

5.5 Biomasse

14/2-2014, Gunnar Boye Olesen

5.5.1. Opsummering

Vi vurderer at der er bæredygtige potentialer til udbygning af biomasse til 158 PJ i Danmark, samtidig med at øvrig brug af landområder fortsætter, inkl. den nuværende planteproduktion til mad og foder. Der er dog usikkerhed om potentialerne, både i op- og nedadgående retning. Hvis potentialer med nogen usikkerhed ikke medregnes, er potentialet mindre, godt 130 PJ. Dette skal sammenholdes med en nuværende dansk produktion af biomasse til energi på 70 PJ.

Vi vurderer at den øgede brug af biomasse kan ske til de omkostninger, der i dag er ved brug af biomasse til energi. Der er dog lidt usikkerhed om den vurdering. Dette gælder dog ikke akvatisk biomasse, der i dag er noget dyrere, og derfor ikke er taget med i potentialet.

Øget brug af biomasse vil både have miljømæssige fordele og ulemper. Fordele og ulemper afhænger meget af hvordan biomassen udnyttes. I det følgende skitserer vi et forslag til en udnyttelse, der giver en række fordele bl.a. af mindre udvaskning af nitrat, og mere kulstof (humus) i visse jorde. Til gengæld vil der være mindre humus i andre jorde, hvor der fjernes mere halm. For CO₂-balancen er samlet vurderet en lille fordel, dvs. et nettooptag af kulstof i jorden ved de foreslåede tiltag. For den samlede drivhusgasbalance er der en stor reduktion, omkring 0,7 mill. tons CO₂-ækvivalenter pr. år, men med en del usikkerhed.

5.5.2. Potentialer for bæredygtig biomasse

Størstedelen af det danske land udnyttes via landbrug og skovbrug til produktion af biomasse. En del bruges til energi, og der produceres 70 PJ energi fra dansk biomasse. Desuden importerer vi 40 PJ biomasse (netto), så det samlede biomasseforbrug i Danmark når 110 PJ¹. Hvis man medregner bionedbrydeligt affald er forbruget 132 PJ. Også af den danskproducerede biomasse er en del indirekte importeret, idet der importeres træ til byggeri og trævarefabrikker, hvorfra der bruges træafskær til energi og der importeres foder til danske husdyr, som producerer gylle til biogasanlæg.

Selvom størstedelen af Danmarks land bruges til planteproduktion, er der mulighed for at øge brugen af dansk biomasse til energi, men der er forskellige holdninger til hvor meget. Vi vil i dette afsnit gennemgå vurderinger af hvor meget biomasse, der kan udnyttes bæredygtigt i

1 Ifølge Energistyrelsens årsenergistatistik for 2011, fås via www.ens.dk.

Danmark. I lyset af den aktuelle diskussion om landbrugsjord som en begrænset ressource, vil vi også diskutere hvordan man kan kompensere for reduktion i anden landbrugsproduktion.

Definition af bæredygtighed for biomasse:

En væsentlig forudsætning for analysen er hvordan man opfatter bæredygtig produktion og brug af biomasse. I dette notat vil vi opfatte bæredygtig produktion af biomasse, som produktion, der:

- kan være vedvarende, dvs. den giver ikke udpining af jord eller på andre måder reducerer de naturlige ressourcer på en måde, der vil forhindre en vedvarende produktion.
- ikke giver CO₂-udslip, forstået på den måde at den tilbageværende kulstofpulje i ikke høstede plantedele og muldlag er konstant, så den fraførte biomasse plus den naturlige nedbrydning svarer til den tilvækst som planterne har med optagelse af CO₂ fra atmosfæren. Dette krav skal opfyldes for et samlet system, ikke for den enkelte plante. Hvis der f.eks. sker en reduktion af muldlag med CO₂-udslip ved korndyrkning med udnyttelse af halm, kan jordens muldlag genopbygges med andre afgrøder i løbet af et flerårigt sædskifte. Tilsvarende kan et nettoudslip fra et stykke skov, der fældes, modsvares af tilvækst i andre skovstykker, der fældes på et senere tidspunkt, samtidig med at nye træer vokser op i tidligere fældninger. Der er ved skovplantning, ændret skovdrift og kulstoflagring i jord behov for at inddrage tidshorizonten for kulstofbalancen. Vi vil generelt regne med 20 år, svarende til energiscenariernes tidshorizont.
- ikke lægger beslag på ressourcer til andre nødvendige formål, for at opretholde produktion af madvarer, tømmer og andre biologiske produktioner. Effekterne af anvendelse af land og landbrugsinput som gødning til biomassedyrkning skal derfor vurderes.
- harmonerer med miljømål, ikke blot klimamål. Vi vil primært vurdere målene om at bevare biodiversiteten og reducere udvaskning af næringsstoffer til vandkredsløbet.

Tidligere vurderinger af danske biomassepotentialer:

I VedvarendeEnergi's energivision fra 2009 var foreslået at øge brugen af danskproduceret biomasse til 125 PJ ekskl. affald, hvorved Danmark vil kunne erstatte både importeret biomasse og affald med øget produktion og brug af dansk biomasse til energi. Samtidig var foreslået en stor omfordeling af brugen af biomasse fra varmeproduktion til kraftvarmeproduktion.

I NOAH's energivision, fra 2012 er et forslag om en samlet udnyttelse af biomasse på 65 PJ, svarende til nuværende brug af dansk biomasse.

I Klimakommissionens baggrundsrapport er opgjort et potentiale på 310 PJ biomasse til energi. Hvis man herfra trækker biologisk affald (31 PJ) og blå biomasse (27 PJ), er der et potentiale af landbaseret biomasse på 252 PJ².

I "+ 10 millioner tons planen", der er udarbejdet af en række forskere fra Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet og KU-Life³ er vurderet, at det er muligt at udvide dansk landbrugs-

2 Dokumentationsdelen til Klimakommissionens samlede rapport "Grøn Energi", tabel 2.3. Udgivet 2010.

3 Her og i det følgende er tal Baggrundsnotat: Forudsætninger for beregning af biomassescenarier for

og skovbrugsproduktion til energiformål fra 4 mill. tons i dag, til 14 mill. tons (biomassescenarie). Hvis der indføres en række miljøkriterier vil stigningen "kun" være 7 millioner tons - i alt 11 millioner tons (miljøscenarie). Hvis alt bruges til energi vil det for energiscenariet svare til omkring 200 PJ og for miljøscenariet omkring 160 PJ. Det er dog ikke givet, at hele den øgede biomasseproduktion skal anvendes til energi. I "+10 millioner tons planen" er biomassen omtalt som input til bioraffinaderier. De kan udover energi producere foder, materialer og evt. fødevarer.

Vi vil i det følgende vurdere potentialerne for bæredygtig udnyttelse af de forskellige typer biomasse, primært baseret på miljøscenariet i "+10 millioner tons planen".

5.5.2.1 Halm

Danmark bruger i forhold til andre lande meget halm i energiforsyningen. Ifølge statistikken 19,75 PJ i 2011 svarende til udnyttelse af omkring 1,6 mill. tons tørstof. Det er halvdelen af den halm, der bjerger. Der bruges næsten udelukkende halm fra korn. Der er også et betragteligt potentiale for halm fra raps. Rapshalm er ikke godt som strøelse til husdyr, og bruges kun i beskedent omfang til energi⁴. Desuden er der et potentiale for at udnytte halm fra frøgræs.

Ifølge VE's Energivision fra 2009 kan halmforbruget til energi udvides til 28 PJ, heraf 24 PJ fra korn og 4 PJ fra raps. Det svarer til at 80-90 % af den kornhalm, der kan opsamles, og som ikke anvendes til strøelse til dyr bruges til energi. Arealet med korn er i denne vurdering reduceret med 15 % i forhold til i dag ved omlægning til energiafgrøder. Halmproduktionen er reduceret tilsvarende.

Ifølge "+10 millioner tons planen"⁵ kan mængden af halm, der opsamles fra korn og raps, øges fra 64 % i dag for korn- og rapsmarker til 87 %. I planens miljøscenarie bruges dog kun halm fra jorde, der ikke har et kritisk lavt kulstofindhold (ler/kulstof forhold over 10). Derfor øges arealet hvorfra der samles halm kun med 62.000 ha, svarende til en stigning fra 64 % til knapt 70 % af kornarealet. Det kan gøres umiddelbart. Det vil øge halmproduktionen omkring 0,3 mill. tons pr. år.

Derudover kan halmopsamlingen øges yderligere ved ændringer på mejetærskere eller på anden måde ændre høstmetoder. Ændring af mejetærskere vil kunne gøres indtil 2020 ved ombygninger med forventet kort tilbagebetalingstid og øget halmudbytte på 15 %, svarende til maksimalt 0,5 mill. tons/år. Da der samtidig regnes med at en del af korn- og specielt rapsarealet erstattes med effektive biomasseafgrøder som pil, øges halmproduktionen til 2,2 millioner tons svarende til 37 PJ (uden denne reduktion ville halmmængden til energi kunne blive 2,4 millioner tons/år).

Halmudbyttet kan yderligere øges uden at reducere udbyttet af korn, ved at vælge sorter med mere strå (rug, triticale), som ikke samtidig har lavere kornudbytte. Det kan øge halmproduktionen op til 57 % for enkelte kornsorter. I lighed med "+10 millioner tons planen" vil vi regne

landbruget, september 2012, Inge T. Kristensen og Uffe Jørgensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, samt XX, Dansk skovbrug.

4 Ifølge (3) anvendes ca. 20 % af rapshalmen til energi og ca. 6 % til dyrefoder og strøelse.

5 Ifølge (3) tabel 9.

med på den måde at øge halmmængden til energi med 2,85 millioner tons med et samlet energiindhold på 48 PJ, en stigning på 19 % i forhold til dagens kornsorter. Introduktionen af nye sorter vil tage omkring 5 år og skal retfærdiggøres med nogenlunde faste priser på halm, så landbruget kan få dækket omkostninger. Der kunne være problemer med liggende korn (lejesæd), men de forventes at være overkommelige. Samtidig kan der være fordele ved mere modstandsdygtighed af de nye kornsorter over for ukrudt og sygdomme⁶. Omstillingen vil derfor kunne gennemføres frem til 2020, hvis markedet er tilstede.

