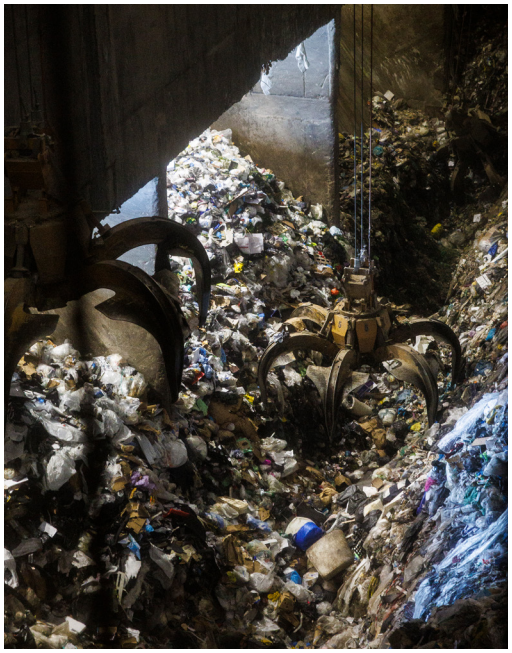






AFFALDSENERGIANALYSE 2026

FRA RESTAFFALD TIL ENERGI

Affaldsenergiens bidrag til energiforsyning, klimamål og ansvarlig affaldshåndtering

DANSK FJERNVARME

Affaldsenergi: Ansvarlig affaldshåndtering og effektiv energiudnyttelse

Affald er en spejling af samfundets produktions-, design- og forbrugsmønstre. Selvom der arbejdes målrettet med affaldsforebyggelse, genbrug og genanvendelse, vil der fortsat være materialer, som ikke kan genanvendes, og som derfor skal håndteres ansvarligt. Det gælder både affald, der er tilbage efter sortering, og affald såsom hospitalsaffald og andre typer affald, der af praktiske, tekniske, hygiejniske eller sikkerhedsmæssige årsager ikke kan eller skal recirkuleres.

Hvordan vi håndterer restaffald, har konsekvenser for klima, ressourcer og miljø langt ud over vores egne grænser. Affaldshåndtering er derfor en central samfunds- og miljøopgave. Den danske affaldssektor tager ansvar for alle typer affald, også det, som ikke kan genanvendes, og behandler det på en miljømæssigt forsvarlig måde.

Håndtering af det ikke-genanvendelige affald ved forbrænding er først og fremmest en nødvendig miljøopgave, der har til formål at undgå de klima- og miljøbelastninger, som alternativt ville opstå som følge af deponering på lossepladser. I forbrændingsprocessen frigives uundgåeligt energi, som i Danmark udnyttes effektivt til både fjernvarme og elektricitet.

Affaldsforbrænding er forbundet med betydeligt lavere klima- og miljøbelastning end deponering, og danske anlæg opererer samtidig under høje miljøstandarder i international sammenhæng. Energiudnyttelse af affald i Danmark bidrager derfor til at reducere de samlede europæiske udledninger, særligt når det fortrænger deponering i andre lande. Med etablering af CO_2-fangst kan affaldsenergi endda bidrage med negative emissioner til Danmarks klimaregnskab.



Fotos: Jesper Voldgaard

Analysens budskaber

- **Affaldsenergianlæggene løser en nødvendig miljøopgave og producerer samtidig energi**
  Ikke-genanvendeligt affald skal håndteres forsvarligt, og i Danmark udnyttes den energi, der frigives ved forbrænding, effektivt til fjernvarme og elektricitet.

- **Danmark er blandt Europas mest effektive lande når det gælder energiudnyttelse af affald**
  Integrationen mellem affaldsenergianlæg og fjernvarmesystemet i Danmark sikrer høj energiudnyttelse og gør affaldsenergi til en vigtig del af den danske energiforsyning.

