

Vejen til effektiv CO₂-lagring med biokul

Sammenfatning og hovedanbefalinger

Januar 2024

Forord

CIP Fonden præsenterer med denne rapport en handlingsplan for en markedsdrevne produktion af biokul i Danmark, som kan bidrage til, at landbruget kan nå dets CO₂-reduktionsmål, og Danmark samtidig kan nå de samlede klimamål.

Udgangspunktet er, at vi skal bruge de teknologiske muligheder til gode klimaløsninger for samfundet, hvor der er store potentialer og mulighed for sidegevinster.

Planen er udarbejdet for at fremme markedet for biokul, og øge interessen hos investorer og andre deltagere i værdikæden og dermed skabe grundlag for markedsdrevne, negative emissioner baseret på landbrugets rester.

Fødevarereproduktion er i dag en af de største kilder til de globale, menneskeskabte klimaforandringer. Landbruget i Danmark står for knap 1/4 af de danske udledninger, der primært skyldes biologiske processer*. Dansk landbrug og fødevarereproduktion er i et krydsfelt med krav om lavere klimaaftryk og nødvendige investeringer i grøn omstilling, men også et fortsat behov for fødevarereproduktion og eksport.

Klimamæssigt har verden brug for, at flere fødevarer produceres klimaeffektivt og på et mindre areal. Udvikling og brug af nye løsninger kan gøre dansk landbrug og fødevarereproduktion til klimæksemplet, hvor lavere udledninger er forenelige med fortsat vækst og eksport.

* [Hvad er CO₂? \(lf.dk\)](#)

Landbrugsaftalen fra 2021 forudsætter, at hovedparten af landbrugets CO₂-reduktioner realiseres gennem nye teknologier og ikke gennem afvikling eller neddrøsling af landbrugets samlede produktion. Folketinget har med Landbrugsaftalen besluttet, at pyrolyse og produktion af biokul skal være et centralt virkemiddel til reduktion af landbrugets udledninger af klimagasser med et potentiale på op til 2 mio. ton CO₂-lagring årligt.

Pyrolysen er en fleksibel teknologisk platform, som kan tilpasses ændringer i landbruget og skabe merværdi for en lang række afgrøde- og landbrugsrester. Knytter man en betaling for CO₂-lagringen har teknologien potentiale til at blive udrullet på markedsvilkår og frigøre ressourcer, der kan investeres i yderligere grøn omstilling. Biokul kan med klare rammevilkår spille en afgørende rolle og har potentialet til at blive for landbruget, hvad vind har været for energisektoren.

Biokul er et klimavirkemiddel og et stabilt kulstoflager ligesom DACCS og BECCS. Der er ikke tale om konkurrerende virkemidler, men om virkemidler der supplerer hinanden. Landbruget har fordel af et virkemiddel, der langtidslagrer den CO₂, planterne optager. Industrien og energisektoren har brug for virkemidler, der kan indfange CO₂ fra produktionen og lagre den.

CO₂-lagring møder nogle gange den kritik, at det var bedre, hvis der blev investeret i reelle CO₂-reduktioner fremfor i lagringsteknologier. Der skal ske massive reduktioner de kommende år, men det ene udelukker ikke det andet. Hvis vi skal leve op til Parisaftalens målsætning, er vi ifølge FN's klimapanel, IPCC, nødt til at anvende negative emissionsteknologier.

Vi skal ikke alene reducere udledningen af CO₂e, vi skal også trække eksisterende drivhusgasser ud af luften.

CIP Fondens handlingsplan for en markedsdrevne produktion af biokul skal ses i sammenhæng med vores vision om et bæredygtigt landbrug, der baserer sig på innovation og brug af nye teknologier. Med det sigte, at Danmark kan vedblive med at være et foregangsland, og vi kan fastholde den stærke position på de globale markeder.

Rapporten kan både læses i sin helhed, men også bruges som opslagsværk alt efter, hvad man interesserer sig for. Nogle pointer fremgår flere gange – det er fordi, de er vigtige!

CIP Fonden følger i 2024 op med et fokus på de eksportmuligheder, som lagring af CO₂ i biokul rummer.

God læselyst!

Anne Arhning
Medlem af CIP Fondens bestyrelse

Charlotte Jepsen
Ledende partner i CIP Fonden



Anne Arhning
Uafhængigt bestyrelsesmedlem



Charlotte Jepsen
Ledende partner i CIP Fonden

Sammenfatning

Biokul har potentialet til at spille en hovedrolle i omstillingen af dansk landbrug. Det er en moden teknologi, som kan lagre CO₂ effektivt i mange århundreder. De samfundsøkonomiske fortrængningsomkostninger for kulstoflagring med biokul er meget konkurrencedygtige sammenlignet med andre klimavirkemidler.