Der er udover dette mulighed for at udnytte halm fra dansk frøgræsproduktion. Ifølge ”+10 millioner tons planen” er der et halmudbytte på 7,3 tons/ha, i alt 0,47 mill. tons, svarende til ca. 5 PJ, hvis det forudsættes at det bruges til biogas og giver samme udbytte som græs (10,8 GJ/ton tørstof). Hvis det i stedet bruges i kraftvarmeanlæg vil det give et energiudbytte svarende til kornhalm på 8 PJ.

Vurdering af bæredygtighed af øget halmudnyttelse:

- Nedslidning og CO₂-balance: Grundalternativet til øget brug af halm er nedpløjning, hvilket umiddelbart vil øge jordens kulstofindhold. På meget lang sigt (over 50 år) vil den tilførte halm nedbrydes og der vil ikke være et nettoudslip; men med en 20-årig tidshorisont vil kun 85 % af halmens kulstof nedbrydes til CO₂ og fjernelsen vil derfor lede til en nettoudledning sammenlignet med at nedmulde halmen. Det giver et øget nettoudslip fra marken på 210 kg CO₂/ton halm ved fraførsel. Samtidig reduceres lat-tergas udslip med 31 kg CO₂-ækvivalenter/ton halm. Begge dele med en halm-mængde på 3,5 tons/ha⁷ Nettoeffekt er et øget udslip på 180 kg CO₂-ækvivalen-ter/ton halm, der bruges, svarende til 38 g CO₂-ækvivalenter pr. kWh halm (med 4700 kWh/ton halm). En anden mulighed er at bruge halmen til pyrolyse og forgasning, hvor asken inkl. en kulstofrest tilbageføres til jorden. Dette vurderes at øge jordens kulstofindhold med 41 kg CO₂/ton halm⁸ og nettoeffekten er så en reduktion på 140 kg CO₂-ækvivalenter/ ton halm, svarende til 29 g/kWh halm. En tredje mulighed er at bruge halmen til biogas, hvorved energiudbyttet er knapt 40 % lavere, men til gen-gæld føres både kulstof og gødningsstoffer tilbage til jorden. I forhold til nedpløjning reducerer denne driftsform kun kulstofmængden med 2 %, svarende til 30 kg CO₂/ton halm eller 7 g/kWh⁹. En fjerde mulighed er at kompensere den fraførte halm med dyrkning af efterafgrøder, hvilket skulle kunne kompensere for det fraførte organiske materiale¹⁰.
- Forbrug af ressourcer inkl. jord. Brug af halm optager ikke mere jord frem for ned-muldning af halm. Brug af halm kan betyde at der skal gødes mere, idet et tons korn-halm indeholder 0,8-1,4 kg fosfor og 12-16 kg kalium¹¹. Disse stoffer kunne i princippet udvindes af halmasken efter afbrænding, men det sker normalt ikke, bl.a. fordi fosfor

6 DCA rapport 033, side 27.

7 DCA rapport 027, August 2013, side 28, online på pure.au.dk.

8 DCAR rapport 027, side 29.

9 Ifølge DCA033, december 2013, Tabel 17, er det kun 1/4 af det kulstof, der afgasses i et biogasanlæg, der ville have bidraget til kulstoflagring, dvs. 1/4 af 15% ville være lagret efter 20 år = 3,75%. Da 60% af halmens kulstof afgasses i et biogasanlæg reduceres kulstofmængden kun med 60% af 3,75%, dvs. ca. 2%.

10 DCA rapport 033, side 66: fraførsel af al halm reducerer organiske materiale i jorden med 0,74 tons CO₂-ækvivalenter pr. ha mens efterafgrøder øger jordens organiske materiale med 0,73 tons CO₂/ha.

11 Rådgivningscentret ”Centrovic”, online artikel ”Hvad er halmens værdi”, 12/8 2013, se www.centrovic.dk-

ved afbrænding bindes kemisk på en måde, så det ikke umiddelbart kan bruges af planterne. En fraførsel og kemisk askebehandling ville have den fordel at gødningsstofferne kunne skilles fra tungmetaller. Gødningen og en del af kulstoffet kan også bevares ved behandling i et biogasanlæg og tilbageførsel af det afgassede materiale. Langtidsforsøg med halmnedmuldning har vist øget udbytte på sandjorde, men til gengæld tendens til lavere udbytte på lerjorde¹². Nedmuldning af halm øger jordens mikrobielle aktivitet, hvilket bidrager til at opretholde en god jordkvalitet. Det er dog vanskeligt at angive klare retningslinjer for, hvor meget organisk stof, der bør være i en jord for at sikre en god frugtbarhed.

- Andre miljømål inkl. biodiversitet og udvaskning til vandmiljø. Ved nedmuldning af halm kommer øget mikrobiel aktivitet, der er fødegrundlag for højere led i jordens økosystem, og dermed for biodiversiteten i landbrugsjord¹³. Det er dog ikke angivet som et forhold med væsentlig betydning for den samlede biodiversitet i Danmark¹⁴. Brug af halm forventes derfor ikke at have mærkbar betydning for generel biodiversitet eller for udvaskning til vandmiljø.

Usikkerheden mht. øget opsamling af almindelig halm vurderes at være lille. Den øgede opsamling kræver, at der er et marked for halmen. Optimering af halmhøst, så flere avner og blade høstes end i dag, kræver ombygning af mejetærskere, men skulle ikke give væsentlige problemer¹⁵.

Der er en lille usikkerhed mht. ændring af kornarter.

Den største usikkerhed er nok om kornproduktionen vil fortsætte som nu. Der er mindre kornproduktion i økologiske bedrifter. Det er dog langt fra sikkert at en større omlægning til økologi vil reducere kornproduktionen til dagens niveau for økologiske bedrifter, idet økologiske bedrifter i dag har en større andel mælkeproducenter og grøntsagsdyrkere end gennemsnittet i dansk landbrug. Med det mindre kornareal har de mindre halm, og med det større kvæghold har de mere halmforbrug til strøelse.

En anden usikkerhed er, at halmproduktionen svinger fra år til år, og ved fuld udnyttelse af halmpotentialet vil det i år med mindre halmproduktion være nødvendigt at have alternativer til halmen. Dette kan gøres ved at nogle kraftvarmeanlæg kan bruge flere brændsler, f.eks. både halm og træflis.

Endelig er der en usikkerhed vedrørende udnyttelse af frøgræs idet en del allerede anvendes til andre formål. I denne vurdering er medtaget det mindre potentiale angivet ovenfor (5 PJ), men det må stadig vurderes at være et potentiale med nogen usikkerhed.

Tiltagene til øget halmproduktion forventes ikke at give mærkbare ændringer for samfund eller natur.

Den største umiddelbare effekt er et lavere kulstofindhold i jorden og et tilhørende CO₂-udslip fra jorden på 210 kg CO₂/tons halm, hvilket dog som nævnt kan reduceres til omkring 30

12 Rådgivningscentret ”Centrovic”, online artikel ”Hvad er halmens værdi”, 12/8 2013, se www.centrovic.dk.

13 DCA rapport 033, december 2013, side 65.

14 DCA rapport 033 angiver i kapitel om biodiversitet, side 80-88 en række effekter af andre tiltag, men nævner ikke halmfraførsel som positive eller negativ for biodiversiteten.

15 DCA rapport 033, side 28.

kg CO₂/tons halm ved at anvende halmen til biogas. Hvis halmen anvendes til biogas og der samtidig sker en overgang til kornsorter med øget halm, kan den samlede effekt være positiv for jordens kulstofindhold¹⁶.

5.5.2.2. Efterafgrøder

Der dyrkes efterafgrøder på et stigende areal, bl.a. for at mindske udvaskningen af kvælstof fra jorden. Selvom efterafgrøder ikke udnyttes af betydning i dag, kunne de udnyttes. Ifølge "+10 millioner tons planen", kunne der af miljøhensyn være begrundelse for at dyrke efterafgrøder på så meget som 343.000 ha (miljøscenariet), og heraf kunne 75 % af arealet høstes til energi- og biomasseformål.

Det vil kunne give et udbytte af tørstof på 0,39 mill. tons (1,5 tons/ha, miljøscenarie). I miljøscenariet forventes efterafgrødeudbytterne øget ved at fremskynde høsttidspunktet i nogle af hovedafgrøderne. Hovedafgrøderne vil derfor være mindre modne, hvilket ikke er et problem for nogen anvendelser, men vil være det for andre. Typisk har det mindre betydning for foderproduktion, men det kan have betydning for opbevaring af høsten (den skal ensileres frem for tørlagres). For korn vil det betyde at halmen vil være mindre tør, og derfor kan forventes at være bedre egnet til biogasanlæg, men mindre egnet til forbrænding.

Hvis efterafgrøder anvendes som tilsætning til biogasanlæg, vil det forbedre biogasproduktionen i forhold til anlæg alene på gylle. Det kan forventes at give en øget gasproduktion med 10,8 GJ/ton tørstof¹⁷, svarende til 4,2 PJ.

Vi vurderer at høst af efterafgrøder kan introduceres frem til 2020, men om det vil blive gjort afhænger helt af, om der er tilstrækkelig pris for efterafgrøderne til at retfærdiggøre høst, eller, hvis der ikke er krav til efterafgrøder, både såning og høst.

Vi vurderer at produktionen af efterafgrøder er bæredygtig og vil have gavnlige miljøeffekter. Efterafgrøder reducerer nitratudvaskningen, og et større areal med efterafgrøder vil derfor reducere nitratudvaskningen. Effekten af at udvide efterafgrøder udover den forventede stigning til 262.000 ha til 343.000 ha, forventes at reducere nitratudvaskningen med 4.600 tons/år. Om nitratudvaskningen fra et givet areal bliver større eller mindre ved høst fremfor den aktuelle nedpløjning, er usikkert. Det antages i "+10 mil. tons planen", at kombinationen af tidligere plantning af efterafgrøderne, en let gødskning og høst af den overjordiske del af efterafgrøderne, ikke vil påvirke nitratudvaskningen, sammenlignet med den nuværende praksis uden høst. Der er behov for eksperimental underbygning af dette¹⁸.