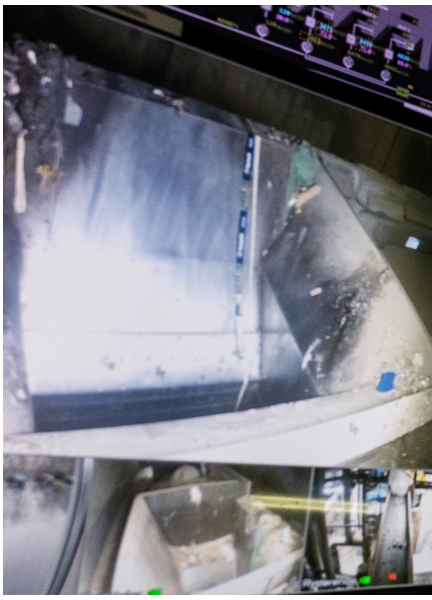
- **Affaldsenergi styrker forsyningssikkerheden**
  Affaldsenergianlæggene leverer stabil varme og el året rundt og bidrager til forsyningssikkerheden i et energisystem med stadigt større mængder vind- og solenergi.

- **Dansk behandling af affald reducerer de samlede europæiske udledninger**
  Når danske anlæg behandler affald, som ellers ville være blevet deponeret i andre lande, giver det en samlet klimamæssig gevinst for Europa.

- **CO_2-fangst på affaldsenergianlæg kan spille en central rolle i omkostningseffektiv opfyldelse af Danmarks klimamål**
  Analysen viser, at CCS på affaldsenergianlæg er blandt de mest omkostningseffektive løsninger, fordi anlæggene har høje driftstider og betydelige gevinster ved at reducere udgifter til afgifter og kvoter.

- **Med CO_2-fangst kan affaldsenergi levere negative emissioner**
  Fangst og lagring af biogen CO_2 gør det muligt for affaldsenergien ikke blot at reducere udledninger, men også at skabe negative emissioner og dermed bidrage aktivt til opfyldelsen af Danmarks klimamål.

Danmark i front på affaldsenergi



I Danmark vil det restaffald, som ikke kan genbruges eller genanvendes, blive energiudnyttet. Her frigives store mængder energi. Denne energi er et uundgåeligt biprodukt af en ansvarlig affaldshåndtering, som i Danmark udnyttes effektivt til både fjernvarme og elektricitet. I mange andre lande går en stor del af energien fra affaldsforbrænding tabt til omgivelserne, fordi der ikke er adgang til et udbygget fjernvarmenet.

De danske affaldsenergianlæg adskiller sig dermed fra mange europæiske anlæg ved at være integreret i fjernvarmesystemet, hvor varmen fra affaldsforbrænding nyttiggøres. Det øger anlæggenes energieffektivitet og styrker deres konkurrenceevne i forhold til anlæg i lande uden tilsvarende varmeafsætning, fordi varmen fra danske anlæg kan sælges og samlet set udgør omkring halvdelen af anlæggenes indtjening.

Affaldsenergianlæggene udgør en stabil energikilde, hvilket bliver stadig vigtigere i et energisystem med stigende mængder fluktuerende sol- og vindenergi. Samtidig er affaldsenergi baseret på europæiske ressourcer og dermed ikke afhængig af import af brændsler fra tredjelande. Affaldsenergi er derfor mindre eksponeret over for de geopolitiske og prismæssige risici, der kan påvirke de internationale energimarkeder. I Danmark findes omkring 20 anlæg, som samlet kan dække omtrent en femtedel af det årlige fjernvarmeforbrug og bidrager væsentligt til forsyningssikkerhed og prisstabilitet. Ved at udnytte varmen fra affaldsforbrænding reduceres samtidig behovet for andre – ofte dyrere eller mere volatile – energikilder i fjernvarmeproduktionen.

Affaldsenergi forbedrer den samlede ressourceudnyttelse i energisystemet og reducerer de samlede omkostninger ved varme- og elforsyning samt affaldsbehandling. Udgifterne til affaldsbehandling deles mellem affalds-, varme- og elsektoren, da alle tre sektorer opnår værdi af processen. Affaldsenergi er derfor en meget effektiv form for sektorkobling: Den løser både en nødvendig samfundsopgave og leverer samtidig stabil og konkurrencedygtig varme og el.

