

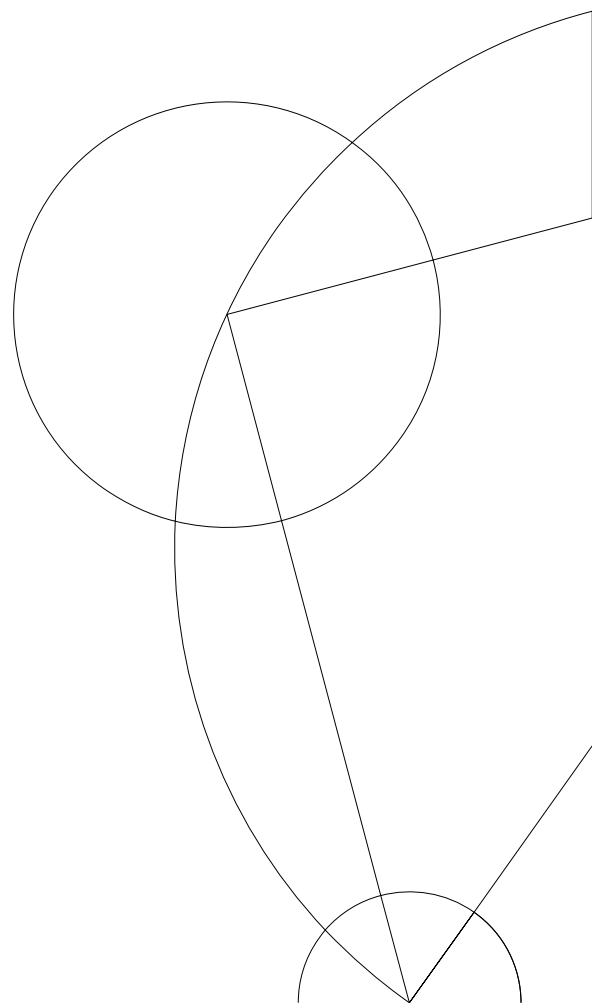


**Notat om halm og andre celluloseholdige biprodukter,
med henblik på anvendelse i den kommende behandling
af gule værdikæder i Det Nationale Bioøkonomipanel.**

Morten Gylling

Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi (IFRO) 2015

Københavns Universitet



Omslag

NaturErhvervstyrelsen har bestilt et kort faktiskt notat om halm og andre celluloseholdige biprodukter, med henblik på anvendelse i den kommende behandling af gule værdikæder i Det Nationale Bioøkonomipanel.

Indhold

Omslag.....	1
1. Sammendrag.....	2
2. Tilgængelig lignocellulose biomasse	2
3. Den regionale fordeling af halmoverskuddet.....	6
4. Potentiale for øget biomasse produktion	7
5. Kulstof og nedmuldning af halm og anden biomasse	8
6. Socioøkonomiske effekter ved anvendelse af halm og andre lignocelluloseholdige biprodukter	10
7. Referencer	14

1. Sammendrag

Det vurderes at der med de nugældende markeds-, produktions- og anvendelsesforhold for halm vil være i størrelsesordenen 1,5 millioner tons halm til rådighed til anden industriel anvendelse udenfor land- og skovbruget. De 1,5 millioner tons vil umiddelbart kunne tages ud og anvendes uden negative miljømæssige konsekvenser. Skulle markedsforholdene tilsige en større efterspørgsel på halm, vil der være gode muligheder for gennem sortvalg og valg af høst/bjærtnings teknologi at øge halmmængden væsentligt. En energimæssig og/eller industriel anvendelse af halm vil skabe nye varige arbejdspladser i landdistrikterne og det er estimeret at 30 – 40 % af værditilvæksten vil falde i landdistrikterne.

2. Tilgængelig lignocellulose biomasse

Det danske landbrugs og -skovareal udgør i 2013 samlet godt 3,2 mio. hektar svarende til lige godt 75 % af det samlede areal. Landbrugsarealet er langt det største med godt 2,6 mio. hektar mens skovarealet udgør godt 0,6 mio. hektar (se tabel 2.1).

Tabel 2.1: Landbrugs- og skovbrugsarealer.

	2010	2013
Landbrug i ha	2.646.400	2.627.817
Landbrug i % af samlet areal	61,40	60,97
Skovbrug i ha	587.077	615.254
Skovbrug i % samlet areal	13,62	14,28

Kilde: Statistikbanken.dk

Tabel 2.2 viser afgrødesammensætningen, som det fremgår er korn den hektarmæssigt største afgrøde med godt 1,4 mio. hektar efterfulgt af græs og grøntfoder i omdrift med knapt 0,6 mio. hektar. Fordelingen mellem de enkelte afgrøder kan betragtes som relativt stabilt i perioden 2010 – 2013, der er dog sket en stigning i arealet med frøgræs.