Teknologien bag biokul har potentiale til at blive udrullet på markedsvilkår og kan dermed frigøre ressourcer, der kan investeres i yderligere grøn omstilling. Forudsætningen for markedsdrevne CO₂-reduktioner i landbruget er, at der betales for lagringen i biokullet gennem fx klimakreditter. En støtteordning i opstartsfasen kan afhjælpe noget af usikkerheden i businesscasen i dag. Fravær af direkte regulering af biokul skaber usikkerhed og er en hæmmende faktor for markedsudviklingen.

NYT KLIMAVIRKEMIDDEL BASERET PÅ GAMMELKENDT TEKNOLOGI

Biokul som anerkendt og effektivt klimavirkemiddel er forholdsvis nyt både herhjemme og i udlandet. Men det er naturens egen CCS, man udnytter ved produktion af biokul, og biokul har man lavet gennem mange år.

Som vi kender det fra naturens fotosyntese, optager planterne CO₂ fra luften. Når man så opvarmer planteresterne, fx græs, halmrester eller trærester, i en pyrolyseovn til omkring 500-600 grader i et iltfrit miljø, fordeler kulstoffet fra biomassen sig nogenlunde ligeligt mellem gasser (grøn energi) og et restprodukt i form af biokul, hvor kulstoffet kan lagres

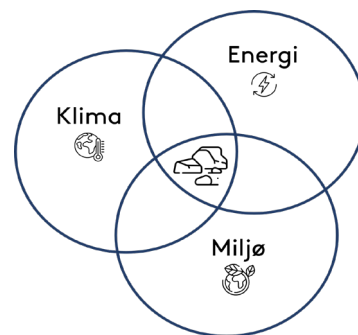
stabilt og meget langvarigt.

Når man laver biokul af restbiomasser og på den måde indfanger og fjerner CO₂ fra atmosfæren og lagrer det, er der tale om en såkaldt negativ emissionsteknologi.

TEKNOLOGI MED TRE KLARE FORMÅL

Pyrolyse af restbiomasser kan levere på tre væsentlige områder på én og samme tid:

Figur A: Biokul leverer på flere fronter



Kilde: CIP Fondens tilvirkning

Pyrolyseprocessen producerer grønne energiprodukter i form af pyrolysegas og bioolier, der kan bruges til fx grønne brændstoffer, og processen skaber desuden overskudsvarme, der kan afsættes til fjernvarme eller til opvarmning af anlæg eller bygninger. Denne form for grøn energi er ikke afhængig af, om vinden blæser eller solen skinner, og er derfor et godt supplement i fremtidens energisystem.

Klimaet har gavn af, at restbiomasserne bruges i et pyrolyseanlæg i stedet for at ligge hen og fx blive kørt ud på en mark, hvor de



forrådner. Når de i stedet behandles, undgår man emissioner af stærke drivhusgasser fra restbiomassen. Og når den grønne energi fra processen bruges på områder, hvor den erstatter andre klimabelastende alternativer, er der klimamæssigt tale om fortrængning. Endelig kan biokullene i sig selv og på dokumenterbar vis lagre kulstof som en CCS teknologi. Dét er nyt.

"Biokul har en række positive sideeffekter, når det bruges på landbrugsjord. Den bliver bedre til at holde på vandet til gavn for planterne, og der er mulighed for at recirkulere vigtige næringsstoffer som fosfor og kalium til områder, der mangler det."

Nyt er derimod ikke de mulige miljømæssige gevinster ved at bruge biokullene på jorden. Det er faktisk derfor, at man gennem efter-

hånden mange år har lavet biokul. I andre lande har biokul meget længe været brugt som et naturligt middel til at forbedre jorden. Allerede for mere end 2.500 år siden begyndte man at bruge biokul til jordforbedring i Amazonas. Jorden i regnskoven er ofte sandet og ufrugtbar under det første, tynde jordlag. Ved at tilføje biokul har det været muligt at omdanne jorden til en mere næringsrig og frugtbar jord til dyrkning af fx fødevarer.

I Europa og en række andre lande bliver biokul i dag især brugt til at forbedre jorden på landbrugsbedrifter og som gødningsprodukt til have/park-anlæg, i gartnerier og private haver.

Når man bruger biokul, bliver jorden mere tørkeresistent, dens udledning af potente klimagasser reduceres, og udvaskningen af

kvælstoffer fra jorden til vandområder kan reduceres.