Både i Danmark og på EU-plan er affaldsenergi ofte omgærdet af misforståelser. Kritikken går blandt andet på,

Affald satte gang i fjernvarmen i Danmark

De første skridt mod affaldsenergi i Danmark blev taget for over 120 år siden på Frederiksberg, hvor byens voksende affaldsproblem blev løst ved at etablere Danmarks første affaldsforbrændingsanlæg i 1903. Formålet var primært at reducere affaldsmængder og forbedre hygiejnen i byen, og varmen fra forbrændingen blev udnyttet til opvarmning af et nærliggende hospital, børnehjem og fattighus. I 1960'erne blev lossepladserne et stort miljøproblem, og flere kommuner gik sammen om at bygge moderne forbrændingsanlæg. Fra 1970'erne og frem blev teknologien forbedret, og affaldsforbrænding udviklede sig til kraftvarmeproduktion, hvor varmen fra affaldet blev udnyttet til fjernvarme og el. I dag er affaldsenergianlæggene højteknologiske anlæg, som maksimerer energiudnyttelsen og minimerer miljøpåvirkningen, når de omdanner millioner af ton ikke-genanvendeligt affald til energi.

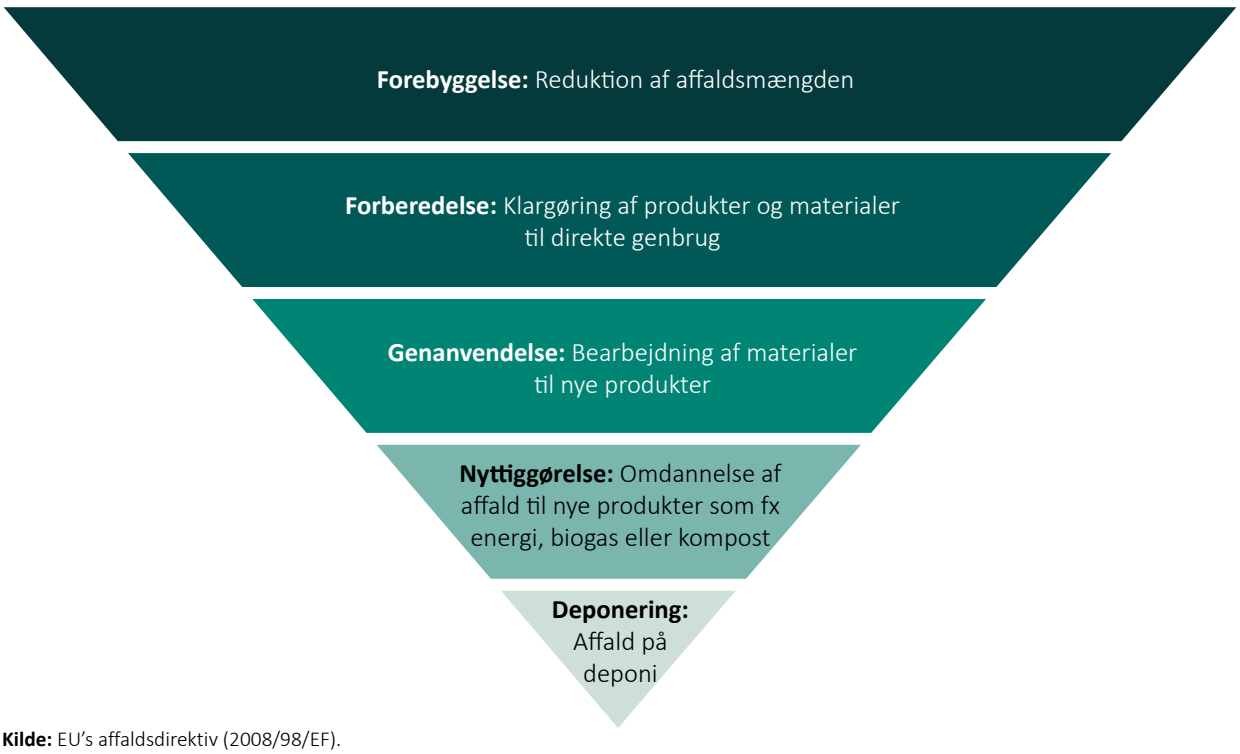


at forbrænding kan reducere incitamentet til genanvendelse, eller at anlæggene udgør en sundhedsrisiko for lokalsamfund. Disse opfattelser stemmer imidlertid dårligt overens med den danske virkelighed.