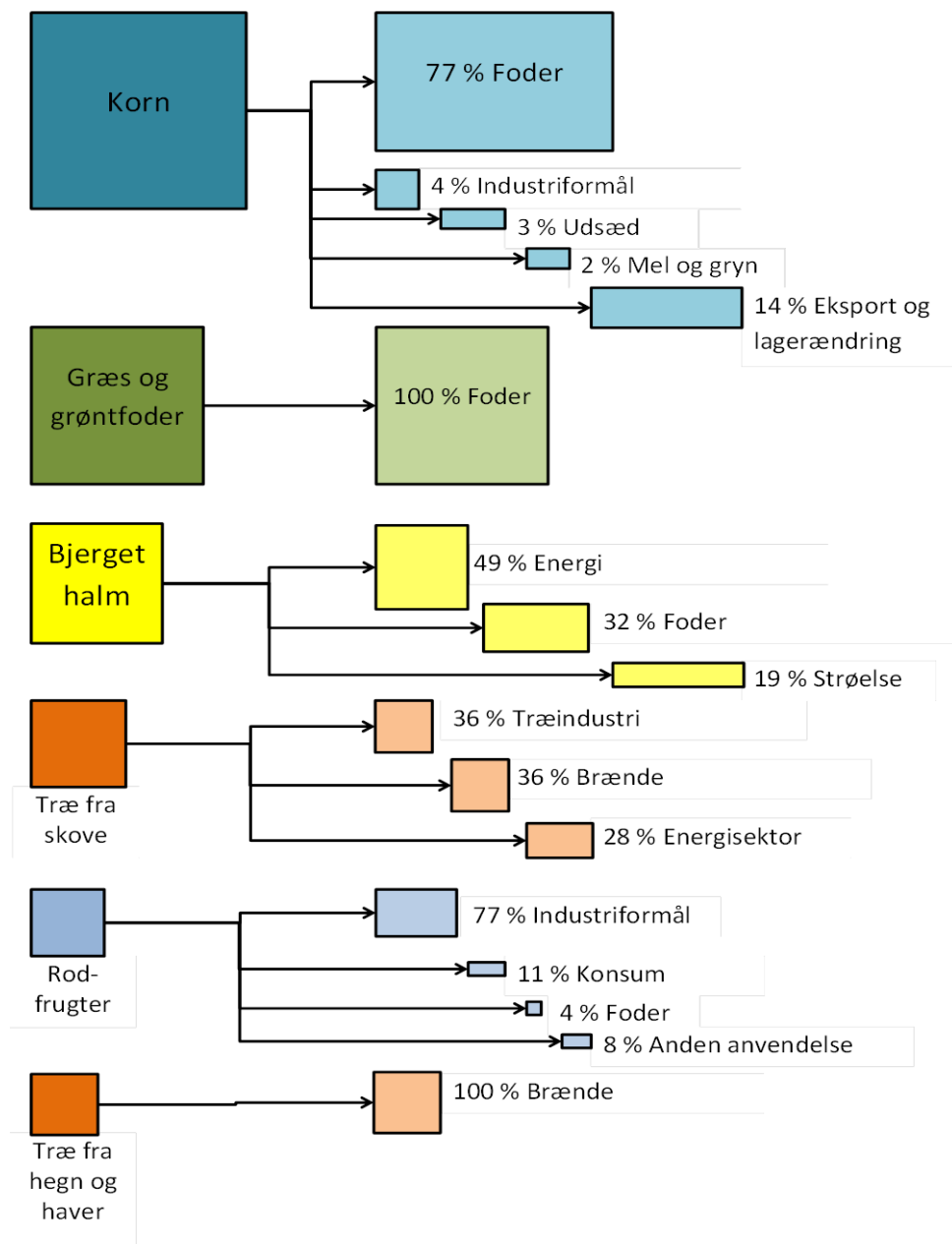
Tabel 2.2: Dyrket areal i ha.

	2010	2013
I alt	2.646.400	2.627.800
Heraf:		
Korn	1.469.200	1.434.800
Raps	164.800	175.100
Frøgræs	66.660	79.620
Roer	43.200	44.420
Kartofler	38.140	40.392
Græs og grøntfoder i omdrift	562.400	565.700
Græs uden for omdrift	200.000	195.500
Øvrige arealer og udyrket mark inkl. brak med græs	51.300*	46.250**

Note: *: inkl. ca. 3000 ha flerårige energiafgrøder; **: inkl. ca. 8700 ha flerårige energiafgrøder.

Kilde: Statistikbanken.dk

Figur 2.1 viser anvendelsen af de vigtigste afgrøder i 2012. Som det kan ses af figuren er foder langt den overvejende anvendelse mens anvendelse til ren konsum er ganske lille. Af den bjærgede halm bliver ca. halvdelen anvendt til energiformål mens der af produktionen fra skoven anvendes godt 60 % til energiformål.



Figur 2.1: Anvendelsen af de største fraktioner af den primære biomasseproduktion i Danmark i 2012 (Gylling et al., 2012).

Tabellerne 2.3 og 2.4 viser en opgørelse af halm- og træressourcerne i 2010 og 2013, opgørelserne er baseret på Danmarks statistik. Som det fremgår af tabel 1.3 er der knapt 6 mio. tons halm i 2010 og godt 6,5 mio. tons i 2013. For skoven er der tale om en samlet hugst på 2,5 mio. tons (ts) i 2010 og 3,5 mio. tons (ts) i 2013.