Biokul kan også bruges andre steder, fx som fodertilsætning, i byggematerialer og til isolering, til jordoprensning og filtrering og mere eksotisk også i helseprodukter.

EFFEKTIV LAGRING AF CO₂ OG ANDRE KLIMAEFFEKTER

Selv om biokullet fx bruges til gødning, lagrer det stadig kulstoffet stabilt og langvarigt.

“Der er videnskabelig konsensus om, at biokul er et troværdigt klimavirkemiddel med langvarige lagringseffekter.”

80 pct. af kulstoffet i biokullene er der stadig efter 100 år og ...

75 pct. er der stadig efter 1.000 år

Allerede efter få år lagrer biokul mere kulstof netto, når man sammenligner med alternativet, som fx er at sprede halmrester eller digestat (restfibre fra biogas) ud på markerne.

“Ved siden af den direkte CO₂-lagring, som fjerner CO₂ fra atmosfæren, er der yderligere klimaeffekter i form af undgåede emissioner og fortrængning.”

Klimaeffekterne af dansk produceret biokul er opløftende, og et ton tørstof af restbiomasse kan som regel “veksles” til minimum et ton klimagevinster. Halm og restfibre fra biogas har de største, samlede klimaeffekter på længere sigt, mens behandling af fx spildevandsslam til biokul især har klimaeffekter på

1 ton biokul ~ 2 ton lagret CO₂e

kortere sigt i form af undgående emissioner.

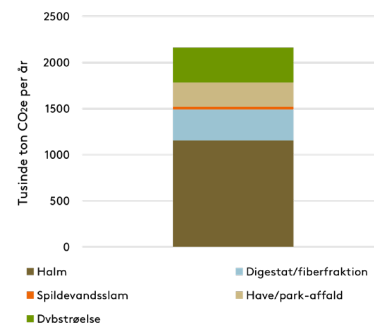
RESTBIOMASSE NOK TIL AT OPFYLDE POLITISK MÅLSÆTNING

Biokul er det sidste led i en cirkulær anvendelse af biomasser og tager udgangspunkt i restprodukter, der ikke har nævneværdig anden anvendelse. Vi taler bl.a. om halmrester og andre afgrøderester, restfibre fra biogasproduktion og spildevandsslam, som kan tilføres kommerciel værdi, hvis det anvendes i pyrolyseprocessen og omdannes til grøn energi og biokul, der kan lagre CO₂.

“... der er nok restbiomasser til at nå Landbrugsaftalens målsætning om lagring af 2 mio. ton CO₂ årligt.”

Især halmrester, restfibre fra biogasproduktion og dybstrøelse er vigtige i produktionen af biokul, fordi de indeholder forholdsvis meget kulstof. Den gode nyhed er, at der er nok restbiomasser til at nå Landbrugsaftalens målsætning om lagring af 2 mio. ton CO₂e årligt. Og der er potentiale til flere restbiomasser fra landbruget i Danmark med op til 10 mio. ton flere bioressourcer i 2030, jf. det Nationale Bioøkonomiske Panel (2022). Primært i form

Figur B: Rester af halm, digestat, dybstrøelse, spildevandsslam og have/park affald kan understøtte lagring af 2 mio. ton CO₂e



Kilde: NIRAS (2023)

af flere halm- og strårester, der er velegnet til at lave biokul af.

Biokul er samtidig en god mulighed for effektivt at genbruge fosfor fra biomasserne og omfordele mellem landbrugsjorde – uden import af fosfor, som ellers er en knap ressource. Fosforlofterne for landbrugsjord sætter i praksis grænsen for, hvor meget biokul man kan udbringe på en mark ad gangen.

PYROLYSETEKNOLOGIEN KAN UDRULLES PÅ MARKEDSVILKÅR, HVIS DER BETALES FOR CO₂-LAGRINGEN

Etablering af pyrolyseanlæg forudsætter store initiale investeringer, hvilket kræver, at der er klarhed om de regulatoriske rammer og de fremtidige, langsigtede indtægtsstrømme. Her skal både være styr på aftageraftaler for restbiomasser som input og biokul som output og på, at der sker en betaling for omkostningerne til CO₂-lagringen.

“CCS-omkostningerne ved biokul kan enten dækkes gennem klimakreditter, CCS-støtte i en periode eller gennem en højere betalingsvillighed hos forbrugere for de produkter, der laves inden for værdikæden”

Analysen af værdikæden og de potentielle indtægtsstrømme viser, at teknologien bag biokul har potentiale til at blive udrullet på markedsvilkår og derved kan frigøre ressourcer, der kan investeres i yderligere grøn omstilling.