Danmark fremhæves f.eks. som et land med teknologisk avancerede og energieffektive affaldsforbrændingsanlæg, særligt sammenlignet med lande, hvor affald i højere grad deponeres eller behandles anderledes.[1] Det hænger sammen med, at affaldsforbrænding i Danmark er underlagt omfattende regulering, herunder EU's BAT/BREF-system, nationale miljøgodkendelser og specifikke emissionsgrænser. Samlet set indebærer det, at danske anlæg opererer under høje miljøstandarder i international sammenhæng.

Affaldsforbrænding er samtidig forbundet med lavere klima- og miljøbelastning end deponering. Ifølge EU's Miljøagentur er deponering af affald forbundet med betydelige og langvarige metanudslip, som udgør den

Figur 1: EU's affaldshierarki



Kilde: EU's affaldsdirektiv (2008/98/EF).

[1] Katinka Johansen & Sven Werner, "Something is sustainable in the state of Denmark: A review of the Danish district heating sector", Renewable and Sustainable Energy Reviews 158 (2022) 112117
[2] https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/zero-pollution/production-and-consumption/waste-management



væsentligste klimaeffekt fra affaldssektoren.[2] Deponering indebærer også risiko for forurening af grundvand og andre former for lokal miljøforurening.

De uhensigtsmæssige konsekvenser af deponering afspejles i EU's affaldshierarki, hvor energiudnyttelse af affald prioriteres over deponering.

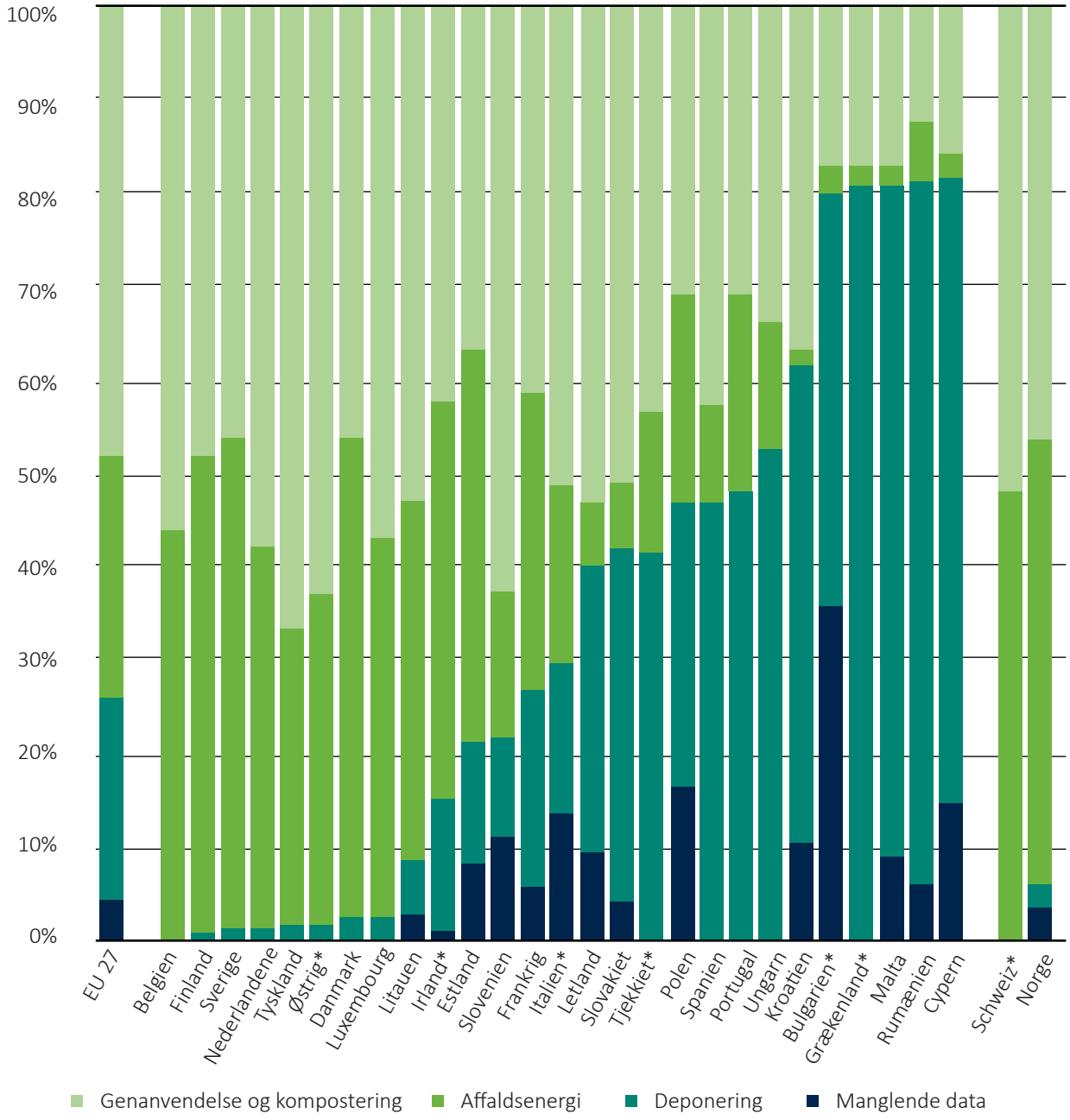
På EU-plan er der store forskelle mellem landenes affaldshåndtering. Figur 2 viser fordelingen mellem genanvendelse, affaldsenergi og deponering af kommunalt affald i EU-landene samt Norge og Schweiz. Figuren illustrerer, at Danmark sammen med en mindre gruppe lande næsten har udfaset deponering af kommunalt affald, mens mange lande fortsat deponerer en bety-