Den samlede halmproduktion (incl. frøgræs) ligger i 2013 på 6,5 mio. tons, heraf blev 3,3 mio. tons - svarende til halvdelen af den samlede mængde - ikke bjærget.

Tablet 2.3: Halmproduktion i mio. tons (inkl. frøgræs) og –anvendelse.

	2010	2013
Produktion i alt	5,973	6,530
Anvendelse:		
Energi	1,727	1.595
Foder	1,136	1.079
Strøelse	0,666	0,726
Ikke bjærget (nedmuldet)	2.520	3,313
Flerårige energiafgrøder (tts)	0,070	0,240

Kilde: Statistikbanken.dk

Den ikke bjærgede mængde, der fremkommer som forskellen mellem produktionen af halm og det registrerede forbrug, denne mængde vil i princippet være til rådighed til nye anvendelser som eksempelvis bioraffinering eller til biogasproduktion.

Skovbrugets hugst svarer normalt til afsætningen og der er således normalt ikke tale om en årligt tilbagevendende mængde af overskydende biomasse.

Den samlede hugst fra skoven er steget med 1 mio. tons fra 2,5 mio. tons (ts) i 2010 til 3,5 mio. tons i 2013 (tabel 2.4). Næsten hele stigningen er gået til energi formål.

Tablet 2.4: Skovbrug - produktion (hugst) i mio. tons tørstof (ca. værdier).

	2010	2013
Gavntræ	1,2	1,3
Energitræ, brænde mm.	1,3	2,2
Samlet hugst	2,5	3,5

Kilde: Statistikbanken.dk

Den samlede hugst i skovbruget kan yderligere tillægges skønsmæssigt 0,7 mio. tons ts. fra småskove, hegn og haver (Bentsen 2012). , denne mængde antages udelukkende at gå til energiformål.

Produktionen af lignocellulose biomasse i 2013 kan opgøres til 10,191 mio. tts. (tons tørstof) (tabel 2.5).

Tabel 2.5: Lignocellulose biomasse (mio. tons tørstof).

Mio. tons tørstof	2013
Halm	5,551
Flerårige energiafgrøder	0,240
Sukkerroe og kartoffelpulp (anslået)	0,200
Hugst fra skove	3,500
Træ fra småskove, hegn og haver	0,700
I alt	10,191

Kilde: Egen tilvirkning

Som det fremgår af det foregående er det reelt kun den "ikke bjærgede" halmmængde på 3,3 mio. tons (svarende til 2,8 mio. tts.) der "teoretisk" er til rådighed for anden anvendelse. For energipil/-poppel og hugst fra skove og træ fra hegn og haver svarer produktionen til forbruget, sukkerroe- og kartoffelpulp anvendes i stor udstrækning til blandt andet foder.

Der vil være forskellige årsager til at denne halm ikke bjærges og udnyttes. En del af den ikke-bjærgede halm forefindes på små og ukurante marker/arealer hvor det vil være uforholdsmæssigt dyrt at bjærge den. Som udgangspunkt skal det kunne betale sig for den enkelte landmand at bjærge og udnytte/sælge halmen. I dette regnestykke indgår naturligvis på den ene side den mulige salgspris på halmen. På den anden side indgår faktorer som halmens næringsstofværdi ved nedmuldning, værdi af rettidighedseffekt ved nedmuldning i forhold til bjærgning samt nedmuldningens positive effekt på jordstrukturen. Det er forskelligt fra landmand til landmand, hvilken værdi der sættes på disse faktorer. Det vil typisk være sådan, at der på den enkelte bedrift kun bliver solgt en del af halmen, såfremt der vælges at sælge.

Det vil kræve et større analysearbejde at vurdere, hvor stor en mængde af de ca. 3,3 mio. tons, der reelt vil være til rådighed for anvendelse udenfor landbruget, men det er vurderingen baseret på erfarings tal, at op til 80% af den samlede fysiske mængde vil kunne tages ud til anden anvendelse uden forsyningsmæssige problemer eller negative klima-, miljø- og naturmæssige påvirkninger (Jørgensen et.al. 2013). Det vil dog, som anført ovenfor, afhænge af en række økonomiske overvejelser hos de enkelte landmænd hvor stor en del af de 2,6 millioner tons der vil være til rådighed for markedet. Med de nuværende markeds- og afsætningsforhold er det vurderingen at det vil være i størrelsesordenen 1,5 mio. tons.

Som det er fremgået er de foregående analyser foretaget på blandt andet statistiske data for de foregående år med hensyn til produktion og anvendelse af halm. En egentlig analyse af de fremtidige halmmængder til anvendelse uden for landbruget ligger udenfor dette notats rammer.

Som nævnt ovenfor er den ikke bjærgede mængde en kombination af produktionen der vil være afhængig af en række faktorer som udbytte i de enkelte år, udviklingen i landbrugs- og skovarealet, forskellige dyrkningsmæssige reguleringer og størrelsen af arealer der overgår til bymæssig og infrastruktur anvendelse. I perioden 2006 til 2013 er landbrugsarealet faldet med 82.700 hektar.

Som potentiel kommende større halmforbruger er det af stor betydning at have kendskab til mængderne, men det er lige så vigtigt at have kendskab til årsvariationerne i mængderne samt den langsigtede udvikling.

