

GENDRIVELSE AF ACP BIOBRÆNDSTOFFAPIRET

*N₂O release from agro-biofuel production negates global warming
reduction by replacing fossil fuels*

by P. J. Crutzen, A. R. Mosier, K. A. Smith, and W. Winiwarter

*Den første udgave, i form af et Discussion Paper,
blev udgivet i Atmospheric Chemistry and Physics Discussions,
Atmos. Chem. Phys. Discuss., 7, 11191–11205, 2007;
det blev uddybet af Author Comments i den følgende Interactive Discussion;
og det blev udgivet i sin endelige form i Atmospheric Chemistry and Physics
Atmos. Chem. Phys., 8, 389–395, 2008.
Altsammen tilgængeligt på: www.atmos-chem-phys-discuss.net/7/11191/2007/.*

*Af Jacob Bugge.
2008, Cecilie & Jacob Bugge.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/*

SAMMENFATNING:

Den grundlæggende tilgang i ACP biobrændstoffapiret er, at N indholdet i en afgrøde eller afgrødedel bestemmer den mængde N₂O udledninger, som kan tilskrives dens fremstilling, og papiret sammenligner varmeeffekten Meq af N₂O udledningerne knyttet til flydende biobrændstoffer med kølevirkningen M af, at de erstatter fossile brændstoffer, udtrykt i forholdet Meq/M. Selv om denne N indholdstilgang er sund, fører et sæt antagelser og tilnærmelser langt fra virkeligheden, herunder en overvurdering af N₂O udledningerne fra landbruget som helhed, til helt misvisende værdier af Meq/M, så den opsigtsvækkende følgeslutning, at flydende biobrændstoffer skaber opvarmning snarere end afkøling, er simpelthen en vildfarelse.

Som påvist i denne gendrivelse med sine tilgængelige kilder og omfattende beregninger ud fra forholdene i den virkelige verden uden for storbyerne, giver flydende biobrændstoffer fremstillet som led i ansvarlig og dygtig landbrugsdrift ingen eller kun små N₂O udledninger i sig selv, hvilket fører til Meq/M værdier, som er enten 0 eller ret lave, altså ingen eller kun en begrænset varmeeffekt til at modvirke kølevirkningen af at anvende flydende biobrændstoffer; selv med en landbrugsdrift så utroligt spildsom som antaget i ACP biobrændstoffapiret, utænkelig i ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, er de virkelige Meq/M værdier langt under papirværdierne. Ud over at mindske GHG udledninger kan fremstilling af flydende biobrændstoffer bidrage til betydelige miljøforbedringer i landbruget som helhed, især hvis den styres af enkle og rimelige miljøkrav på verdensplan.

INDHOLD:

<i>SAMMENFATNING</i>	<i>1</i>
<i>ANERKENDELSE</i>	<i>2</i>
<i>1. INDLEDNING</i>	<i>3</i>
<i>2. SAMLET FREMSTILLING MED OVERORDNEDE FØLGESLUTNINGER</i>	<i>4</i>
<i>3. SÆRSKILTE INDVENDINGER MED FØLGER OG FØLGESLUTNINGER</i>	<i>13</i>
<i>3.1. BRUGEN AF EN FÆLLES UDNYTTELSESGRAD FOR N $NUE/e = 0,4$</i>	<i>15</i>
<i>3.2. VÆRDIERNE AF N INDHOLD r_N FOR BIOBRÆNDSTOFAFGRØDER</i>	<i>22</i>
<i>3.3. FORBIGÅELEN AF ENERGIFORBRUG OG AF ANDRE AFGRØDEDELE</i>	<i>25</i>
<i>3.4. BRUGEN AF C INDHOLDET r_C I STEDET FOR NYTTEENERGIINDHOLDET</i>	<i>33</i>
<i>3.5. TILSKRIVNINGEN AF AL N I AFGRØDERNE TIL BIOBRÆNDSTOFFERNE</i>	<i>36</i>
<i>3.6. TILSKRIVNINGEN AF N_2O UDLEDNINGER TIL LANDBRUG/GØDNINGSRUG</i>	<i>49</i>
<i>3.7. TILSKRIVNINGEN AF N_2O UDLEDNINGER TIL FLYDENDE BIOBRÆNDSTOFFER</i> ..	<i>64</i>
<i>4. ANBEFALINGER OG FORSLAG</i>	<i>96</i>
<i>5. KILDER</i>	<i>99</i>

ANERKENDELSE:

Nærværende gendrivelse, og det omfattende regneark anvendt hele vejen igennem det, kunne aldrig være blevet skrevet uden den venlige og uvurderlige hjælp fra mange fagfolk og et par nærboende bønder og venner, hvoraf nogle optræder i kilderne, og hvoraf ingen er skyld i mulige fejl.