delig del af deres affald. På EU-plan er mængden af deponeret kommunalt affald mere end halveret siden 1995 gennem en kombination af øget genanvendelse og energiudnyttelse.

De to behandlingsformer komplementerer hinanden: Når mere affald genanvendes, frigøres kapacitet på affaldsenergianlæggene til at energiudnytte restaffald, som ellers kan ende på deponi. Der deponeres dog fortsat ca. 50 mio. tons kommunalt affald årligt i Europa.[3]

Det understreger, at der fortsat er et stort potentiale for at reducere den samlede europæiske klima- og miljøbelastning ved at flytte affald fra deponering til energiudnyttelse.

Figur 2: Affaldshåndtering i EU (2024)



Kilde: CEWEP baseret på data fra Eurostat.
Note: Manglende data er opgjort som forskellen mellem den mængde affald, der genereres i landet, og den mængde affald, der behandles. * indikerer 2023-data.

[3] Table 2 Municipal waste landfilled, incinerated, recycled and composted, EU, 1995-2024, Eurostat

Dansk import af affald bidrager til lavere udledninger i EU

Den høje miljøstandard og energieffektivitet, som kendetegner danske affaldsenergianlæg, indebærer, at Danmark – når der er ledig kapacitet på danske anlæg – kan bidrage til at reducere de samlede europæiske udledninger ved at behandle affald, der ellers ville være blevet deponeret i andre EU-lande. Dansk import af affald udgør dermed en samlet klimamæssig gevinst for EU.

Affaldsenergisektoren står desuden foran et teknologisk skifte med investeringer i CO_2-fangst. CO_2-fangst gør det muligt at udnytte en eventuel ledig kapacitet på affaldsenergianlæggene til at behandle affald fra andre EU-lande uden at øge de danske CO_2-udledninger. Med fangst og lagring af CO_2 (CCS) kan affaldsenergien levere både klimaneutral fjernvarme og elektricitet, men også negative emissioner ved permanent lagring af den biogene CO_2. Anvendelse af CO_2 (CCU) gør det tilmed muligt at levere CO_2 til fremtidens grønne brændsler.

Både FN's Klimapanel (IPCC) og det Internationale Energiagentur (IEA) vurderer, at CCS er en nødvendig teknologi for at nå Parisaftalens mål om begrænsning af den globale opvarmning.