For at fastlægge betydningen af årsvariationerne i halmudbytterne som følge af dyrkningsbetingelserne blev der i et studie fra 1994 – *halmressourcer på længere sigt* - udført for ELSAM og ELKRAFT gennemført en følsomhedsanalyse hvor man over en 10-årig periode antog at der udbyttmæssigt var 4 normalår, 2 år med +15% udbytte, 2 år med -15% udbytte, 1 år med +30% udbytte og 1 år med -30% udbytte.

Hvis man udfører samme øvelse med udgangspunkt i udbyttet for 2013 og det opgjorte forbrug af halm, vil der være 1 år hvor der vil være under 1,5 mio. tons halm til rådighed til industriel anvendelse.

Tages der udgangspunkt i årene 2006 – 2013 er der også 1 år hvor der vil være lidt under 1,5 mio. tons halm til rådighed (80% af fysisk mængde) til yderligere industriel anvendelse. Dette skyldes dog ikke et lavere udbytte i det pågældende år men en større anvendelse til fyring, foder og strøelse formentlig som følge af et dårligt halmår året før (hvor der dog var mere end 1,5 mio. tons halm til rådighed til anden industriel anvendelse).

3. Den regionale fordeling af halmoverskuddet

Ved en placering af et større halmforbrugende anlæg som eksempelvis et bioraffinaderi eller biogasanlæg kan det være af væsentlig betydning at kende den geografiske placering af det tilgængelige halmoverskud. Som det fremgår af tabel 3.1 er der regionale forskelle i de "overskydende" halmmængder.

I region Sjælland bjærges under halvdelen af halmmængden mens der i Jylland bjærges mellem 55% og 60% af halmen.

Uanset at Danmark har et fintmasket vejnet og halm kan transporteres over relativt store afstande må man betragte region Hovedstaden og region Sjælland som et "halmopland", det vil næppe være realistisk at transportere større mængder halm over Storebælt.

Tabel 3.1 : Regional fordeling af halm produktion og ikke bjærgede mængder (**eksl. frøgræs**) (mio. tons).

Region	2010			2013		
	Produktion	Ikke bjerget	Pct.	Produktion	Ikke bjerget	Pct.
Hovedstaden	0,213	0,123	57,75	0,231	0,146	63,20
Sjælland	1,210	0,526	43,47	1,355	0,693	51,14
Syddanmark	1,557	0,564	36,22	1,605	0,646	40,25
Midtjylland	1,587	0,591	37,24	1,646	0,728	44,23
Nordjylland	0,900	0,357	39,67	0,967	0,427	44,16
I alt	5,469	2,161	39,51	5,806	2,641	45,49

Kilde: Statistikbanken.dk

De tre regioner der dækker Fyn og Jylland vil i princippet kunne betragtes som et fælles "halmopland", hvor de fysiske mængder er størst i Midtjylland og mindst i Nordjylland.

4. Potentiale for øget biomasse produktion

Når der tales om halm, er der en række muligheder for at øge det tekniske biomassepotentiale, dels ved sortsvalg dels ved anvendelse af ændret høst- og bjergningsteknologi.

Et ændret sortsvalg i korn og raps vil kunne øge halmudbyttet med minimum 15 % uden at reducere kerneudbyttet (Kristensen & Jørgensen, 2012). Der findes allerede nu en række sorter med et øget halmudbytte hvor kerneudbyttet er opretholdt og med en meget lille risiko for lejesæd.

Indenfor høstteknologien kan der enten foretages modifikationer på mejetærskerne eller der kan ændres høstmetode til ribbehøst eller totalhøst (se nedenfor). Det vurderes at den øgede bjærgede halmmængde for alle tre løsninger ligger i størrelsesordenen 15 % (Fløjgaard 2012).

Der kan være tale om at en relativt enkel ændring af mejetærskeren så avner og emter lægges oven på halmstrengen i stedet for under, den øgede bjærgbare mængde er dog under forudsætning af at halmstrengen ikke vendes eller sammenrives.

Der kan også være tale om ribbehøst og totalhøst, som begge blev afprøvet først i -90'erne, også her er der tale om en væsentlig øget bjærgede halmmængde, men der er her også tale om en væsentlig ændring af hele logistikken fra mark til tørring/lager. Dette har hidtil været en barriere for udbredelsen af disse systemer.

Ved ribbehøst anvendes et specielt ribbebord hvor en rotor med fingre river kerner, blade m.m. af stænglerne og der bjærges således en såkaldt ribbemix. Den afribbede halm kan skårlægges direkte i forbindelse med høsten eller senere. Ribbesystemet er mindre vejrafhængigt, hvilket kan give længere høstdage, og der opnås et kvalitetsmæssigt bedre samt større halmudbytte i korn og frøafgrøder (Madsen, 2000). Den bjærgbare halmmængde kan øges med 15 -25 % i kornafgrøder (Reffstrup, 1997). Enkelte landmænd forsøger sig i dag med ribbehøst, fx til produktion af kalvefoder (Mogensen, 2013).