16 Hvis der udnyttes 2,2 mil. tons halm til biogas med et netto CO₂-udslip på 30 kg/tons halm giver det et udslip på 72.000 tons CO₂. Hvis der samtidig dyrkes korn med 30 % mere halm som forgasses og så tilbageføres giver det et reduceret CO₂-udslip på 19 % af 2,2 mil. tons * 180 kg CO₂/tons halm = 75.000 tons CO₂. Sammenlignet med forbrænding vil det reducere energiudbyttet af halmen med ca. 10 PJ.

17 Der regnes her med et energiudbytte på 10,8 GJ/ton tørstof, baseret på en vurdering på 11,7 GJ/ton tørstof ved frisk græs og 8,9 GJ/ton ved lagret (ensileret) græs ud fra tabel 8 i *Energi fra biomasse - Ressourcer og teknologier vurderet i et regionalt perspektiv*, Uffe Jørgensen m.fl. Aarhus Universitet/DJF Markbrug nr. 134, År 2008.

18 DCA rapport 033, december 2013, Side 61 og 82.

Efterafgrøder hjælper til opbygning af kulstof i jord, men øger også lattergasemission pga. nedpløjning af afgrøderester før næste såning. Samlet reducerer efterafgrøder uden høst den årlige drivhusgasudledning med ca. 700 kg/ha. Der kan forventes en effekt af samme størrelsesorden ved efterafgrøder, der har længere vækstperiode og som høstes, idet den længere vækstperiode vil øge rodbiomassen og dermed kulstoflagring i jorden, høsten vil reducere lattergas, men også kulstoflagring mens gødsning vil øge lattergasudslip. Der antages derfor samlet en reduceret kulstoflagring pr. ha på 51 kg C/år, svarende til et CO₂-optag, der er 190 kg/ha mindre, dvs. omkring 500 kg/ha frem for 700 kg/ha uden høst. 500 kg/ha svarer til 330 kg/tons høstet ved en høst på 1,5 tons/ha. Der mangler desværre forskning, der kan godtgøre dette og give en mere præcis bestemmelse af drivhusgasudledning ved dyrkning af efterafgrøder, der høstes¹⁹.

De væsentligste usikkerheder ved dette potentiale er:

- Om der er miljøkrav eller andre grunde til efterafgrøder? Der er i dag krav om efterafgrøder på 175.000 ha, dvs. ca. det halve af det ovenfor nævnte potentiale.
- Om der er problemer ved en tidligere høst af hovedafgrøder, og dermed potentialet for efterafgrøder? Dette afhænger af afgrødens formål: er afgrøden f.eks. til foder og halm til biogasanlæg, behøver den tidligere høste ikke være et problem, men til brødkorn og halm til forbrænding eller strøelse er tidligere høst næppe mulig.

Ved udnyttelse til biogas er det en forudsætning, at biogasanlæggene betaler for materialet, hvilket de kun vil gøre, hvis der ikke er billigere tilsætningsmaterialer til gylle. Med de aktuelle afregningsregler for biogas, er det dog næppe et problem for biogasanlæggene at betale.

5.5.2.3 Udnyttelse af permanent græs

Der er i dag 218.000 ha med permanent græs, heraf 46 % på lavbundslande²⁰. En stor del af dette bruges i dag til græsning og foder, men en del høstes eller afgræsses ikke.

Det vurderes i ”+10 millioner tons planen”²¹ at høst på uudnyttede arealer med permanent græs, kunne give 0,21 mil. tons tørstof til energi eller bioraffinering uden ekstra gødning (miljøscenariet) eller 0,39 mil. tons ved ekstra gødning. Et udbytte på 0,21 mil. ton vil ved tilsætning til biogasanlæg kunne øge gasproduktionen med ca. 2,3 PJ.

I VedvarendeEnergi’s energivision2009 inkluderede potentialet også lysåbne naturområder, hvor man ønsker at bevare den lysåbne karakter, men hvor afgræsning ikke er praktisk/økonomisk. Potentialet var her opgjort til 4 PJ svarende til høst fra ca. 50.000 ha.

Den væsentligste usikkerhed ved dette potentiale er, om der kan organiseres en rationel høst af lavbundsarealer med permanent græs.

De miljømæssige effekter ved den foreslåede høst er:

- At det bevarer arealerne som lysåbne.

¹⁹ DCA rapport 033, december 2013, side 61-62 og tabel 17. kulstoflagring på 500 kg/ha er egen beregning baseret på den angivne kildes tal.

²⁰ Ifølge (3) side 13.

²¹ Ifølge (3).

- At det fjerner kvælstof fra arealer omkring vådområder, hvor nitratudvaskning er et problem.
- Via biogasanlæg kan den fjernede gødning erstatte anden gødning.
- Høsten vil reducere kulstoflagring i jorden (medmindre der gødes, hvilket ikke forventes her). Der forventes en reduktion i kulstoflagringen på 30 kg/ha svarende til et mindsket CO₂-optag på 110 kg ved fraførsel. I dette scenarie bruges græsset til biogas, hvorefter det ikke omsatte kulstof bruges som jordforbedring. Det er derfor kun 2,2 % af den fraførte biomasse, som ikke reducerer kulstofopbygningen (tilbageførslen sker til landbrugsjord, der gødes med det afgassede materiale fra biogasproduktionen, så der sker en overførsel af kulstof). Den samlede effekt er en reduceret kulstoflagring på 46 tons/år, svarende til reduceret CO₂-optag på 170 tons eller 0,3 g CO₂/ekstra kWh gas fra biogasproduktionen (gennemsnit over 20 år).
- Reduceret kulstof og gødning i jord vil i mange tilfælde fremme en mere varieret plantevækst.
- Alternativt til høst vil områderne forblive lysåbne hvis de afgræsses af dyr, hvilket i mange tilfælde vil være naturmæssigt mere interessant. Det vil fjerne færre næringsstoffer, men vil give en anden naturpleje end høst.

5.5.2.4 Energi- og biomasseafgrøder

Der er flere grund til at omlægge en del landbrugsjord til "non-food" afgrøder, som kan bruges til energi, eller som råstof til andre formål.

Blandt argumenterne er:

- Der er en øget produktivitet i dansk landbrug, og derfor mindre behov for landbrugsareal, hvis man vil fastholde nuværende produktion på samme niveau.
- Der er en del landbrugsområder med stor nitratudvaskning. Ved at omlægge disse områder til permanent bevoksning, f.eks. med træer, kan nitratudvaskningen reduceres. Hvis bevoksningen høstes, reduceres udvaskningen med årene yderligere.
- Der er landbrugsområder med lavt kulstofindhold, hvor dette reducerer høstudbyttet. En del traditionel dyrkning reducerer jordens kulstofpulje, hvilket også giver CO₂-udslip fra jorden. En periode med permanent bevoksning vil øge kulstofpuljen og opsamle CO₂ fra atmosfæren.

Der er muligheder for at dyrke traditionelle landbrugsafgrøder med højt udbytte som energiafgrøder, eller specielle afgrøder. Ifølge "+10 millioner tons planen" er den mest oplagte traditionelle afgrøde roer, der kan give så meget som 19 tons tørstof/ha som gennemsnit ved passende gødsning²². Den kræver dog meget gødning og jordarbejde, og den bidrager derfor ikke til at opbygge muldrag eller reducere udvaskning.

Flerårige energiafgrøder som græs, elefantgræs, pil og evt. poppel har i enkelte tilfælde vist udbytter op til 25 tons/ha (for pil), men gennemsnit har været en del mindre. Der er til "+10 millioner tons planen" angivet følgende forventede udbytter:

- Flerårige energiafgrøder (rajræs og elefantgræs) 15 tons/ha.
- Energiskov (pil): 12 tons/ha.

²² (3), tabel 4.

Der er sydligere i Europa erfaringer med større udbytter med poppel, og der er på det seneste gjort en del erfaringer med at indføre bl.a. tyske og italienske popler til danske energiskove. De foreløbige resultater viser dog, at man ikke kan overføre de udenlandske store udbytter til Danmark, men at det med de bedste poppelsorter er muligt at få samme udbytte som med pil. Til gengæld kan man høste poppel med længere mellemrum end pil, og måske dermed spare høstomkostninger²³.

Hvis man skal opnå høje udbytter for pil (og poppel) kræver det, ud over ukrudtsfjernelse, at pilen gødes. Et svensk forsøg viser, at man kan øge udbyttet op til 13,2 tons tørstof/ha, ved at tilføje 160 kg kvælstof pr. år²⁴.

Til vurdering af potentialet vurderer Klimakommissionen, at der bliver et landbrugsareal "ledigt" på 20.400 ha/år pga. øget produktivitet i landbruget. Da der inddrages omkring 12.500 ha landbrugsareal til byer, veje, m.m. og 1.900 ha til skovrejsning, er der et potentiale på 6000 ha landbrugsareal pr. år, der kan bruges til biomasse til energi eller andet. Da der ikke forventes øget efterspørgsel efter danske fødevarer, kan arealet bruges til. F.eks. energiafgrøder. Hvis der bliver øget efterspørgsel efter fødevarer kan arealet selvfølgelig også bruges til øget landbrugsproduktion.

Der er i VE's Energivision fra 2010 antaget et areal til flerårige energiafgrøder inkl. energiskov på 150.000 ha, med et udbytte på 11 tons/ha (primært pil).

Der er til "+10 millioner tons planen" antaget:

- At der omlægges 223.000 ha til energiafgrøder (græs og elefantgræs) på nuværende korn- og rapsmarker. Af dette er 149.000 ha på kornmarker, svarende til omlægning af 85 % af det nitratfølsomme areal med korndyrkning på 174.000 ha.
- At der omlægges 7000 ha til energiskov (pil og poppel), så der i alt i 2020 vil være 11.700 ha energiskov på tidligere landbrugsjord.

Det vil give en biomasseproduktion på 3,5 mil. tons, svarende til omkring 39 PJ²⁵.

Frem til 2020 kan etableres den foreslåede energiskov og permanente græsmarker, mens det kan forventes at tage længere tid at etablere elefantgræs på en stor del af arealerne, da der ikke er så mange erfaringer med elefantgræs.

Græs forventes i "+10 millioner tons planen" at være godt til bioraffinaderier og vil også være velegnet som tilslag til biogas. Til afbrænding til el og varme vil energiskov (pil) være bedre. Det forventes at have 20 % lavere høstudbytte målt i tørstofmasse, men hvis man sammenligner energiindhold af pil brugt til el- og varmeproduktion og græs anvendt i biogasanlæg, er

23 Oplysninger ved Vibe Gro, pilebyg.dk.

24 Artikel "Energipil kan bruge masser af gødning", Nyhedsbrev om bioenergi, brint & brændselsceller nr. 20 • august 2011. www.biopress.dk.