“.. pyrolyse og biokul er på et teknologisk stadie, hvor der er potentiale for udrulning på markedsvilkår og med bidrag til CCS i landbrugssektoren, hvor der ikke er andre alternativer i den størrelsesorden”

Hvis lagring af CO₂ med biokul skal kommerialiseres, kræver det et samarbejde på tværs af brancher og aktører, som ikke nødvendigvis

normalt arbejder sammen, og det kræver, at alle involverede har en gevinst ved at deltage i værdikæden. Forenklet vil værdikæden bestå af 1) en leverandør af biomasse (fx landbrug eller biogasanlæg), 2) et pyrolyseværk, 3) aftagere af biokul (fx landbrug), 4) aftagere af energiprodukter (fx rederier) og 5) aftagere af overskudsvarme fra pyrolyseværket (et varmeværk).

HVAD BETYDER NOGET FOR RENTABILITETEN?

Business casen afhænger af den anvendte biomasse, behovet for forudgående behandling og biomassens energi- og kulstofindhold samt afsætningspriserne på energi i form af varme og grønne olieprodukter. Nogle restbiomasser er omtrent gratis som fx restfibre fra biogas, mens andre koster penge som fx halmrester. Og så er der rester, som man ligefrem får penge for at tage imod, nemlig spildevandsslam. Biomasserne varierer også efter, hvor meget behov de har for forudgående tørring og separering.

Rentabiliteten styrkes også af symbioser og samlokalisering, dvs. når pyrolyseværket placeres i nærheden af en inputleverandør, fx et biogasanlæg eller et spildevandsanlæg, eller i nærheden af en outputaftager, fx en energipark, eller i nærheden af infrastruktur som fx fjernvarmenettet.

“For at værdikæden er økonomisk bæredygtig, skal der være en gevinst for landbruget ved at levere til og efterfølgende bruge biokullet på markerne.”

For at biokulproduktion og -lagring i landbruget skal kunne betale sig, skal der skabes en indtjening for CO₂-lagring i biokul, der sammen med indtægterne fra energien kan aflønne landbruget, som leverer biomassen, pyrolyseværket, der producerer biokullet, og

landbruget, der aftager biokullet igen og lagrer det.

Nogen skal med andre ord betale for biokullets positive klimaeffekt!

CIP Fonden har undersøgt den privatøkonomiske rentabilitet i CCS med biokul for den samlede værdikæde og finder, at det i dag kan betale sig at producere biokul af restfibre fra biogas i et simpelt set-up, hvor der også laves pyrolysegas, samt af halmrester, hvis der samtidig også produceres biolie. Altså hvis der kan opnås medfinansiering for CO₂-lagringen i størrelsesordenen 400-700 kr. pr. ton.

Biokul af spildevandsslam er også rentabelt, hvis der kan opnås en lidt højere betalingsvillighed til at komme af med slammet, end der i dag betales til landmænd, der bringer slammet direkte ud på markerne.

KLIMAKREDITTER KAN MEDFINANSIERE CO₂-LAGRING I BOKUL

Et klimacertifikat er et bevis på, at der er fjernet et ton CO₂ fra atmosfæren. Når et certifikat handles, kaldes det en klimakredit.

CO₂-lagring i biokul har gode forudsætninger for at finde medfinansiering gennem det voksende, globale marked for klimakreditter, fordi teknologien leverer en troværdig og langvarig lagring, der ikke kan fortrydes, og en let kommunikerbar løsning med flere co-benefits.

Markedet for klimakreditter er i en rivende udvikling, der drives af stigende efterspørgsel efter produkter med lavere klimaaftryk og af virksomheder med ambitiøse klimamål om fx at blive net-zero, men ikke nødvendigvis kan nedbringe alle emissioner selv eller blandt deres nærmeste samarbejdspartnere. Kli-

makreditter kan så bruges som modregning i virksomheders klimaregnskaber.

”Betalingsvilligheden for klimakreditter afhænger primært af varigheden af klimaeffekten og af dokumentation og sikkerhed i projektet.”

Prisen for en klimakredit baseret på CCS med biokul koster omkring 130 EUR pr. ton CO₂e. I sommeren 2023 blev der for første gang solgt klimakreditter baseret på danske biokul fra SkyClean til 160 EUR pr. ton CO₂.

BEHOV FOR STANDARDISEREDE RAMMER

Markedet for klimakreditter - og herunder biokulkreditter - kan styrkes, hvis der etableres en ensartet, standardiseret certificeringsramme med klare retningslinjer for, hvordan klimaeffekterne opgøres, anvendes og kommunikeres, og med klar verifikation fra en uafhængig tredjepart. Et fast system for Monitoring, Reporting and Verification (MRV).