Da der ikke er nogen færdigudviklet ribbehøstteknologi er det vanskeligt at fastslå, hvor dyrt det vil være for jordbruget at skifte høstmetode. Ældre beregninger fra Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut (Nielsen & Gylling, 1995) viste ikke væsentlig forskel i omkostninger, når korn og halm anvendes til traditionel fodring af kvæg og svin. Hvis den ekstra bjærgede småhalm fra ribbehøst kan anvendes til foder, og fraktionen af halmstrå kan afsættes til industrielt formål, viste beregningerne en økonomisk gevinst ved ribbehøst.

Ved totalhøst teknik bjærges hele kornafgrøden med en finsnitte og transporteres til et centralt anlæg, hvor den separeres i kerner og halm på et stationært anlæg. Der vil her, i lighed med ved ribbehøstteknologien, være potentiale for at øge den bjærgbare halmmængde med 15 - 25 % i kornafgrøder (Ravn, 1981). Metoden vil give væsentlige omkostninger til opbygning og drift af anlæg til separering af kerner og halm samt omkostninger i forbindelse med transport/logistik for biomasse til separeringsanlæg og for halm og korn tilbage til landmand eller anden slutbruger.

Forbruget af træ i Danmark er på omkring 18 millioner m³ per år, fordelt med 8,5 millioner m³ til energi, 4-5 millioner m³ til gavntre og resten til papir. Heraf kommer ca. 3,5 millioner m³ fra de danske skove, ca. 3 millioner m³ fra andre hjemlige kilder og resten på 11-12 millioner m³ fra import.

Rundt regnet giver det en selvforsyningsgrad på under 1/3 og med et bidrag fra skovene på knap 20 %.

Høsten af træ vil frem mod 2050 kunne øges med mere end 30 % samtidig med, at lageret af kulstof i skovene øges tilsvarende.

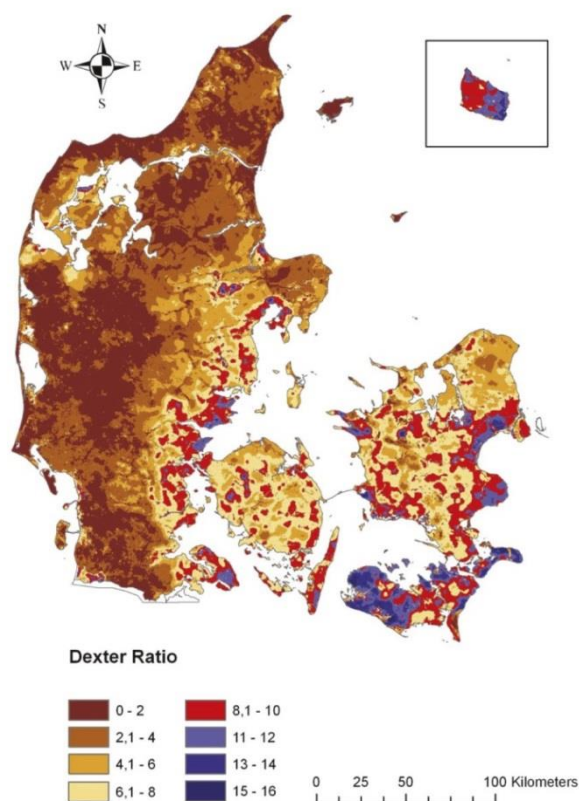
Specielt vil andelen af træ til energi fra de danske skove kunne øges fra at udgøre lidt mere end 2 % af vort energiforbrug til at stå for op imod 5 % allerede i 2020, mere end 7 % i 2050 og i nærheden af 13 % i 2100.

Skal dette potentiale realiseres, vil det kræve en fortsat udvidelse af skovarealet og skovdyrkning, der i højere grad fokuserer på produktion, hvilket stadig vil være muligt uden negative miljømæssige påvirkninger. (Graudal, L. et.al. 2014.)

5. Kulstof og nedmuldning af halm og anden biomasse

Reduceret halmfjernelse fra arealer med lavt kulstofindhold i jorden

Opretholdelse af jordens kulstofindhold er vigtigt, ikke blot i relation til fjernelse af CO₂ fra atmosfæren, men også fordi organisk kulstof i jord er det, der udgør "mulden" i jorden og giver gode dyrkningsegenskaber (Schjønning et al., 2009). Der findes dog ikke nogen eksakt skala for betydningen af kulstof for jordens dyrkningskvalitet, da det også afhænger af en række andre faktorer i samspil med kulstofindholdet. Det såkaldte Dexter-indeks, som er forholdet mellem jordens indhold af ler og kulstof, opfattes som et af de bedste simple udtryk for kulstofs betydning for jordens dyrkningskvalitet. Der findes således god korrelation mellem Dexter-indekset, jordens struktur og risikoen for tilslemning og køreskader. Der er jordtyper med et meget højt Dexter indeks (forholdet mellem ler og organisk kulstof), hvor man fraråder bortførsel af halm eller hvis halmen fjernes at erstatte det bortførte kulstof med efterafgrøder. Det anbefales således at friholde områder med kritisk lavt kulstofindhold i jorden for halmfjernelse (ved Dexterindeks over 10). Dette gælder visse områder i den østlige del af Jylland, visse områder på Vestsjælland og Østsjælland ned over Lolland-Falster



Figur5.1: Dexter indeks for Danmark. Kilde: Kristensen & Jørgensen, 2012.