1. INDLEDNING:

I grunden kan alle indvendingerne imod ACP biobrændstofpapiret sammenfattes i en indvending imod, at det åbenbart bygger på Storbytækning, og imod de heraf følgende vildfarelser. *Der er en verden uden for storbyerne* på www.ppo.bugge.com/DK/ giver en beskrivelse af begrebet.

Denne gendrivelse er skrevet til forsvar for ansvarlige og dygtige bønder over hele verden, særligt bønder der dyrker olieplanter som en sund del af bæredygtigt landbrug og bruger afgrøden til formål efter eget valg, som kan omfatte brugen af PPO (pure plant oil = ren planteolie) som motorbrændstof eller til andre formål, såsom lægemidler, skønhedsplejemidler, smøring, og i nogle tilfælde mad, og som kan omfatte brugen af pressekager/piller som foder, som grøngødning, som vedvarende brændsel og til andre formål, og som kan omfatte brugen af forskellige dele af olieplanter såsom blade, blomster, hele bælg, saft, bark, rødder og halm/stængler/stammer/grene til et stort antal formål, som kan omfatte lægemidler, skønhedsplejemidler, farvestoffer, mad og fast brændsel.

Denne gendrivelse er ikke skrevet til forsvar for ikke bæredygtigt landbrug, særligt i stordrift, uden sædskifte, med GMO og/eller unødige mængder kunstgødning, planteværn og kunstige midler til vækststyring, hvilket alt sammen fører til udpining af jorden, uddøen af uvurderlige planter og dyr, vidtgående undertrykkelse af naturen og ringe mad. I grunden er et sådant landbrug skabt og opretholdt af uretfærdige og skadelige handelsvilkår, ublu handelsfortjenester, og tilskud for at sænke priserne, alt sammen styret af Storbytækning.

Ejheller er denne gendrivelse skrevet til forsvar for ikke bæredygtig fremstilling af biobrændstoffer, almindeligvis forårsaget af Storbytækning.

Ejheller er denne gendrivelse skrevet til forsvar for biobrændstoffremstilling, som skaber egentlig fødevaremangel, almindeligvis forårsaget af Storbytækning.

Ejheller er denne gendrivelse skrevet til forsvar for biobrændstoffremstilling, som ødelægger naturen eller dens mangfoldighed, herunder dyreliv, almindeligvis forårsaget af Storbytækning.

Ejheller er denne gendrivelse skrevet til forsvar for hæmningsløs brug af brændstoffer, hvad enten de er vedvarende eller fossile, almindeligvis forårsaget af Storbytækning.

Alt i alt synes ansvarlige bønder rundt om i verden at være blevet fanget som uskyldige ofre og taget som gidsler, eller ofret som brikker, i en kamp mellem bekymrede Storbytænkere og hensynsløse Storbytænkere.

Bortset fra et eventyr og en række andre helt anderledes gøremål har forfatteren til denne gendrivelse, skrevet i løbet af et halvt år uden indtjening, arbejdet almenyttigt med vedvarende energi i mere end tredive år, har skiftet fra almindeligt jordbrug til jordbrug med nedsat N anvendelse, videre til økologisk jordbrug kun med brug af grøngødning, og videre til den danske MVJ ordning, som er en endnu strammere form for græsdyrkning uden nogen form for gødskning, er næstformand i EPPOA, the European Pure Plant Oil Association, og er medlem af den uafhængige sammenslutning Frie Bønder – Levende Land.

2. SAMLET FREMSTILLING MED OVERORDNEDE FØLGESLUTNINGER:

Forfatterne har udgivet deres papir inden for Atmospheric Chemistry and Physics Discussions, påbegyndt med et Discussion Paper, udbygget med Author Comments under den følgende Interactive Discussion, og afsluttet med det endelige papir, og alt er åbent tilgængeligt, så de kunne have forudset, at de ville tiltrække af stor opmærksomhed, særligt med en vinder af Nobelprisen for beslægtet arbejde iblandt sig, og de kunne have fremsat forbehold over for gyldigheden af deres ens behandling af alle flydende biobrændstoffer overalt på jorden.