Der eksisterer i dag forskellige standarder globalt på det frivillige marked for klimakreditter. Selv om de også har MRV-systemer, kan det være svært at navigere mellem de forskellige standarder. EU arbejder på en standardiseret certificeringsramme for kulstoffjernelse, som forventes færdig omkring 2028, der kan blive normdannende for fremtidens klimacertifikater.

”En europæisk standard for certificering af kulstoffjernelse er på vej og vil kunne styrke markedet for køb og salg af klimacertifikater”

Derfor vil det også være et vigtigt signal til markedet, om EU i de aktuelle forhandlinger når frem til at klassificere biokul som et klimavirkemiddel med lange og stabile lagringseffekter på lige fod med andre teknologier til CO₂-lagring som fx DACCS og BECCS.

KLARE SIGNALER FRA INTERNATIONAL REGULERING

FN's klimapanel, IPCC, besluttede i 2018 at anerkende biokul som en såkaldt Net Zero Emission-teknologi og har efterfølgende estimeret et globalt reduktionspotentiale på 2,6 mia. ton CO₂e årligt. Der er med andre ord brug for en bred vifte af CCS-teknologier, hvis vi skal lykkes med at holde temperaturstigningerne nede. Både for at indfange emissioner fra hard-to-abate-industrier, men også for at trække CO₂ fra fortidens udledninger ud af atmosfæren.

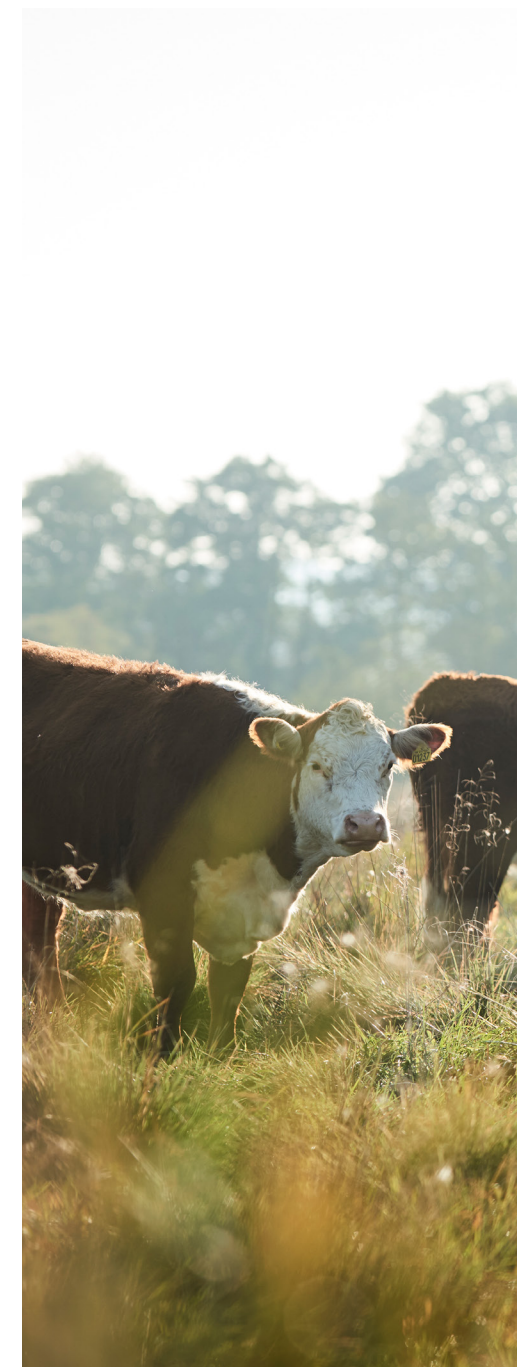
EU tillod i 2022 for første gang biokul baseret på planterester som et gødningsprodukt i EU og efterfølgende også biokul af husdyrgødning via den reviderede Gødningsforordning. Nu kan det sælges inden for EU, hvis biokullet er CE-mærket og fx lever op til bestemte grænseværdier for biokullets indhold.

BOKUL FINDES NÆSTEN IKKE I DANSK REGULERING

I sommeren 2023 fik Danmark for første gang indarbejdet biokul af landbrugsrester som gødningsprodukt i reguleringen. Men kun i reglerne for, hvordan man bruger biokul. Det betyder imidlertid ikke, at man også har lov til at bruge biokullet på markerne.