I forbindelse med udarbejdelsen af scenarierne til +10 mio. tons planen blev der foretaget et analysearbejde for at fastlægge hvor stor en del af kornarealet der lå i områder med højt Dexter indeks.

Tabel 5.1: Andel af kornareal med højt Dexter indeks.

	I alt	Retention under 35%	Dexter over 10	Begge	Kun Dexter over 10
Korn i alt	1 482	176	98	34	77
Heraf fuldtids kvægbedrifter	157	12	3	1	9
Heraf øvrige bedrifter	1 324	163	96	33	68

Kilde: Kristensen & Jørgensen, 2012.

Som det fremgår af ovenstående tabel drejer det sig om knapt 100.000 svarende til 6 – 7 % af det samlede kornareal. . Det vurderes dog ikke, at helt eller delvist ophør af bjærgning af halm på jorder med højt Dexter indeks vil påvirke den tilgængelige halmmængde væsentligt, selvom der naturligvis vil være visse regionale forskelle.

Forsøg viser, at årlig nedmuldning af normale halmmængde vil kunne øge den dyrkede jords indhold af kulstof med op til 15% set i forhold til at fjerne halmen fra marken. Et øget antal år med græs/kløvergræs i sædskiftet medfører et større kulstofindhold i jorden, mens flere rækkeafgrøder og øget korndyrkning giver et forholdsmæssigt mindre bidrag til jordens kulstofpulje. Anvendelse af rajgræs som efterafgrøde ved ensidig korndyrkning kan bidrage væsentligt til jordens kulstofindhold. Tilførsel af samme mængde tørstof i fast husdyrgødning og gylle har samme virkning på jordens kulstofindhold.

Såfremt jordens kulstofindhold ønskes øget markant over en kortere årrække, kræves imidlertid betydelige årlige tilførsler af tørstofrig husdyrgødning eller andre organiske gødninger. Desuden gælder det, at organisk materiales bidrag til en øget kulstoflagring i dyrket jord afhænger af jordens kulstofniveau i udgangssituationen. Er indholdet i forvejen stort, ses et fald, mens jord med et lavt udgangsniveau viser en stigning. (Bent T. Christensen, 2002)

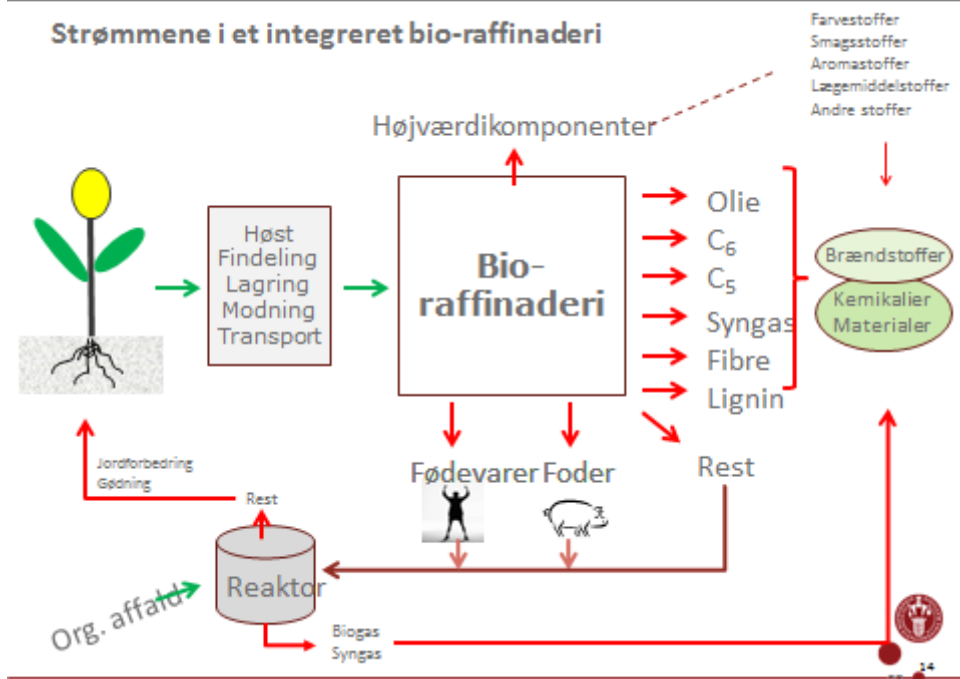
De her omtalte forsøg viser, at dyrkningsmæssige tiltag, der påvirker tilførslen af organisk materiale til jorden, har betydelige konsekvenser for lagringen af kulstof i jorden, og at tidshorizonten for dyrkningsbetingede ændringer i jordens kulstof lager er lang. På sandede jordtyper, især de grovsandede JB1 arealer, viser jordens indhold af kulstof en stigende tendens. Disse jordtyper er samtidigt domineret af kvæghold med hyppigt islæt af græsmarker i sædskiftet og betydelig anvendelse af husdyrgødning kombineret med handelsgødning. (Bent T. Christensen, 2002)

6. Socioøkonomiske effekter ved anvendelse af halm og andre lignocelluloseholdige biprodukter

Halm og andre celluloseholdige biprodukter udgør en væsentlig del af råvaregrundlaget for en stor del af den cirkulære bioøkonomi. Der er mulighed for at udtage væsentlige mængder af biomasse til tekniske anvendelser uden negative påvirkninger på natur og miljø. Som det fremgår af afsnit 2 vurderes der at være i størrelsesordenen 1,5 mio. tons halm, der umiddelbart er til rådighed for nye anvendelser, hertil kommer mulighederne for at øge produktionen af halm ved valg af nye sorter samt anvendelse af nye høst/bjergningsmetoder jf. afsnit 4, såfremt efterspørgsel og prisforhold taler for det.