Fangstpotentialet i Danmark

Med klimaaftalen for energi og industri m.v. af 20. juni 2020 blev det fastlagt, at CCS skal udgøre en vigtig brik i indfrielsen af Danmarks klimamål. Det er siden blevet gentaget i flere politiske aftaler. Energistyrelsen vurderer, med en vis usikkerhed, at fangstpotentialet i 2040 fra danske punktkilder ligger i størrelsesordenen 5,4 til 10,8 mio. ton CO_2 pr. år. Punktkilderne omfatter bl.a. kraftvarmeværker, affaldsenergianlæg samt industrianlæg.

Bidraget fra affaldsenergi udgør 1,3 til 2,7 mio. ton CO_2 pr. år, mens potentialet fra el- og fjernvarmeproduktionen udgør mellem 1,6 og 3,2 mio. ton CO_2 pr. år.[3] Til sammen udgør potentialet fra affaldsenergianlæg og den øvrige el- og fjernvarmeproduktion dermed over halvdelen af det samlede danske fangstpotentiale.

Analyse af CCS i det danske energisystem

CO_2-udledningen fra forbrændingen af affald er i høj grad bestemt af sammensætningen af restaffald og dermed af forhold tidligere i værdikæden såsom produktdesign, materialevalg og forbrugsmønstre. Affaldsenergianlæggene har kun begrænsede muligheder for at påvirke udledningen gennem selve behandlingen.

Selvom anlæggene blandt andet arbejder med modtagekontrol for at sikre, at genanvendeligt affald ikke ender til forbrænding, forudsætter større reduktioner af CO_2-udledningen i behandlingsleddet i praksis CO_2-fangst.

Forsyningssektoren som helhed kan bidrage til Danmarks klimamål ved at etablere CCS på affaldsenergi- og biomasseanlæg. Med henblik på at analysere, hvordan CCS mest omkostningseffektivt kan integreres i det danske energisystem, har Ea Energianalyse modelleret udviklingen i Danmarks el- og fjernvarmesystem frem mod 2050. Til det formål anvendes Balmorel, en energisystemsmodel, der optimerer drift og investeringer med henblik på at minimere de samlede omkostninger i energisystemet.

Analysen opstiller forskellige fremtidsscenarier for el- og fjernvarmesystemet i Danmark frem mod 2050, som afspejler forskellige klimamål, herunder et nationalt mål om 85 pct. reduktion i CO_2-udledningen i 2035 i forhold til 1990 i tråd med regeringsgrundlaget fra 2026.

Modellen optimerer hvilke anlæg, der investerer i CCS, og efterfølgende hvor meget drift hvert anlæg får. Der kan investeres i CCS på affalds-, flis- og halmfyrede værker med årlige emissioner over 100.000 ton CO_2.

Valget sker ved, at modellen identificerer den kombination af anlæg, som minimerer de samfundsøkonomiske omkostninger i energisystemet, samtidig med at 85 pct.-målet opfyldes. I modeloptimeringen indgår ikke en eventuel statsstøtte eller salg af klimakreditter.

[3] Potentialet er beregnet for anlæg med en kapacitet over 50.000 ton pr. år og med driftstider over 2.500 fuldlasttimer pr. år, jf. "Punktkilder til CO_2- potentialer for CCS og CCU- 2022-opdatering", Energistyrelsen (2023)

Modellering af energisystemet med Balmorel

Modellen indeholder en detaljeret repræsentation af fjernvarmesektoren i Danmark. De 45 største fjernvarmeområder er modelleret individuelt, mens de øvrige, mindre fjernvarmenet er aggregeret i 11 områder. For at kunne modellere elbaserede teknologier er modellen udviklet til at håndtere temperaturvarierende COP-værdier baseret på varierende temperaturer i fjernvarmesystemer og varmekilder. Modellen understøtter desuden optimerede investeringer i udbygning med nye teknologier under hensyn til energipriser, teknologidata og potentialer for de enkelte teknologier. Derudover er modellen opdateret med afgiftsstrukturen i Grøn Skattereform samt den nyeste timebaserede eltarifstruktur.