25 Der regnes her med et energiudbytte på 10,8 GJ/ton tørstof, baseret på en vurdering på 11,7 GJ/ton tørstof ved frisk græs og 8,9 GJ/ton ved lagret (ensileret) græs ud fra tabel 8 i *Energi fra biomasse - Ressourcer og teknologier vurderet i et regionalt perspektiv*, Uffe Jørgensen m.fl. Aarhus Universitet/DJF Markbrug nr. 134, År 2008.

energiudbyttet pr. ha 26 % højere for pil. Hvis man derfor planter pil fremfor græs på de foreslåede 223.000 ha til energiafgrøder, er energiudbyttet inkl. øvrige energiskov med ovenstående forudsætninger 53 PJ. Med elefantgræs vil udbyttet potentielt være endnu højere.

Vi regner i denne rapport med et udbytte på 11 tons/ha for energiskov med pil fremfor 12 tons/ha, idet en del af pilen skal plantes i områder, hvor gødning skal begrænses for at minimere udvaskning. 223.000 ha med pil vil så give et udbytte på 2,45 mil. ton med et energiindhold på 18,7 GJ/ton, i alt 46 PJ.

Miljømæssigt vil omlægning til energiafgrøder have positive lokale effekter:

- Energipil og permanent græs forventes at reducere udvaskningen af nitrat med en årlig nitratudvaskning omkring 60 kg N/ha, omkring 75 %. Målinger har vist større reduktioner (over 90 % for pil). Pil kan til gengæld muligvis øge fosforudvaskning²⁶.
- Energipil antages årligt at lagre 428 kg C/ha, svarende til 1570 kg CO₂/ha eller 142 kg/tons høstet tørstof = 30 g CO₂/kWh piletræ.
- Permanent græs antages årligt at lagre 500 kg C/ha, svarende til 1800 kg CO₂/ha eller 43 g CO₂/kWh gas produceret med græsset. Hertil skal lægges effekten af tilbageførsel af kulstof med det afgassede materiale.
- Sammenlignet med korndyrkning reducerer energiafgrøder også lattergasudslip, omkring 200 kg CO₂-ækvivalenter svarede til ca. 18 kg CO₂-ækvivalenter pr. ton produceret tørstof²⁷.

Energiafgrøder vil erstatte anden produktion, f.eks. af korn. Hvis kornproduktionen ikke er bæredygtig, vil det betyde at den alligevel bør afskaffes. Og hvis kornproduktionen erstattes af mere intensiv kornproduktion på andre jorde, vil det ikke betyde at der mangler korn, der skal erstattes af kornproduktion andre steder. Omvendt vil en omlægning af et stort areal til energiafgrøder betyde, at den hidtidige kornproduktion vil gå ned, idet intensivering på andre arealer ikke kan opveje det reducerede kornareal.

Hvis man bruger forudsætningen om, at der kan frigøres 6000 ha/år uden at reducere kornproduktionen, startende i 2010, vil der i 2020 kunne være 60.000 ha energiafgrøder uden at reducere kornproduktionen. Der vil derimod ikke kunne være de 233.000 ha, der er foreslået i "+10 millioner tons planen". Med disse forudsætninger vil kornproduktion på godt 170.000 ha skulle erstattes af import, mindre dyrehold, eller alternativ foderproduktion. Omvendt vil en del af disse 170.000 ha være på marginale jorde og jorde med stor nitratudvaskning, så det er et spørgsmål om de skal udtages af almindelig landbrugsproduktion for at sikre mindre miljøbelastning?

Vi har for at kompensere for den reducerede produktion, regnet med at 0,95 mil. tons biomasse-tørstof omdannes til foder, svarende til en reduceret energiproduktion på 10 PJ. Under antagelsen om at udbyttet på de marginale jorde, der udtages, er lavt og at dyrkningen under

26 DCA rapport 033, december 2013, side 77.

27 Ifølge DCA rapport 027 side 39 reducerer omlægning fra korn til pil lattergasudslip med 287 kg CO₂-ækv. pr. ha år for sandjorde og organiske jorde mens det reducer 185 kg/ha for lerjorde. Som gennemsnit er taget 200 kg/ha, som med et tørstofudbytte på 11 tons/ha svarer til 18 kg/tons høstet tørstof.

alle omstændigheder skal begrænses på jorde med stor nitratudvaskning, forventes dette nogenlunde at svare til foderproduktionsreduktionen ved at overgå til energiafgrøder frem for alternative tiltag til at nedbringe udvaskningen.

Den væsentligste usikkerhed ved disse potentialer er, om de kan opnås ved så store høstudbytter som antaget, som gennemsnit over flere år og over alle de marker, der omlægges.

Mens der ikke er tekniske problemer ved at tilplante 223.000 ha med energipil, er de hidtidige erfaringer at udbyttet er knapt 1/3 lavere end de 12 tons/ha²⁸, der antages i "10 millioner tons planen", svarende til ca. 1/4 mindre end dette projekts antagelse om 11 tons/ha. Der er behov for at forbedre dyrkningsmetoder, hvis man skal forbedre udbyttet. Det gælder specielt om at luge/sprøjte ukrudt væk det første år, men også om lugning/sprøjtning efter høst, samt gødning²⁹. Da der samtidig er omkring 5 år fra etablering til fuld produktion, er det ikke realistisk med dette potentiale før 10 år fra i dag, dvs. først fra omkring 2025.

En anden usikkerhed er om samfundet vil have højere prioriteter for de 6000 ha jord/år, der muligvis ikke behøves til traditionelt jordbrug. Det kunne f.eks. være omlægning til økologisk jordbrug eller øget foderproduktion for at erstatte den store import af dyrefoder. På marker med stor nitratudvaskning vil det dog være miljømæssigt problematisk med intensiv foderproduktion til erstatning af import.

Dyrkning kræver også energi. Dyrkning inkl. høst og transport til værk kræver omkring 10 GJ/ha, 5 % af udbytte for pileskov og 7 % for græs. Desuden er der energiforbrug til opvarmning af biogasanlæg, men om der er ekstra energiforbrug ved tilsætning af mere græs afhænger af biogasanlægget.

Udover den ændrede landbrugsproduktion, vil en betydning for samfundet være at omlægningen af afgrøder kan påvirke landskabet. For omlægning til græs vil det næppe give mærkbar forskel, men omlægning til elefantgræs eller pil vil betyde at der ikke vil være de samme udsigter over markerne som i dag. Det vil derfor være en god ide med en landskabsplanlægning i forbindelse med placering af ny energiskov.

5.5.2.5 Husdyrgødning m.m.

Der er store muligheder for at udvide produktionen af biogas ved at bruge mere husdyrgødning.

I dag bruges ca. 7 % af husdyrgødningen til biogas, og produktionen af biogas er 4,2 PJ, heraf ca. 0,8 PJ fra udrådning af slam på rensningsanlæg, 0,6 PJ fra lodsepladsgas. Resten er fra anlæg, der primært behandler gylle, suppleret med forskelligt organisk affald

28 En undersøgelse viste en gennemsnitlig produktion af dansk energipil på 8,5 tons/ha ved 2. høst, hvilket er efter ca. 6 år, kilde 3, side 7.

29 Vibe Gro fra pilebyg.dk vurderer at med nuværende praksis for piledyrkning er udbytter på 8-9 ton tørstof/ha rimeligt, men ved mere omhyggelighed ved starten og ved at følge vejledninger kan udbyttet i gennemsnit øges til omkring 12 tons/ha, f.eks. Dyrkningsvejledning for pil, landbrugsinfo.dk.

I VE's energiscenarie for 2009 er det forudsat at biogasproduktionen øges til 25 PJ. Det skal primært ske ved at udnytte halvdelen af den del af dyregødningen, der afsættes i stalde, suppleret med 4 PJ græs.

I "+10 millioner tons planen" forventes det at 90 % af al gylle og 50 % af fast gødning bruges til biogas eller bioraffinaderier. Det forventes at gødningsmængden reduceres 9 % i forhold til 2009. Det giver et udbytte på 2,56 mil. tons fastmasse, svarende til 72 % af den samlede gødningsproduktion. Hvis det omsættes i et traditionelt biogasanlæg vil det give 21 PJ³⁰. Hvis gødningen anvendes i et biogasanlæg med afbrænding af fibre, eller i et bioraffinaderi med udnyttelse af fibre, kan der udvindes mere energi. Til gengæld vil der ikke føres så meget kulstof tilbage til jorden, som ved normal af dyregødning.

Hvis vi reducerer udnyttelsen til 50 %, som i VE's Energivision 2009, er der et energiudbytte på 14-16 PJ, afhængigt af om man forventer en reduktion af dyregødningen på 9 % eller ej. Hovedargumentet for at reducere brugen af dyregødning er at det danske dyrehold ikke er bæredygtigt, og bør reduceres til et bæredygtigt niveau. Et andet argument er, at der sker en løbende optimering af dyrenes foder, så en større del bidrager til deres vækst og en mindre del bliver til afføring.

Til potentialet for biogas fra husdyrgødning kan lægges potentialet for gas fra kloakslam og lodsepladsgas, omkring 2 PJ, hvoraf 1,4 PJ udnyttes i dag. Potentialet er derfor mindst 16 PJ.

I dette projekt regner vi derfor med et potentiale på 14 PJ biogas fra dyregødning og 1,4 PJ fra kloakslam.

Gasproduktion og økonomi i biogasanlæg forbedres kraftigt ved tilsætning af andet biologisk materiale til dyregødningen. Hvis der tilsættes organisk industriaffald eller græs, der ikke skal bruges til dyrefoder, er der miljømæssige fordele ved at bruge tilsætningsstofferne i biogas.

Hvis der tilsættes foder eller madafgrøder, som f.eks. majs, skal brugt foder og mad produceres på anden vis. Det må derfor undgås.

Miljømæssigt vil biogas give mulighed for en bedre fordeling og udnyttelse af dyregødning og kan dermed reducere forbrug af kunstgødning og reducere udvaskning.

Sammenlignet med gylle uden forgasning vil biogasanlæg også reducere metanudslippet fra gylleopbevaring. Det er vigtigt at reducere biogasanlægs egne metanudslip, da nogle anlæg har anseelige udslip.