Imidlertid, bortset fra een enkelt sætning gemt væk i een Author Comment, er der slet ikke taget nogen forbehold, hverken som svar på indvendinger og forslag fremsat i Interactive Discussion, eller som følge af papirets forudsigelige store opmærksomhed og virkning; tvært imod er alle indvendinger og alle forslag, som kunne have ført til en afdæmpning af papiret eller til klare og udtrykkelige forbehold til forebyggelse af overfortolkning, blevet afvist.

Derfor er den åbenbare påstand om ubetinget gyldighed i hele verden af ACP biobrændstof-papiret, med andre ord dets anvendelighed i forhold til hvert eneste af de pågældende flydende biobrændstoffer, fremstillet ud fra landbrugsafgrøder hvor som helst i verden, blevet taget for pålydende i denne gendrivelse, lige som den bestemt er blevet det blandt forskere, politikere, andre beslutningstagere og alle, som formidler nyheder og viden.

Den grundlæggende tilgang i ACP biobrændstopapiret er, at N (kvælstof) indholdet i en afgrøde, eller i en afgrødedel, bestemmer den mængde N_2O (lattergas) udledninger, som fremkommer ved dens fremstilling, og papiret sammenligner varmekvælden Meq af disse N_2O udledninger med kølevirkningen M af de CO_2 besparelser, som fremkommer ved erstatningen af det tilsvarende fossile brændstof, udtryk ved forholdet Meq/M :

- *Here we concentrated on the climate effects due only to required N fertilization in biofuel production and we have shown that, depending on N content, the current use of several agricultural crops for energy production, at current total nitrogen use efficiencies, can lead to N_2O emissions large enough to cause climate warming instead of cooling by “saved fossil CO_2 ”.* Conclusions, page 393
- *These equations are valid for all above-ground harvested land material, and separately also for the products and residues which are removed from the agricultural fields. If $Meq > M$, there will be net climate warming, the greenhouse warming by increased N_2O release to the atmosphere then being larger than the quasi-cooling effect from “saved fossil CO_2 ”.*

3. N_2O release versus CO_2 saved in biofuels, page 391

Med andre ord: den grundlæggende tilgang i ACP biobrændstopapiret er at følge N indholdet med henblik på at beregne de særskilte bidrag af N_2O til GHG udledningerne.

I grunden ville ACP biobrændstopapiret uden denne grundlæggende N indholdstilgang ikke rigtig bibringe noget nyt i forhold til andre forsøg på at bestemme de miljøvirkninger, der er knyttet til fremstillingen og brugen af biobrændstoffer.

Det bemærkes, at mængderne af N_2O udledninger måles ved deres N indhold, sommetider udtrykkeligt betegnet N_2O-N , igennem hele ACP brændstopapiret og denne gendrivelse.

N indholdstilgangen er sund, og den er hverken blevet anfægtet i den lukkede Interactive Discussion eller i almindelighed.

Det bemærkes, at enhver indvending imod brugen af N indholdstilgangen i denne gendrivelse, og i fremtidige beregninger af flydende biobrændstoffers miljøvirkninger, ville også være en indvending imod, og en afvisning af, enhver gyldighed af hele ACP biobrændstofpapiret.

Derfor følges den selv samme N indholdstilgang igennem hele denne gendrivelse, hvilket i sidste ende fører til beregninger af N kæder for at bestemme N_2O udledningerne fra fremstilling af flydende biobrændstoffer i den virkelige verden.

Og det foreslås, at N indholdstilgangen udvides til en almengyldig indholdstilgang til fuldstændig bestemmelse af de samlede miljøvirkninger i den virkelige verden, herunder GHG udledninger såsom N_2O og CO_2 , ud fra den virkelige anvendelse af indholdet og det omfang, hvori hver anvendelse af hver del udgør en ægte erstatning af noget, der ellers ville være brug for.

Forfatterne af ACP biobrændstofpapiret nævner særskilt afgrøderne raps, hvede, byg, havre, majs og sukkerrør, anvendt til flydende biobrændstoffer i form af biodiesel og bioethanol; PPO (pure plant oil, ren planteolie) er helt udeladt.

Og for hver sammensætning af flydende biobrændstof og afgrøde beregner forfatterne en påkrævet mængde ny N kunstgødning (handelsgødning), som står i lige forhold til N indholdet i hele afgrøden, hvilket fører til et bestemt spænd af N_2O udledninger, som fører videre til et bestemt spænd af varmeevirkning, som så sammenlignes med kølevirkningen ved at erstatte fossilt brændstof beregnet ud fra C (kulstof) indholdet i biobrændstoffet alene, idet hvert eneste trin i beregningerne bygger på forenkede antagelser og skøn udelukkende bestemt af forfatterne selv.