I Danmark er det som udgangspunkt ikke tilladt at bruge biokul baseret på landbrugets sidestrømme. Det kræver en særlig miljøtilladelse. Nærmere bestemt en § 19-tilladelse fra kommunen. Tilladelsen er midlertidig og gælder kun brug på bestemte marker og konkrete mængder biokul. Den type tilladelse bruges i tilfælde, hvor der ikke er anden regulering. Det kan man ikke basere en markedsudrulning på.

Regler om biokul i Danmark skal udledes indirekte gennem andre regler. Paradoksalt nok



tillader dansk regulering på den måde faktisk udbringning af biokul baseret på affald som fx spildevandsslam på markerne. Det er alt andet lige en af de restbiomasser, der kan indeholde flest problematiske stoffer. Så noget biokul må man bruge i Danmark.

Paradoks at biokul baseret på affald er tilladt i Danmark, mens biokul af renere biomasser som fx halmrester eller græs kræver en særlig miljøtilladelse.

BEHOV FOR KLARE RAMMEVILKÅR

Et fravær af direkte regulering af biokul skaber usikkerhed og er hæmmende for markedsudviklingen.

Det samme gælder reglerne for placering af pyrolyseanlæg, som kan nødvendiggøre tidskrævende ændringer af lokalplaner mv. Her kan man med fordel lære noget af opbygningen af markedet for biogas og give mulighed for også at placere pyrolyseanlæg i landzoner.

Der træffes ikke større investeringsbeslutninger for markedsudrulning, når der er væsentlig usikkerhed om såvel tidshorisont som afgørelser og med risiko for lokal variation.

“Der er behov for klare rammevilkår og navnlig for en klar hjemmel til at bruge biokul i dansk landbrug, når de lever op til grænseværdier for biokullenes indhold”

Da biokul kan produceres på baggrund af en række forskellige restbiomasser, bør en hjemmel til at bruge biokul på danske marker være uafhængig af hvilken biomasse, der anvendes. I stedet skal der reguleres på indholdet af biokullet. Det skal sikre enkelthed og entydighed i reguleringen.

Samfundsøkonomisk omkostning ved at lagre et ton CO₂e:

Biokul af halm	250 kr.
Biokul af digestat	700 kr.
BECCS	1.450 kr.
DACCS	1.500 kr.

Når man også tager højde for mulige miljøeffekter og indtægter fra klimakreditter, ender biokul med at være en samfundsøkonomisk gevinst, mens BECCS stadig er forbundet med en omkostning.

Kilde: EA Energianalyse (2024)

RISIKO FOR NEGATIVE EFFEKTER KAN FOREBYGGES

Da biokul er noget nyt til brug i landbruget, bør der gøres en ekstra indsats for at forebygge potentielt negative miljø- og bæredygtighedskonsekvenser. Det kan fx gøres gennem valg af grænseværdier for biokullets indhold af forskellige stoffer. Her bør man anvende et forsigtighedsprincip, hvor man tager afsæt i de mest restriktive, eksisterende grænseværdier på tværs af gødningsprodukter og for den skyld også EU-reguleringen og kravene i de forskellige klimacertifikater.

Ikke fordi der er påvist negative effekter ved brugen af biokul i landbruget. Men for at skabe tryghed om brugen. Der skal ikke tillades mere ved udbringning, end der gør i dag på andre områder gødningsmæssigt. Omvendt er der heller ikke noget, der taler for, at biokul skal opfattes mere restriktivt end andre gødningsprodukter.

Fortsat forskning og videnopbygning fra praksis er nødvendig. Den viden bør systematiseres og danne grundlag for guidelines for brugen af biokul.

Så kan et marked etableres og følges af forsk-

ningsforsøg og målinger, som kan guide den fremadrettede udvikling i reguleringen.

KONKURRENCEDYGTIG SAMFUNDSPRIS FOR CO₂-LAGRING MED BOKUL

Samfundsøkonomisk er prisen for at lagre et ton CO₂ fra atmosfæren med biokul konkurrencedygtig sammenlignet med andre CCS-teknologier som DACCS og BECCS.

Biokul er derfor en effektiv og relativ prisbillig måde for samfundet at opnå klimaforbedringer på sammenlignet med andre klimavirkemidler.

“Samfundsøkonomisk er der en relativ lav fortrængningsomkostning forbundet med at bruge biokul som klimavirkemiddel”.

Hvis man også tager højde for nogle af de sideeffekter af miljømæssig karakter, der kan være ved de forskellige metoder, forbedres nettoresultatet samfundsøkonomisk for især biokul baseret på restfibre fra biogas (digestat), mens det eksempelvis forværres for BECCS og er omtrent neutralt for biokul baseret på halmrester.