Hvis den afgassede gødning med fibre føres tilbage til landbrugsjorden, bidrager gødningen med kulstof til jordens muldlag. Det antages at 25 % af dyregødning tilført landbrugsjord vil bidrage til langsigtet opbygning af kulstof i jorden (med 20 års horisont), men for den del, der

30 Der er her regnet med et gennemsnitligt udbytte på 250 ltr metangas pr. kg fast stof, svarende til gennemsnit af dimensionerende udbytte for svine- og kvæggylle ifølge hvilket giver et udbytte på 8 GJ/kg fast stof ifølge "HVAD ER DET REELLE BIOGASPOTENTIALE I HUSDYRGØDNING?", Henrik B. Møller, Institut for Ingeniørvidenskab, Aarhus Universitet og PlanEnergi. Fra dette forbrug skal fratrækkes egetforbrug af varme på biogasanlægget svarende til omkring 20 % af den producerede energi.

afgasses og som derfor er mere omsættelig, er det mindre, kun 3,75 %, der bidrager til langsigtet kulstofopbygning³¹. Da ca. 60 % af kulstoffet omsættes, vil hvert ton kulstof i gødningen bidrage med $0,6 \cdot 37,5 \text{ kg} = 22,5 \text{ kg}$ mindre kulstof lagret i jord sammenlignet med udbringning af afgasset gylle. Med et energiudbytte på 8 GJ/ton tørstof svarende til 10 GJ/ton omsætteligt tørstof (Volatile solid) og 12 GJ/ton C er effekten 2 kg/GJ svarende til 25 g/kWh produceret gas. Hvis fibre eller andet fra den afgassede gødning afbrændes eller bruges i bioraffinaderier, vil effekten selvfølgelig være langt større.

Drivhuseffekten af bioforgasning påvirkes dog kraftigere af andre effekter end kulstoflagring i jorden, som det fremgår af tabel 5.5.1. Ud fra disse data reducerer biogasproduktion drivhusgasudslippet med omkring en faktor 10 i forhold til effekten, alene af kulstoflagring i jorden. Dertil kommer evt. reduceret drivhusgasudslip ved erstatning af naturgas eller andet fossilt brændsel med biogas.

	Kvæggylle	g CO ₂ -ækv/kWh	Svinegylle	g CO ₂ -ækv/kWh
Reduceret kulstoflagring	2,25% af kulstof	25	2,25% af kulstof	25
Reduceret metantab fra lager	23% af metanudslip	-90	40% af metanudslip	-286
Metantab i biogasanlæg	1,5% af metanproduktion	60	1,5 % af metanproduktion	60
Reduceret lattergas	50% fra lager, 36% fra udbringning	-225	50% fra lager, 41% fra udbringning	-197
Samlet effekt		-230		-398

Tabel 5.5.1: Drivhusgaseffekt af biogasproduktion i CO₂-ækvivalenter pr. kWh produceret biogas, angivet for fællesanlæg.³² Der er desværre en del usikkerhed om det største udslip: lattergasemissionerne, og for nogle biogasanlæg er metantabet højere, bl.a. pga. uforbrændt metan i kraftvarmeanlægget. De angivne værdier skal derfor tages med noget forbehold.

Usikkerheden ved udbygningen med biogas er primært de store omkostninger til etablering af anlæg, samt en temmelig lang planlægning af anlæg, indimellem forsinket af protester fra naboer til foreslåede placeringer af anlæg. Med de nyligt indførte, aktuelle, høje afregningspriser for anlæg og mulighed for kommunalt garanterede lån, er der ikke umiddelbart økonomiske problemer med etablering af biogasanlæg.

³¹ DCS rapport 033, december 2013, tabel 17, note 13.

³² Beregnet ud fra DCA rapport 027, august 2013, side 35-36, idet effekter er omregnet til effekt pr. produceret kWh gas.

5.5.2.6 Træ fra skove, haver, parker

Der udnyttes allerede meget træ fra danske skove. 20,4 PJ brænde og 11,3 PJ brænde i 2011.³³, i alt 31,7 PJ inkl. træ fra haver, parker og hegn og en mindre andel brænde fra træaffald (ca. 2 PJ³⁴). Dermed går 64 % af de danskes skoves træproduktion til energi³⁵. Der er forskellige vurderinger for at der kan høstes mere træ til energi fra de danske skove, både fra eksisterende skove og ved skovrejsning. Der er også advarsler om, at naturindholdet i de danske skove reduceres ved en stor udnyttelse af træ til energi.

I VE's energivision 2009 er der regnet med at der kan udnyttes træ fra skove til 19 PJ energi og træ fra haver, parker og hegn til 17 PJ, i alt 36 PJ. Hertil kommer træaffald, til 2,3 PJ træpiller og 6,3 PJ industriflis, brænde m.m. For at bevare biodiversitet foreslås at dansk skov dyrkes efter FSC (Forest Stewardship Council) metoder, hvorefter 10 % af træproduktionen bliver i skoven. Desuden foreslås at arealet for urørt skov udvides fra dagens 3-4 % til 10 %.

I "+10 millioner tons planens" baggrundsnotat³⁶ er tre scenarier: Business as Usual, maksimal biomasse og miljø. I miljøscenariet er der en skovrejsning på 4560 ha/år, hvilket er 2,4 gange dagens niveau. Desuden udlægges 47.000 ha til urørt skov (naturskov). Derved kan der i 2020 udnyttes 0,9 millioner tons tørstof til energi og bioraffinaderier. I 2030 kan der udnyttes 1 mil. tons tørstof med et energiindhold på 19 PJ. Det svarer til dagens udnyttelse.

I rapporten "Skovenes Bidrag til en Biobaseret Økonomi"³⁷ kan der i et foreslået miljøscenarie i skovene høstes 1,2 millioner tons tørstof i 2020, svarende til 23 PJ. I rapportens "bio-scenarie" kan der udnyttes 2 millioner tons tørstof i 2020 og 2,5 millioner i 2050 til energi og bioraffinaderier, svarende til hhv. Derved vil der i 2020 kunne skaffes 36 PJ energi fra danske skove. Blandt forslagene er en 25 % udvidelse af skovarealet, som skal beplantes med hurtigvoksende nåletræer.

Forslag om en udvidelse af skovarealet med hurtigvoksende nåletræer er også med i "Muligheder for bæredygtig udvidelse af dansk produceret vedmasse 2010-2100", en ny vurdering fra 2013 af muligheder for øget dansk træproduktion³⁸.

Disse forslag til udnyttelse af skovene til energi udover 1 mil. tons tørstof er ikke med i Vedvarende Energi's scenarier. Det kan i øvrigt nævnes, at organisationen Verdens Skove arbejder for færre nåletræer, da de ikke er interessante ud fra en biodiversitetsvinkel.

33 Energistyrelsens årsenergistatistik 2011, tabel "Vedvarende Energi", www.ens.dk.

34 Ifølge +10 millioner tons planen, BAGGRUNDSNOTAT: Oversigt over nuværende skov- og affaldsbiomasse, samt potentialer i 2020, Niclas Scott Bentsen m.fl., Skov & Landskab, Københavns Universitet, 2012, omfatter Energistyrelsens statistik for brænde også brænde fra industriaffald, 1,4 PJ og "brændetårne", også 1,4 PJ, hvoraf en del ikke kommer fra danske skove.

35 Ifølge(18) side 7 er der en træproduktion af træ i Danmark på 2,4 millioner tons tørstof, hvoraf 28% til el-og varmeværker, 36% til træindustri og resten til brænde.

36 Kilde (18), side.

37 Kilde (20), tabel 2, Der er regnes dog her med et energiindhold på 44,7 GJ/ton tørstof, hvilket vurderes at være en fejl, i denne rapport anvendes 19 GJ/ton som gennemsnitsværdi for skovtræ.

38 Muligheder for bæredygtig udvidelse af dansk produceret vedmasse 2010-2100, Lars Graudal m.fl. IGN & IFRO/ SKOV & LANDSKAB, Københavns Universitet, 2013.

Ifølge Miljøstyrelsen ISAG Database er der opgjort 0,8 mil. tons grene, blade, græs m.m.³⁹, der i dag indsamles som affald og som genanvendes, primært til kompost og flis til jorddækning. En del af dette kan bruges til energi ved bedre sortering af have- og parkaffald. Det forventes at halvdelen af dette kan bruges til energi. Med tørstofindhold på 60 % svarer det til 0,24 mil. tons med et energiindhold på ca. 5 PJ. Sammenlagt med den eksisterende udnyttelse af træ fra haver, parker og hegn på 12,4 PJ, vil der herfra således kunne udnyttes 17 PJ. Omkring halvdelen af dette kan forventes at være grene, der kan bruges til flis mens den anden halvdel er blade og græs, der kan bruges i biogasanlæg. Agrotech har vurderet potentialet, specielt for biogasandelen⁴⁰.

Sammenlagt foreslår vi, at der som i dag fra skove bruges 19 PJ/år, og 17 PJ fra haver, parker og hegn, i alt 36 PJ dansk træ til energi. Det vil kunne realiseres fra 2020.

Ved at fortsætte dagens udnyttelse af skovtræ til energi på 19 PJ med ovenfor beskrevne miljøscenarie i ”+10 millioner tons planen”, frem for nuværende skovbrug, vil der være miljøfordele, bl.a. i form af mere naturskov.

Ved at udnytte mere have- og parkaffald til energi, vil der være mindre til kompost. Da trædelen af have- og parkkompost indeholder relativt få plantenæringsstoffer, vil gødningsværdien blive bedre for den resterende kompost af blade m.m., men der vil være mindre kulstof i komposten. Det opfatter vi ikke som et problem. For den del af affaldet, der bliver tilført biogasanlæg vil plantenæringsstofferne blive udnyttet i landbruget og kan erstatte importeret kunstgødning.

Effekten for drivhusgasbalancen er, at den øgede skovrejsning uden øget fældning øger skovenes CO₂-optag. Øgningen antages at være 90-310 kg kulstof/ha, svarende til 330 – 1100 kg CO₂/ha.