En vigtig forudsætning for anvendelse af halmen i den biobaserede produktion er opbygningen af bioraffinaderier eller andre tekniske forarbejdnings anlæg . I et bioraffinaderi (se figur 5.1) er der mulighed for gennem ny og kendt teknologi at anvende en række biomasser til en række industrielle formål.

Strømmene i et integreret bio-raffinaderi



Figur 6.1 Strømme i et integreret bioraffinaderi. Kilde: Biorefinery Alliance)

Der er i Danmark gennem mange år opbygget kompetencer gennem hele den biobaserede værdikæde i Danmark har eksempelvis:

- *En konkurrencedygtig landbrugsproduktion og logistik håndtering, der kan producere biomassen og få den bragt den videre*
- *Stærke kompetencer inden for raffineringfeltet, som skal omdanne biomassen til den brede palet af biobaserede produkter, eksempelvis gennem enzymer, mikro-organismer og kemisk katalyse*
- *Er internationalt langt fremme med at teste og opføre bioraffinaderier*
- *Har en innovationskompetence i forskningsinstitutioner og innovationscentre, som kan understøtte virksomhederne i at udvikle nye produkter og processer*

Dette potentiale er spredt på mange virksomheder og bredt fordelt over hele landet. Det vurderes at op mod 40 procent af værdierne fra det bioøkonomiske kredsløb at vil kunne ende i landdistrikterne i forbindelse med produktion og indsamling af biomasse som f.eks. halm. Hertil kommer værditilvækst og job fra anlæg og drift af bioraffinaderierne, der typisk også vil blive placeret i landdistrikterne, for at komme tæt på biomassekilderne. Men også længere oppe i forsyningskæden er der mange virksomheder, der kan levere materialer, anlæg, teknologier, serviceydelser mv. til den biobaserede økonomi. Disse vil også kunne få del af potentialet. (Copenhagen Economics – 2013)

+10 mio. tons planen

I +10 mio. tons planen har man beregnet mulighederne for og konsekvenserne af at producere 10 mio. tons ekstra biomasse til anvendelse i bioraffinaderier. Det skal bemærkes at der i +10 mio.tons planen regnes

med alle typer biomasse, men de generelle resultater for afledt beskæftigelsesvirkning og afledt indkomstskabelse kan overføres på halm og andre lignocellulose holdige biorodukter. Beregningerne er foretaget som scenarie beregninger på 3 scenarier, et Business As Usual (BAU), et scenarie hvor der satses på maksimal biomasse (Biomasse) og et miljøoptimeret scenarie (Miljø).

Beskæftigelseseffekten vurderes at ligge mellem knap 13.000 og knap 22.500 personer i de tre scenarier (tabel 6.1), heraf mellem ca. en tredjedel og halvdelen i landbrug, fiskeri og råstofindvinding (inklusive skovbrug).

Tabel 6.1 Afledt beskæftigelse, antal personer.

Sektor	BAU	Biomasse	Miljø
Landbrug, fiskeri og råstofudvinding	5978	8897	5448
Industri	1842	3558	2623
Energi- og vandforsyning	399	857	663
Bygge og anlæg	421	863	653
Handel, hotel og restauration	823	1455	1020
Transport, post og tele	879	1842	1401
Finansiering og forretningsservice	1607	2865	2016
Offentlige og personlige tjenester	246	420	276
Foreninger, kultur og renovation	112	208	149
I alt	12306	20965	14249

Bioraffinaderiernes inputefterspørgsel fører endvidere til en afledt indkomstskabelse i den øvrige økonomi. Af tabel 6 fremgår det, at de tre scenarier vil føre til en afledt bruttofaktorindkomst på mellem 5,9 og 10,9 mia. kr. Som for beskæftigelsen skabes den største indkomst også her i landbrug, fiskeri og råstofudvinding. Dog er det relative bidrag noget mindre end det der er gældende for beskæftigelsen.

Tabel 6.2. Bruttofaktorindkomst, mia. kr.