Foruden en detaljeret repræsentation af fjernvarmen i Danmark indeholder modellen en samlet repræsentation af el- og fjernvarmesystemet i Europa, herunder fremtidig brintproduktion og -forbrug. I analysens resultater anvendes den europæiske model til at fastlægge udviklingen i det europæiske elmarked og elprisen, som danner ramme for analyserne af energisystemet i Danmark. På baggrund af de timevarierende elpriser gennemføres der herefter detaljerede analyser af de danske fjernvarmesystemer.

Gennem denne totrinsproces sikres det, at udviklingen i Danmark analyseres i sammenhæng med den overordnede europæiske systemudvikling, samtidig med at den danske fjernvarmesektor kan modelleres med den nødvendige detaljeringsgrad.



Fremskrivning baseret på et 85 pct. klimamål

Analysen tager udgangspunkt i det nationale klimamål om at reducere CO_2-udledningen med 85 pct. i 2035 i forhold til 1990, som fremgår af regeringsgrundlaget fra 2026, "Det politiske grundlag for firkløverregeringen".

For at kunne opfylde dette mål lægges der i modelleringen til grund, at en væsentlig del af reduktionerne skal realiseres gennem CCS. På baggrund af Klimarådets rapport "Danmarks klimamål i 2035" (november 2025) antages det, at der er behov for CO_2-fangst på omkring 3,2 mio. ton årligt ud over allerede besluttede anlæg samt den forventede fangst fra det senest gennemførte CCS-udbud.

Reduktionskravet via CCS på 3,2 mio. ton CO_2 om året er indlagt som krav i modelkørslen, hvor modellen får mulighed for at investere i CO_2-fangstanlæg og optimere energisystemets drift, så målet opfyldes til lavest mulige samlede omkostninger for samfundet. Det bemærkes dog, at målet for det seneste CCS-udbud ikke blev nået, hvilket kan indebære et større fremadrettet behov for CO_2-fangst og/eller flere reduktionstiltag i andre sektorer for at nå 85 pct.-målet.

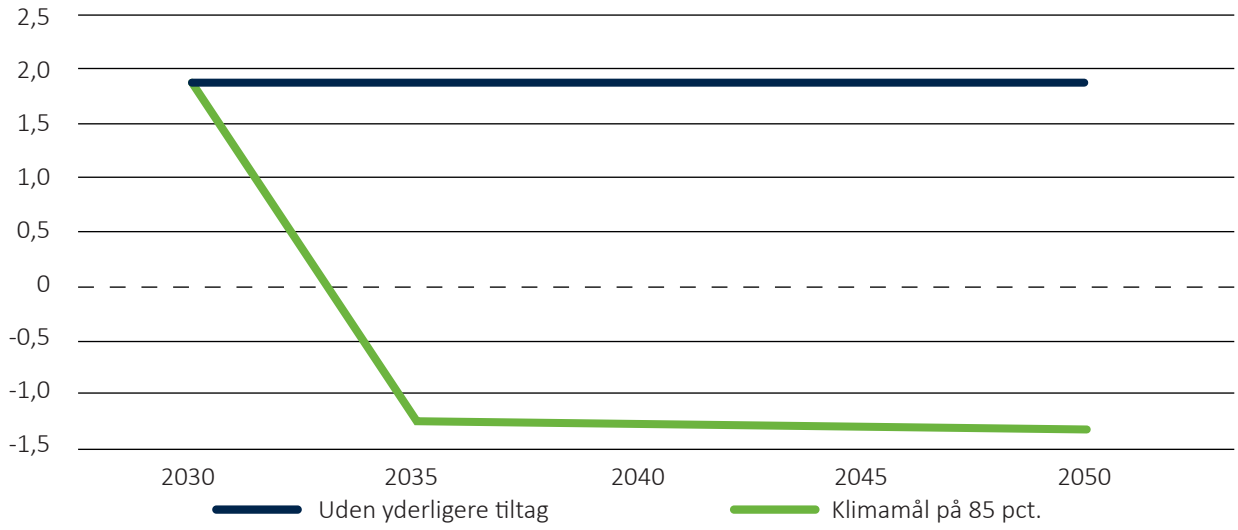
Reduktionerne opgøres i forhold til et scenarie, hvor der ikke etableres CCS på nye anlæg, udover de allerede besluttede projekter på Asnæs- og Avedøreværket.