Tager man også højde for, at der kan være en aflønning for den service, som CO₂-lagringen udgør, fx via klimakreditter, vil billedet ændres, og brug af biokul ender med at blive en mindre gevinst for samfundet, mens BECCS stadig netto er forbundet med en samfundsøkonomisk omkostning, selv om denne metode også kan opnå finansiering via klimakreditter.

Ved også at inddrage potentielle indtægter fra klimakreditter i det samfundsøkonomiske regnestykke fås et indtryk af, hvor vidt der er behov for, at statskassen understøtter denne form for CCS. Det kan der være i en opstartsperiode for markedet, og mens det

internationale marked for klimakreditter er under etablering, standardisering og konsolidering. Men på sigt har kulstofflagring med biokul altså udsigt til også at blive økonomisk bæredygtig for samfundet.

Biokul som klimavirkemiddel er en samfundsøkonomisk god investering. Og et af de få klimavirkemidler med så stort potentiale, især i landbruget. Det bør derfor overvejes at fremme markedet gennem klar regulering, effektive godkendelsesprocesser og gennem CCS-støtte i markedets opstart til at dække nogle af omkostningerne ved CO₂-lagringen, som ellers skulle dækkes af et endnu usikkert marked for klimakreditter.

ANBEFALINGER OG EN UDRULNINGSPLAN FOR PRODUKTION AF BOKUL I STOR SKALA

Biokul har potentialet til at spille en afgørende rolle i den grønne omstilling af dansk landbrug. Det er en moden teknologi, som ligger bag, og biokul kan lagre store mængder kulstof effektivt i op til 1000 år. Hertil kommer, at de samfundsøkonomiske skyggepriser for CO₂-lagring med biokul er meget konkurrencedygtige sammenlignet med andre klimavirkemidler. Modsat de store CO₂-fangstanlæg ved kraftvarmeværker og store industrivirkemidler kan denne form for CO₂-fangst og -lagring ske decentralt og tæt ved de steder, hvor biomasseresterne findes.

For landbruget under ét vil al den biokul, som lagres på landbrugsjorden, reducere det samlede reduktionskrav til landbruget. Selvom der fx frasælges klimakreditter, vil nettolagringen stadig tælle med i de nationale og sektorbaserede emissionsopgørelser.

“Alle reduktioner som følge af brug af biokul i landbruget vil nedbringe det kollektive krav til landbruget under ét – også selv om der fx frasælges klimakreditter”

Den kollektive gevinst i form af reducerede nettoudledninger fra landbruget er derfor et tilsvarende mindre behov for en CO₂-afgift eller andre redskaber målrettet landbruget.

Biokul har potentiale til at bidrage til Danmarks 2030-målsætning og de senere målsætninger om klimaneutralitet i 2045 og nettonegativ i 2050. Ikke med 2 mio. ton CO₂-lagring allerede i 2030, som har været målsætningen i Landbrugsaftalen, da der ikke kan nås at opbygge kapacitet til det, men inden for relativt få år derefter er det sandsynligt afhængigt af rammerne.

Selv om andre lande har lavet biokul i længere tid, har de ikke haft klimaeffekter som det største fokus. Danmark har et potentiale til at udbygge en industri for biokul i lyset af allerede etablerede logistikmuligheder for en række restbiomasser, mulighederne for at afsætte grøn energi og overskudsvarme gennem veludbygget infrastruktur, og et blik for mulige samlokaliseringer.

Teknologimæssigt er Danmark også godt med og vil i begyndelsen af det nye år huse et af de største anlæg til biokulproduktion i Europa. Andre danske producenter har også større, kommercielle anlæg på vej.

Så der er basis for, at biokul, teknologien bag, og en effektiv dokumentation af klimaeffekterne kan blive en ny, dansk eksportmæssig styrkeposition. Eksportmulighederne og opbygning af kompetencer og learning-effekter er temaet for CIP Fondens næste indsats inden for emnet.