Effekten af øget udnyttelse af have- og parkaffald er, at materiale tilføres jorden. Med en antagelse om, at 15 % af det fraførte kulstof i trædelen ellers ville være lagret i jorden (med en 20-årig tidshorisont) betyder det at der lagres 210 kg/ton tørstof (som for halm) = 100 g CO₂ mindre pr. kWh, der udnyttes. For den del, der bruges til biogas, vurderes er den reducerede CO₂-lagring til 30 kg/tons høstet tørstof som for frøgræs til biogas. Da der regnes med lige store andele til begge dele, er den gennemsnitlige reducerede CO₂-lagring 120 kg/tons anvendt tørstof.

Der er stor sikkerhed for, at man fortsat kan høste samme mængde træ som nu.

Der er en usikkerhed i opgørelsen af forbruget af brænde, angivet til 20,4 PJ, idet 12,4 PJ af dette er fra haver og hegn, hvor der ikke er præcise opgørelser. Det er derfor også usikkert hvor meget der bruges i dag.

Der er usikkerhed i muligheden for at udnytte mere biomasse fra have- og parkaffald til energi.

39 Udtræk af Miljøstyrelsens ISAG database 2011, udtræk refereret i kilde (18).

40 Ifølge ”Biomasse Til Bio Gasanlæg i Danmark - på kort og langt sigt”, Agrotech, april 2013.

5.5.2.7 Industriaffald, bioolier m.m.

Der bruges i dag træaffald til energi, i form af 2,4 PJ træpiller og 7,5 PJ flis, spåner, brænde m.m.⁴¹ Vi forventer at der også fremover vil være dette træaffald til rådighed, i alt 10 PJ.

Danmark producerede i 2011 2,7 PJ bioolier inkl. biodiesel. En stor del produceres af raps, mens en del produceres af døde dyr. Med den mindre produktion af raps, der er antaget i "+10 millioner tons planen" vil der også være mindre produktion af biodiesel. Det forventes at produktionen reduceres til 1,5 PJ indtil 2030, som forventes produceret af affaldsprodukter, f.eks. døde dyr.

Der er vådt, biologisk affald, inkl. slam, udover spildevandsslam, som kan bidrage til biogasproduktion. Mængden er ikke vurderet. Der er også andre, mindre potentialer for biomasse på land, bl.a. nævnes i "+10 millioner tons planen" potentialet for at høste græs fra vejrabatter m.m. med et potentiale på 14.000 tons tørstof pr. år.

Disse og andre mindre potentialer er ikke medtaget.

5.5.2.8 Akvatisk biomasse

Der er en del interesse for at dyrke alger i vand og udnytte denne biomasse til olieproduktion, forgæring til ethanol, til biogasanlæg eller evt. til forbrænding. Ved tilførsel af gødning og evt. CO₂ kan alger vokse meget hurtigt.

Der er to meget forskellige muligheder for at udnytte alger:

- Makroalger, dvs. tang, som kan dyrkes i havområder, f.eks. på linjer som muslinger.
- Mikroalger, der skal dyrkes i bassiner.

Biomasse fra store brunalger (tang) er ikke egnet til forbrænding pga. store vand og askeindhold, men det er velegnet til biogasanlæg, hvor det kan give samme udbytte som landbase-rede afgrøder.

Det vurderes at der kan dyrkes tang med et udbytte på 5-15 tons tørstof/ha, som omsat i biogasanlæg kan give 40-120 GJ gas pr. ha. Det afgassede materiale vil så kunne bruges som plantegødning og jordforbedring⁴².

Dyrkning af tang er med nuværende metoder dyrt, et dansk overslag er 3000 kr./ton tørstof. Udenlandske overslag svinger mellem 580 kr./ton tørstof og 18.600 kr./ton tørstof. Dertil kommer etableringsomkostninger omkring 20.000 kr./ha (omkring 2000 kr. pr. ton årligt udbytte). Det vil derfor ikke kunne betale sig at dyrke tang til energiformål alene. Der er to væsentlige muligheder for at kombinere energiformål med andre formål:

- Dyrkning og høst af tang reducerer 20 kg N og 5 g P fra vandmiljøet. Med en produktionspris på 3000 kr./ton giver det en pris for kvælstoffjernelse på 150 kr./kg N, hvilket kunne være interessant i farvande med særlige problemer.

41 Energistyrelsens energistatistik 2011, tabel "Detaljeret opgørelse".

42 Disse og følgende oplysninger om tang er fra DCA rapport 033, side 101 – 105.

Ved bioraffinering kan dele af tangen udnyttes til højværdiprodukter, f.eks. kunne proteinindholdet på 10 % udnyttes til foder. Kulhydrater og pigmenter fra tang udnyttes allerede som fortyknings- og farvestoffer til fødevarer. Restprodukterne kan så bruges til energi via biogasanlæg.

Der er 72.000 km² dansk territorialfarvand, der ikke er begrænset af naturbeskyttelse, sejlru-ter, råstofindvinding eller andet, hvilket er det dobbelte af det danske landbrugsareal. Der er derfor ikke pladsproblemer i havet til dyrkning af tang.

Der har været lavet forsøg med både mikro- og makroalger i Danmark. Der er foretaget forsøg af bl.a. DMU på Mors og af private på og ved Lolland. Algecenter Danmark samler mange danske interessenter i tangdyrkning og har bl.a. etableret dyrkningsforsøg på Grenå havn ved Kattegatcentret. Se <http://www.havetshus.dk> og <http://www.algecenterdanmark.dk>.

Der er to mindre producenter af tang i Danmark: Seawood Seed Supply og Hjarnø Havbrug. I øvrigt arbejdes med at indsamle/høste tang i Køge Bugt til bioforgasning i et biogasanlæg ved Solrød.

Selvom der er store potentialer for energi fra tang, er der behov for at finde metoder, der giver tilstrækkelig samlet værdi af tanghøsten til at betale produktionsomkostningerne. Derfor har vi ikke taget energi fra tang med i opgørelsen af potentialet for biomasse.

Der forskes også i Danmark i brug af mikroalger, også kaldet planteplankton, bl.a. på Alge Innovationscenter på Lolland, se <http://www.algaeinnovationcenter.org/>. Mikroalger forventes at kræve etablering af bassiner og kan derfor forventes at have højere produktionsomkostninger end dyrkning af tang. Der forsøges med en række innovative løsninger, både halv-naturlige som oversvømmede marker som resultat af havstigninger og meget tekniske løsninger, bl.a. indbygget i byggeri, se:

http://www.building-supply.dk/article/view/111958/mikroalger_gor_boliger_baeredygtige

5.5.2.9 Samlede ressourcer

Ud fra ovenstående vurderinger opgør vi potentialer for biomasse til energi til brug for hurtig omstilling til vedvarende energi.

For at kompensere den reducerede foderproduktion er potentialet reduceret med 10 PJ, svarende til energien af 1 mil. tons græs anvendt i et biogasanlæg.

Samlede landbaserede bio-massepotentialer i Danmark	Areal(1000 ha), + 10 mill tons plan	Masse (mil. tons tørstof) + 10 mil tons plan	Masse (mil. tons tørstof), denne rapport	Energiindhold(GJ/tons), denne rapport	Energi-potentiale(PJ), denne rapport	Heraf med nogen usikkerhed (PJ)
Halmoverskud, korn+raps	-	2,85	2,85	17,0	48	0
Frøgræshalm	64	0,47	0,47	10,8	5	2
Efterafgrøder	257	0,39	0,39	10,8	4	4

Permanent græs	-	0,21	0,21	10,8	2	2
Energiafgrøder (græs/pil)	223	3,50	2,54	18,7	46	10
Husdyrgødning	-	2,56	1,78	8,0	14	0
Kloakslam, lodsepladsgas	-				1,4	0
Træ fra skove	-	1,00	1,00	18,7	19	0
Træ fra haver, parker m.m.	-	0,66	1,02	16,7	17	6,5
Træaffald	-				10	0
Bioolier					1,5	0,5
Reduktion, foderproduktion	-		-0,95	10,8	-10	n.a.
SUM					158	25

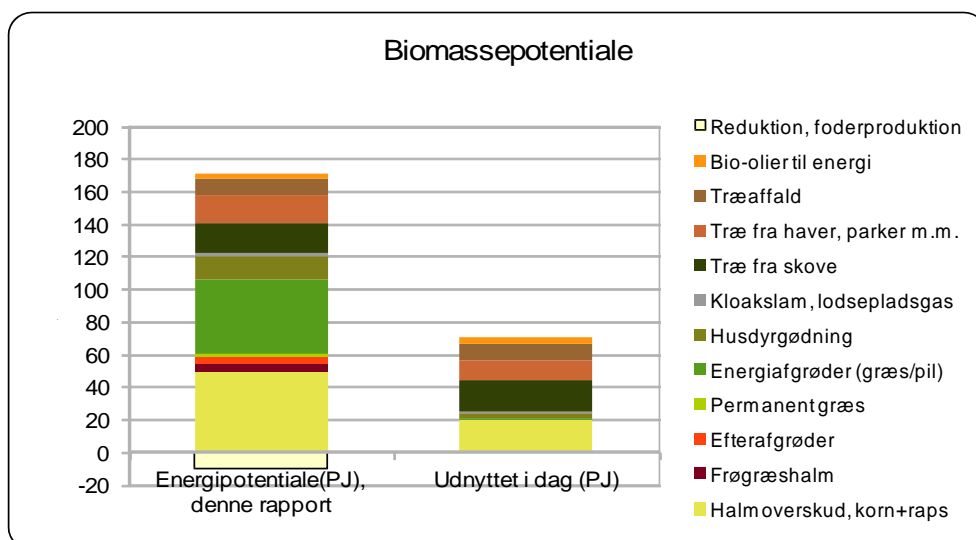
Tabel 5.5.2: Potentialer for biomasse til brug for scenarier. De fleste potentialer kan realiseres i 2020, men det fulde potentiale af energiafgrøder forventes først realiseret i 2030.