Affaldsenergi kan bidrage med negative emissioner til det danske CO_2-regnskab

Analysens resultater viser, at CO_2-fangst i fjernvarmesektoren først etableres på affaldsenergianlæggene, særligt fordi anlæggene har mange driftstimer, og fordi etablering af CCS reducerer anlæggenes omkostninger til afgifter og kvoter. I 2035 etableres CCS på 83 pct. af affaldskapaciteten. Figur 3 viser CO_2-udledningen fra affaldsenergianlæggene frem mod 2050. Når der etableres CCS på affaldsenergianlæg, indfanges både fossil og biogen CO_2. Den fossile CO_2 stammer fra fossile materialer i affaldet, såsom plast, mens den biogene CO_2 stammer fra biologisk materiale som papir, træ og madaffald. Der sondres mellem fossil og biogen CO_2, fordi kun

Figur 3: Netto CO_2-emissioner fra affaldsenergi uden yderligere tiltag og ved et klimamål på 85 pct. (mio. ton CO_2 pr. år)



Kilde: Energisystemanalyse af fremtidens fjernvarme, Ea Energianalyse (2026).



fossil CO_2 tæller som udledning i Danmarks officielle CO_2-regnskab, mens biogen CO_2 betragtes som en del af det naturlige kulstofkredsløb og derfor betragtes som nuludledning. Fangst og lagring af biogen CO_2 skaber negative emissioner, fordi CO_2 trækkes permanent ud af atmosfæren. Den samlede affaldsenergikapacitet i Danmark går fra at være CO_2-udledere af 1,9 mio. ton CO_2 pr. år uden yderligere CCS-investeringer til at bidrage med negative emissioner (-1,3 mio. ton CO_2 pr. år) til det danske CO_2-regnskab ved et klimamål på 85 pct.

Realisering af CCS forudsætter støtte

Analysen opstiller en række økonomiske og tekniske forudsætninger for CCS, herunder en fangstrate på 90 pct., standardiserede investerings- og driftsomkostninger samt forudsætninger om omkostninger til transport og lagring af CO_2. Modellen indeholder også gældende afgifter, men der indgår ikke statsstøtte eller indtægter fra klimakreditter.

Modellens krav til CO_2-fangst er en modelteknisk forudsætning, der anvendes til at belyse de systemomkostninger, der er forbundet med at opfylde klimamålet. Kravet skal ikke forstås som et virkemiddel i sig selv, men som en metode til at identificere det omkostningsniveau, der er nødvendigt for at realisere CCS. Fraværet af CCS-etablering uden sådanne krav peger således på, at CCS ikke er økonomisk attraktivt for aktørerne under de givne forudsætninger. Modellens resultater viser, at CCS ikke bliver etableret under gældende markedsforhold. I de analyserede scenarier sker investeringer i CCS alene, fordi modellen pålægges et nationalt krav til, hvor meget CO_2, der skal fanges, hvorefter investeringer og drift optimeres medhenblik på at opfylde kravet til lavest mulige systemomkostning.

Realisering af CCS forudsætter derfor supplerende virkemidler, såsom støtteordninger og langsigtet stabilitet i affaldsenergiens rammebetingelser, der kan gøre CCS økonomisk attraktivt for aktørerne. Investeringer i CCS er kendetegnet ved høje kapitalomkostninger og lange investeringshorisonter. Usikkerhed om affaldsenergianlæggenes fremtidige driftsgrundlag og politiske signaler om kapacitetsreduktioner kan derfor svække investeringslysten og gøre det vanskeligere at realisere de nødvendige investeringer i den grønne omstilling.

Under de rette forudsætninger kan affaldsenergianlæg og kraftvarmeanlæg i Danmark bidrage til realisering af regeringens ambition om en 85 pct. CO_2- reduktion. Forsyningssektoren vil også kunne bidrage til at realisere regeringens ambitioner om CO_2-neutralitet i 2045 samt målet om CO_2-negativitet i 2050.