De væsentligste udfordringer lige nu for at bruge denne lovende teknologi i Danmark knytter sig til fravær af direkte regulering af biokul i dansk lovgivning, til nye værdikædesamarbejder, hvor der skal opnås indtægt til




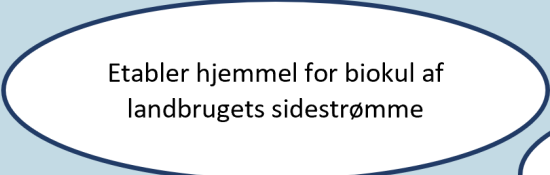
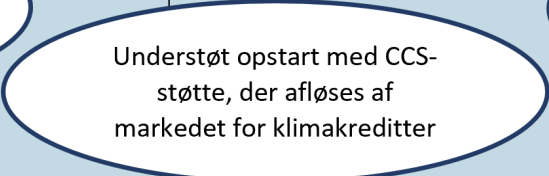
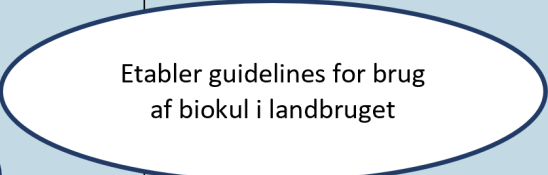
dækning af omkostningerne ved CO₂-lagringen, og til et øget kendskab til, og praksisviden om, hvordan man kan bruge biokul. CIP Fonden anbefaler på den baggrund følgende:



CIP Fondens hovedanbefalinger

- **Etabler hjemmel for brug af biokul af landbrugets rester**
- **Understøt opstart med CCS- støtte, der afløses af markedet for klimakreditter**
- **Etabler guidelines for brug af biokul i landbruget**

Tabel A: CIP Fondens anbefalinger til at fremme biokul som middel til kulstoflagring i landbruget

	Regulator 	Markedsaktører 	Forskere og videnspersoner 
Centrale anbefalinger			
Generelle anbefalinger	<ul style="list-style-type: none"> • Start med rammeregulering og grænseværdier for biokullets indhold baseret på de mest strikse, nuværende grænser på tværs af forskellige reguleringer af forsigtighedshensyn, som så i takt med ny viden kan strammes eller lempes • Tværministeriel task-force med fokus på hjemler og procesforenkling for hurtigere etablering af biokulproduktion • Udvikl metode til at opføre CO₂-lagringen netto med biokul i de nationale emissionsopgørelser, så lagringen også kan anerkendes og indregnes i forhold til politiske målsætninger • Inddrag udpegning af relevante områder til pyrolyseanlæg i kombination med kommunernes nuværende opgave med at udpege egnede områder til biogasproduktion og energiparker for hurtigere etablering 	<ul style="list-style-type: none"> • Udbred kendskabet blandt potentielle investorer til teknologien for at accelerere interessen • Etabler logistikkæder med mulighed for langvarige aftageraftaler (PPA'er) for biomasse og biokul • Accelerer skalering og læringsproces for at udvikle pyrolyseteknologien til storskala • Påbegynd udvikling af energiprodukter til højværdianvendelse og forbered mulig opgradering, metanisering og fremtidig koordination med PtX 	<ul style="list-style-type: none"> • Kategoriser forskningsresultater efter evidens, biomasse, pyrolyseproces og anvendelsesområde for at gøre indsigterne mere anvendelsesorienterede. • Igangsat langvarige markforsøg og få overblik over langsigtede miljø- og agronomiske effekter af brug på landbrugsjord • Udvikl praksisviden for optimal brug af biokul og foretag erfaringsudveksling • Udvikl kompetenceudvikling, undervisningsaktiviteter og læringsredskaber til de mennesker, der skal udbygge, drive og myndighedsbehandle mv. processer omkring biokul
Specifikke anbefalinger	<ul style="list-style-type: none"> • Sidestil pyrolyseanlæg med biogasanlæg i Planloven for at understøtte mulig placering i nærhed til restbiomasser • Understøt hurtigere miljøklassifikation af pyrolyseanlæg og dermed processen for miljøvurderinger med udgangspunkt i standardeksempler • Tilpas fosforlofterne ift. biokuls frigivelse over tid • Arbejd for at få CO₂-lagring med biokul i andre sektorer, fx byggebranchen, anerkendt i nationale emissionsopgørelser (via IPCC) • Lav standardproces for kommunale vurderinger og §19-godkendelser, indtil central regulering er klar • Etabler et "overensstemmelsesvurderingsorgan" til at godkende biokul med CE-mærkning som gødningsprodukt 	<ul style="list-style-type: none"> • Udvikl metoder til markhåndtering af biokul (landbruget og materialeleverandører) • Udvikl kombination af biokul og andre gødningsprodukter for at opnå de bedste effekter 	<ul style="list-style-type: none"> • Undersøg biokuls effekt på udvaskning af kvælstoffer fra jord til vandmiljø • Undersøg samspillet bedre mellem biokul, jordtype og effekten på forskellige former for levende organismer i jorden under danske forhold

Kilde: CIP Fonden