Der er nogen usikkerhed om nogle af potentialerne, både i opadgående og nedadgående retning. Højre kolonne opsummerer de potentialer, der er nogen usikkerhed om:

- Der er væsentlige usikkerheder omkring udnyttelse af efterafgrøder, se 5.5.2.3.
- Der er risiko for at udbyttet bliver mindre med pil, derfor kan mer-energiudbyttet på 7 PJ ved pil frem for græs betegnes som usikkert. Desuden er det usikkert om de 6000 ha/år, der forventes frigjort frem til 2020 kan udnyttes til energi, hvis kun halvdelen udnyttes, reduceres det samlede areal energiafgrøder med 8 %, svarende til en yderligere reduktion på 3 PJ. I alt kan 10 PJ derfor betegnes som indeholdende nogen usikkerhed.
- Der er usikkerhed om hvor meget brænde, der udnyttes fra haver. Det antages derfor at 1/3 af dette = 4 PJ er usikkert. Desuden er udnyttelsen af mere have- og parkaffald usikker, halvdelen af potentialet på 5 PJ angives derfor som usikkert, i alt 4+2,5 PJ = 6,5 PJ angives som med nogen usikkerhed.
- Også det reducerede potentiale for bioolier fra raps og døde dyr har nogen usikkerhed for en del af potentialet, den usikre del sættes til 1/3 = 0,5 PJ.

For de andre potentialer er der selvfølgelig den generelle usikkerhed, at en general ændring af dansk landbrug kan ændre produktionen også til energiformål.

Med den opgjort usikkerhed er produktionen uden større usikkerhed 158-23 PJ = 135 PJ.



Graf 5.5.1: Samlet opgjort biomassepotentiale sammenlignet med nuværende (2011) brug af dansk biomasse.

Det opgjorte potentiale omfatter biomasse, der enten i dag anvendes til energi, eller som ikke anvendes i dag. Det giver selvfølgelig ikke sikkerhed for at samfundet i fremtiden vil beslutte at denne produktion skal anvendes til energi. Det er muligt at bruge mere end de ovenstående 0,9 mil. ton 10 PJ til foder ligesom det er muligt bruge biomasse til bl.a. plastproduktion.

Vi vil i forbindelse med gennemgang af landbrugsproduktion og udlandshandel gennemgå de samlede biomassestrømme i Danmark, og ud fra dette vurdere om der er andre anvendelser, der kan forventes at blive væsentlige konkurrenter til energianvendelse indtil 2030.

Derfor vil vi også udarbejde scenarier med større og mindre anvendelse af biomasse, dog ikke over det opgjorte potentiale i tabel 5.5.3.

Da mange mener, at det ikke længere er realistisk at omstille dansk transport væk fra flydende brændsler til 2030, vil vi også medtage brug af biomasser til flydende biobrændsler til transport.

5.5.3. Forslag til udnyttelse af biomasse frem til 2030

Det samlede biomassepotentiale angivet i 5.5.2 vil først kunne udnyttes i 2030. I 2015 kan det forventes at der er sket en fortsat stigning af brugen af danskproduceret biomasse, svarende til udviklingen det seneste tiår, hvor stigningen var på omkring 2½ PJ/år.

Frem til 2020 er der potentiale til at udnytte det meste af potentialet identificeret i 5.5.2.

Vi vurderer dog at der er to væsentlige begrænsninger:

- Kun omkring 1/3 af tilplantningen af energiskov (pil og poppel) vil være gennemført, idet erfaringerne viser at der er behov for forbedrede metoder og bedre kendskab blandt landmændene til pasning af afgrøden for at få det forventede udbytte.

- Kun 75 % af udnyttelsen af potentialet på 50 % af husdyrgødningen, idet udbygningen med biogas har vist sig at gå langsommere end forventet. Dette vil give en langsommere udbygning med biogas end forventet ved energiforliget, 2013.

I 2025 forventes potentialerne udnyttet på nær de sidste 20 % energipil, der vil blive udnyttet i 2030.

Vor samlede vurdering af den potentielle, bæredygtige udnyttelse af dansk biomasse på land er opgjort i tabel 5.5.3. Dette omfatter også det potentiale, der i tabel 5.5.2 er angivet med nogen usikkerhed.

Biomassepotentialer (PJ)	I dag (2011)	2015	2020	2025	2030
Halmoverskud, korn+raps	20	23	48	48,5	48
Frøgræshalm	0	0	5	5	5
Efterafgrøder	0	0	4	4	4
Permanent græs	0	0	2	2	2
Energiafgrøder (græs/pil)	1,0	2	15	37	46
Husdyrgødning	2,8	4	11	14	14
Kloakslam, lodsepladsgas	1,4	1	1	1	1,4
Træ fra skove	19	21	19	19	19
Træ fra haver, parker m.m.	12	14	17	17	17
Træaffald	10	10	10	10	10
Reduktion, foderproduktion	0	0,0	-3	-8	-10
Bio-olier til energi	2,7	2,7	1,5	1,5	1,5
I alt	69	78	131	151	158
Heraf til kraft og varme	62	70	109	131	140
Heraf til biogasanlæg	4	5	20	19	17

Tabel 5.5.3: Nuværende og potentiel udnyttelse af dansk landbaseret biomasse, baseret på hidtidig udvikling, på energiforlig 2012 reduceret 25 % mht. dyregødning til biogas i 2020, samt potentialer identificeret i 5.5.2. Andelen til kraft og varme omfatter halm fra korn og raps, energiafgrøder, samt træ af forskellig art. Reduktionen pga. brug af biomasse til foder forventet primært at reducere græsser og andet plantemateriale til biogasanlæg.

5.5.4. Ændringer for at nå målene

Potentialerne opgjort i 5.5.3 realiseres ikke uden en række indsatser for at øge brugen af biomasse. Primært skal det være økonomisk interessant for landmænd og andre aktører at blive leverandører af mere biomasse. Hvis det skal blive både en succes og være bæredygtigt, er der også brug for en række andre virkemidler. Den økonomiske vurdering er opgjort i 5.5.5; mens samlede forslag til politikere o.a. er med i dette afsnit

De væsentligste ændringer af betingelser for at udnytte potentialerne er for de enkelte former for biomasse (landbaserede):

- Halm: for at få den øgede halmdyrkning og -opsamling, er der brug for en tilstrækkelig sikker afsætning, så landmændene kan investere både i bedre opsamlingsudstyr og i omstilling til kornsorter med mere strå. En fordel vil være langsigtede kontrakter til en pris, der gør det rentabelt at investere i det nye udstyr, nye sorter m.m. For frøgræshalm skal der ligeledes være et marked, der kan sikre landmændene økonomi i halmopsamlingsudstyr.
- Efterafgrøder. For at få de udbytter, der er nævnt, er der behov for en fordobling af arealet med efterafgrøder og en tidligere såning, hvilket kræver en tidligere høst af hovedafgrøden. En fordobling af arealet kan komme med lovkrav, ved EU-tilskud eller lignende eller ved at prisen er høj nok til at det kan betale sig at dyrke efterafgrøder. Efterafgrøder på yderligere 240.000 ha landbrugsjord er foreslået i oplæg til klimaplanen⁴³. Her er det vurderet som et af de tiltag, der har bedst samfundsøkonomi pga. den reducerede nitratudvaskning, uanset om afgrøden udnyttes eller ej. Der er derfor god grund til at antage at der vil komme krav om eller tilskud til efterafgrøder. Hvis efterafgrøderne skal høstes, er der behov for både en dyrkning, der fremmer væksten af efterafgrøder, hvilket både kræver en sikker afsætning og tilpasning af dyrkningsmetoder.
- Brug af permanent græs til energi. Der er her behov for at organisere høst, hvilket vil kræve en sikker afsætning af høsten til en pris, der gør det interessant at høste græsset.
- Energiafgrøder, f.eks. pil eller poppel. Der er behov for en sikker afsætning, samt en oplæring og øget opmærksomhed om dyrkningen, f.eks. med erfaringsudveksling. Der har i region Midtjylland været en del succes med en tilskudsordning for opstart af pileydrkning. Den har resulteret i et anseeligt areal omlagt til pil, og er derfor også et virkemiddel, der må overvejes i kombination med de øvrige. Der er desuden behov for en landskabsplanlægning. De forskellige virkemidler kunne kombineres så tilskud var betinget af deltagelse i kurser om pileydrkning, erfaringsudveksling, landskabsplanlægning og aftaler om aftag.
- Husdyrgødning. Der er behov for udbygning med biogasanlæg, hvilket bør kunne ske med de rammevilkår, der er sat for biogasudbygning med energiforliget, 2012 og den forventede snarlige EU-godkendelse af støtteordningen. Det er dog ikke sikkert hele den forventede udbygning nås til 2020, og der er derfor i vor vurdering i tabel 5.5.3 kun forventet 75 % af potentialet udnyttet i 2020, stigende til 100 % i 2025. Hvis det skal sikres at biogasanlæggene ikke fødes med afgrøder, der kræver stort input, som majs, er der behov for at ændre reglerne. En anden problemstilling er, at der er bekymring hos nogle naboer til foreslåede biogasanlæg. Der er derfor behov for bedre

43 Klimaplanen - Virkemiddelkatalog - potentialer og omkostninger for klimatiltag, side 68, Energistyrelsen, august 2013.

vejledning og understøttelse af lokale initiativer, der sikrer at anlæg planlægges og drives i forståelse med lokalsamfundet, og så lokalsamfundet får glæde af det, f.eks. i form af fjernvarme.

- Biomasse fra haver og parker. Der er behov for at ændre sortering af haveaffald, så træ skilles fra blade og andre lettere komposterbare plantedele. Det vil dels kræve en omlægning af de kommunale genbrugs- og kompostpladser, dels opbygning af en flisproduktion og et marked for flis fra have-parkaffald.

For de øvrige kilder (træ fra skove m.m.), foreslår vi ikke en udvidet udnyttelse til energi. Der er derfor ikke nødvendigvis behov for nye virkemidler. Hvis de foreslåede tiltag til en mere bæredygtig drift skal kombineres med den fortsatte udnyttelse som antaget, kan der være behov for tiltag til at bevare energiproduktionen.

Der er i ”+10 millioner tons planen”⁴⁴ identificeret et behov for forskning samt for pilot- og demonstrationsfaciliteter til at hjælpe omstillingen på vej. Der foreslås en indsats for følgende emner:

- Øget udbytte af halm og græs ved skift til mere højtydende sorter.
- Innovative dyrkningssystemer, bl.a. for at få et højere halmudbytte.
- Nye høst- og lagringssystemer.
- Analyser af bl.a. regionale forskelle og optimering for forskellige jordtyper, samt livscyklusanalyser.

5.5.5. Vurdering af økonomi og af miljøeffekter

5.5.5.1 Økonomisk vurdering

Vi vil som udgangspunkt tage Energistyrelsens forudsætninger for udvikling af samfundsøkonomiske priser for biomasse til energi, og angive variationer, hvor vi mener det er relevant.