Sektor	BAU	Biomasse	Miljø
Landbrug, fiskeri og råstofudvinding	2,04	3,24	2,06
Industri	1,09	2,16	1,62
Energi- og vandforsyning	0,80	1,74	1,35
Bygge og anlæg	0,19	0,40	0,30
Handel, hotel og restauration	0,33	0,57	0,40
Transport, post og tele	0,43	0,61	0,69
Finansiering og forretningsservice	0,88	1,56	1,09
Offentlige og personlige tjenester	0,10	0,18	0,12
Foreninger, kultur og renovation	0,06	0,11	0,08
I alt	5,92	10,87	7,71

Der er nedenstående beskrevet 3 eksempler på industriel/energimæssig anvendelse af halm:

Måbjerg

Som et eksempel på et fuldskala bioraffinaderi der formentligt vil blive opført om relativt kort tid kan tages Måbjerg Energy Concept (MEC), hvor der skal produceres af 2G bioethanol på basis af 400.000 tons halm. Der vil blive skabt i størrelsesordenen 100 nye varige jobs til drift af anlægget, hertil forventes der at blive skabt omkring yderligere arbejdspladser i landbruget som følge af en øget husdyrproduktion (L&F 2012). Bjærgning og transport af halm til MEC skønnes at skabe i størrelsesordenen 550 arbejdspladser.

Halm som "booster i biogasanlæg

Et andet, men noget mindre eksempel kan være anvendelse af halm til at "booste" biogasproduktion. For at få optimalt biogasudbytte af halmen er der behov for forbehandling af halmen ved hjælp af en ekstruder. I Hermansen et al. (2014) regnes der med et biomassepotentiale på 500.000 tons halm årligt til tilsætning i biogas anlæg svarende til at der investeres i ekstrudere på 20 biogasanlæg. Dette vil skabe i størrelsesordenen 138 nye fuldtidsstillinger. (IFRO 2014).

Nye decentrale kv-værker

I den udstrækning de centrale kraftværker udfaser anvendelsen af halm til fordel for importerede træpiller vil der blive frigjort halmressourcer. Disse mængder vil kunne anvendes i de decentrale KV værker hvor det frie brændselsvalg igen kan gøre halm til et attraktivt brændsel på en række værker. Et ny opført decentralt kv. værk med et forbrug på ca. 30.000 tons halm årligt vil omkring 60 arbejdspladser, hvor de 18 vil være beskæftiget med drift og vedligehold af værket og de 42 vil være beskæftiget med brændselsfremskaffelse. (Elsgaard, 2011).

7. Referencer

- Bentsen, N.S., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T. & Suadicani, K., 2012. Oversigt over nuværende skov- og affaldsbiomasse, samt potentialer i 2020. Baggrundsnotat til "+10 mio. tons planen", www.foi.life.ku.dk/Publikationer/specielle_FOI-udgivelser/10miotons.aspx
- Christensen, B.T. 2002. Biomasseudtag til energiformål – konsekvenser for jordens kulstofbalance I land- og skovbrug. DJF rapport markbrug nr. 72
- Copenhagen Economics., 2013. Den biobaserede økonomi: Danske styrkepositioner og potentialer,
- Elsgaard L., Jørgensen, U., Gylling, M., Holst, T., Andersen, H., Nikolaisen, L., 2011. Anvendelsesmuligheder for halm til energiformål. Notat til Region Midtjylland.
- Fløjgaard, E. 2012. Tekniske muligheder for at bjerge en større del af den producerede halm. Baggrundsnotat til +10 mio. tons planen., www.foi.life.ku.dk/Publikationer/specielle_FOI-udgivelser/10miotons.aspx
- Gislum, R. & Boelt, B., 2012. Notat om mængden og anvendelsen af frøgræshalm. Baggrundsnotat til "+10 mio. tons planen", www.foi.life.ku.dk/Publikationer/specielle_FOI-udgivelser/10miotons.aspx
- Graudal, L. et al. 2014. Muligheder for bæredygtig udvidelse af dansk produceret vedmasse 2010 – 2100. IGN rapport.
- Gylling M og Jensen J.D . 2014. Økonomisk vurdering af mulige støtteordninger under det danske landdistriktsprogram til fremme af bioøkonomi og biomasse produktion. IFRO notat
- Gylling, M., Jørgensen, U., Bentsen, N.S., Kristensen, I.T., Dalgaard, T., Felby, C. & Johannsen, V.K., 2012. +10 mio tons planen – muligheder for en øget dansk produktion af bæredygtig biomasse til bioraffinaderier, Fødevarøkonomisk Institut, Københavns Universitet, 30 pp.
- Halmressourcer i Danmark på længere sigt. Juni 1994. Rapport udarbejdet for ELSAM, ELKRAFT, Energistyrelsen og De Danske Landboforeninger
- Hermansen et. al. 2014 .Mulige støtteordninger under det danske landdistriktsprogram til fremme af bioøkonomi og biomasse produktion. DCA notat 17. feb. 2014
- Jørgensen, U et al. 2013. Biomasseudnyttelse i Danmark – Potentielle Ressourcer og Bæredygtighed. DCA Rapport nr. 033
- Kristensen, I.T. & Jørgensen, U., 2012. Forudsætninger for og beregning af biomassescenarier for landbruget. Baggrundsnotat for + 10 mio. tons planen - muligheder for en øget dansk produktion af bæredygtig biomasse til bioraffinaderier. www.foi.life.ku.dk/Publikationer/specielle_FOI-udgivelser/10miotons.aspx
- Landbrug og Fødevarer – Økonomisk analyse. 2012. Samfundsøkonomiske konsekvenser af bioenergiproduktion i Måbjerg.