Energistyrelsens samfundsøkonomiske priser, kr./GJ, 2011-priser ⁴⁵	2013	2020	2030
Halm ekskl. transport	28,1	30,1	33,3
Halm til værk	37,6	39,6	42,8
Træflis ekskl. transport	36,2	40,1	46,6
Træflis til værk	47,9	51,8	58,3
Pileflis ekskl. transport	36,7	36,7	40,8
Pileflis til værk	48,4	48,4	52,5

44 ”+10 MIL. TONS PLANEN”, hovedrapport side 28-29, Morten Gylling, Uffe Jørgensen m.fl. Fødevareøkonomisk Institut, Københavns Universitet, 2012.

45 Rapport og regneark kan download'es fra Energistyrelsens hjemmeside, <http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/samfundsokonomiske-beregnings-forudsætninger>.

Tabel 5.5.3: Energistyrelsens forventede priser for brændsler, 2011 priser.

Som det ses af tabel 5.5.3 forventer Energistyrelsen at realpriser for halm og flis stiger frem til 2030, en stigning på 8 % for pileflis og 22 % for anden flis. Det er uklart hvorfor der er en så stor forskel i stigningen, da man må forvente at pileflis indgår som en del af træflismarkedet.

De stigende priser kan forklares med begrænsede leverancer og en konkurrence med kul og naturgas, der forventes belastet med temmelig store CO₂-kvotepriser (29 €/ton = 216 kr/ton i 2030).

Indtil videre er der dog ikke meget, der tyder på at CO₂-kvotepriserne vil stige så meget. Med den foreslåede udbygning af forsyningen vil der heller ikke komme mangel på ressourcerne til det danske marked. Hvis andre lande følger samme strategi, vil der også her blive øget udbud i takt med den øgede efterspørgsel. Vi vil derfor i det følgende bruge en fast pris for biomasse, svarende til Energistyrelsens pris for 2013.

Nogle typer af biomasser er ikke nævnt i Energistyrelsens oversigt over samfundsøkonomiske energipriser. Det drejer sig om græs, og lignende afgrøder samt husdyrgødning til biogas. Deres omkostninger vurderer vi ved at antage at høst- og transportomkostninger pr. GJ er de samme for halm, græs og efterafgrøder, samt at dyregødning er gratis, men transporten koster 25 kr./ton for gylle tur/retur⁴⁶. Med et tørstofindhold på 10 % giver det et energiudbytte på 1 GJ/ton gylle og dermed en pris på 25 kr./GJ. De resulterende samfundsøkonomiske priser er angivet i tabel 5.5.4

Samfundsøkonomiske priser, kr./GJ, 2013	Høst	Transport til værk	I alt
Frøgræshalm	28,1	9,5	37,6
Efterafgrøder og græs	28,1	9,5	37,6
Husdyrgødning	0	25,0	25,0

5.5.5.2 Miljømæssig vurdering

De væsentligste miljømæssige effekter ved forslagene er:

- Færre plantedele og dyregødning vil blive ført tilbage til jorden i landbruget, primært dog plantedele, der hurtigt vil blive nedbrudt ved almindelig omsætning i jorden.
- Omstilling af en del landbrugsjord til flerårige afgrøder: energiafgrøder som pil, vedvarende græs, samt større træer ved skovrejsning. Det vil øge opsamlingen af kulstof i jorden. Det kan ændre landområder fra at afgive CO₂ til at binde CO₂, også udover hvad der bindes i de plantedele, der høstes. For pil vil det også betyde mere vandoptag af planterne
- Mindre nitratudvaskning, bl.a. med flere energiafgrøder med mindre gødning, samt høst af mere græs.

46 Energinet.dk og NIRAS Fakta-ark BIOGAS - NOTAT, Gård og Fælles Biogasanlæg, juli 2012, fra www.energinet.dk.

- Ændret landskabskarakter med mere skov og flere høje energiafgrøder.
- Mindre metanudslip fra gyllebehandling, og færre lugtgener.
- Mindre brug af kunstgødning, idet naturgødning kan bruges mere effektivt.
- Mere natur i skove, bl.a. med mere naturskov.

En samlet oversigt over effekt på CO₂-balance og delvis drivhusgasudslip er angivet i tabel 5.5.4.

	Masse	CO ₂ -effekt	CO ₂ -effekt	Ikke-CO ₂ -effekt	Ikke-CO ₂ -effekt
	mil. tons	kg/tons	'1000 tons	kg/tons	'1000 tons
Halmoverskud, korn+raps	2,2	210	462	-31	-68
Frøgræshalm	0,47	30	14	ikke vurderet	ikke vurderet
Efterafgrøder	0,39	-330	-129	ikke vurderet	ikke vurderet
Permanent græs	0,21	1,2	0,2	ikke vurderet	ikke vurderet
Energiafgrøder (græs/pil)	3,50	-143	-500	-18	-64
Husdyrgødning	2,56	15	39	-203	-521
Kloakslam, lodsepladsgas	ikke medtaget	0	0	ikke medtaget	ikke medtaget
Træ fra skove	1,0	Ikke relevant	-43	ikke vurderet	ikke vurderet
Biomasse fra haver, parker m.m.	0,66	120	80	ikke medtaget	ikke medtaget
Træaffald	ikke medtaget	ikke medtaget	ikke medtaget	ikke medtaget	ikke medtaget
I alt			-76		-653

Tabel 5.5.4: CO₂-og delvis drivhusgasbalance for udnyttelse af biogaspotentialer angivet i tabel 5.5.2, ekskl. Reduktion af CO₂ ved erstatning af fossilt brændsel.

Generelt er der angivet udslip fra både nuværende og ny anvendelse, f.eks. af halm, frøgræshalm, husdyrgødning.

Tabellen er generelt baseret på angivelser i ovenstående afsnit 5.5.2.1 – 5.5.2.6 og er med en 20 års horisont.

For halm er kun medregnet den halm som fraføres i forhold til i dag. Den halm, der skyldes ændrede kornsorter, er ikke medtaget, da den ikke i dag bidrager til CO₂-lagring.

For lodsepladser er en stor reduktion af metanudslip ved gasudnyttelse, men det er ikke medtaget da det ikke har meget forbindelse men den øvrige biomasseudnyttelse.

For træ fra skove er angivet effekten af den foreslåede skovrejsning, dvs. ikke CO₂-lagring i den samlede skov. Der er regnet med 20 års horisont, hvilket med en skovrejsning på 6000 ha/år svarer til et gennemsnitligt skovareal på 60.000 ha over de 20 år.

Træaffald er ikke medregnet, da det normalt ikke har anden anvendelse end energi.

Som det fremgår af tabel 5.5.4 er der en lille reduktion af CO₂-udslip ved udnyttelse af det opgjorte potentiale for dansk biomasse. Hvis man medregner øvrige drivhusgasudslip er der en stor reduktion i udslip. Det skyldes væsentligst reduceret lattergasudslip, som der dog er en del usikkerhed omkring.

Opgørelsen medregner ikke fraført kulstof, dvs. der er en CO₂-lagring også når al den fraførte kulstof omdannes til CO₂ ved afbrænding og bioforgasning.

5.5.6. Forslag til virkemidler til at nå målene.

Forslagene til ændringer i 5.5.4 viser at der generelt er behov for at sikre landmænd afsætning fra biomasse-produkterne. Det skal så vidt muligt sikres i så lang tid at nye afgrøder, nye høstmaskiner m.v. kan betales tilbage. Vi vurderer at det vil kræve aftaler af omkring 10 års varighed. Det skal derfor være muligt for varmeværker o.a. at indgå langsigtede købsaftaler uden at blive tvunget til at ændre dem, hvis der indimellem kommer billigere alternativer ved f.eks. prissvingninger på gas-spotmarkedet. Det kan suppleres med en prissikkerhed for el fra biomasse, så kraftvarmeværker kan aftage biomasse til en fast pris uden selv at få økonomiske problemer.

En anden type virkemiddel er tilskud til omlægning til f.eks. energiafgrøder, der ikke giver udbytte de første år.

En tredje type virkemiddel er kurser for landmænd i de nye metoder, samt forskning, udvikling, demonstration, erfaringsudveksling og vejledning.

Endelig er der behov for planlægning af bl.a. biogasanlæg og skovrejsning

5.5.7. Mulighed og behov for folkelig deltagelse

En række af forslagene vil have bedre mulighed for succes med øget folkelig deltagelse.

Det er primært:

- Folkelig deltagelse i initiativer til biogasanlæg og andre varmeforsyningsanlæg, støttet af vejledere med erfaring i at etablere energianlæg med bred, lokal deltagelse og støtte.
- Folkelig deltagelse i planlægning af eks. høje energiafgrøder som pil og poppel.
- Folkelig deltagelse i bedre sortering af haveaffald.

Desuden er aktiv deltagelse af berørte landmænd vigtig. Dette er ikke folkelig deltagelse i

normal forstand, men vil ikke desto mindre kræve involvering af tusinder af landmænd, der f.eks. skal ændre dyrkningsmetoder, plante energiafgrøder som skal have et højt udbytte m.m.

Den større udnyttelse af biomassen vil bidrage til et mere decentralt energisystem med mere lokal forsyning, og vil også give mulighed for mere folkelig deltagelse i energiforsyningen. Det vil primært være tilfældet på landet og i de områder, hvor der skiftes fra en meget central energiforsyning i form af naturgas til lokal forsyning med f.eks. biogaskraftvarme.

5.5.8. Vurdering af forslagernes effekt

Vi vurderer at der er minimale usikkerheder med om det teknisk er muligt at lave de omstillinger, der er behov for, til at udnytte de potentialer, der er angivet i 5.5.3 på bæredygtig vis.

Der kan være usikkerhed om omkostningerne. Vi vurderer at biomassen kan skaffes til de omkostninger, der er angivet i 5.5.6, men det er en gennemsnitspris. Nogen produktioner vil have lavere omkostninger, andet højere, selvom prisforskellen næppe er meget stor. Usikkerheden er derfor om vi kan få udnyttet de bæredygtige ressourcer, der er - også dem, der er lidt dyrere, uden at fremprovokere en ikke bæredygtig produktion, der kan konkurrere på prisen.