Med andre ord: ifølge forfatterne af ACP biobrændstofpapiret kan de forholdsmæssige N_2O udledninger forårsaget af flydende biobrændstoffer uden videre beregnes ud fra forholdet mellem N indholdet i hele afgrøden og C indholdet i biobrændstoffet alene, ved brug af deres helt eget yderst forenkede beregningsgrundlag. Forenklingerne afspejler i overvejende grad formodede værste fald, hvoraf mange er værre end værste fald i den virkelige verden; sammensætningen af dem fremstillet som almengyldig er meget værre end værste fald.

Med henvisning til indledningen er dette beregningsgrundlag åbenbart så dybt rodfæstet i Storbytænkning, at det uforvarende frembyder en række udtrykkelige eller underforståede påtande, som ellers kunne ses som ret alvorlige fornærmelser af verdens bønder.

Med henvisning til de særskilte indvendinger i afsnit 3.1, hvis opbygning og brug er forklaret i den indledende del af kapitel 3, afspejler de vigtigste dele af dette beregningsgrundlag, hvad der synes at være en noget særpræget og ikke helt sammenhængende tolkning af virkeligheden i verden uden for storbyerne:

3.1. Brugen af en fælles udnyttelsesgrad for N $NUE/e = 0,4$:

- Alle afgrøder til flydende biobrændstoffer dyrkes 100% på N kunstgødning ved verdensgennemsnittet af N udnyttelsesgrad $e = 0,4$ eller 40%, hverken mere eller mindre.

Virkningen af dette er en betydelig overvurdering af N forbruget og hermed N_2O udledningerne i miljøbevidste dele af verden og i ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, og en undervurdering af N forbruget og hermed N_2O udledningerne i mindre miljøbevidste dele af verden og i mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift

3.2. Værdierne af N indhold r_N for biobrændstofafgrøder:

- N indholdet i protein er 17,7%, ikke 16% som alle andre tror.

Virkningen af dette, sammen med et par usædvanligt høje værdier af protein/N indhold, er en overvurdering af afgrødens N indhold, og hermed N_2O udledningerne, for raps og hvede.

3.3. Forbigåelsen af energiforbrug og af andre afgrødedele:

- Fossile brændstoffer opstår simpelthen ved pumperne på tankstationerne, klar til brug, uden energiforbrug eller udledninger knyttet til deres fremstilling og fragt;
- Energiforbruget til fremstilling af ethvert flydende biobrændstof modsvarer af værdien af andre afgrødedele, og energiindholdet af enhver anden afgrødedel modsvarer af det yderligere energiforbrug, der skal til for at fremstille den, selv hvis der slet ikke behøves noget energiforbrug;
- De andre afgrødedele anvendes slet ikke.

Virkningen af dette er en forvanskning af enhver sammenligning mellem flydende biobrændstoffer og fossile brændstoffer, og mellem forskellige flydende biobrændstoffer, hvilket fører til en overvurdering af GHG udledningerne, herunder N_2O udledningerne, særligt fra fremstillingen af de miljømæssigt bedste flydende biobrændstoffer.

3.4. Brugen af C indholdet r_C i stedet for nytteenergiindholdet:

- Energiindholdet i et brændstof bestemmes alene ud fra C indholdet.

Virkningen af dette er en overvurdering af nytteenergiindholdet og dermed en undervurdering af N_2O udledningerne for biodiesel, og en undervurdering af nytteenergiindholdet og dermed en overvurdering af N_2O udledningerne for bioethanol; anvendt i forbindelse med metan (biogas), ville virkningen være en betydelig undervurdering af nytteenergiindholdet og dermed en betydelig overvurdering af N_2O udledningerne.

3.5. Tilskrivningen af al N i afgrøderne til biobrændstofferne:

- Alle bønder i verden, som fremstiller flydende biobrændstoffer, smider 100% af de andre afgrødedele væk med hele N indholdet og op til halvdelen af energiindholdet i afgrøden, på en måde så 100% af deres N indhold fjernes fra det landbrugsmæssige kredsløb, men stadig frembringer 100% af de N_2O udledninger, der tilskrives landbrugsdrift i almindelighed, og så 100% af deres energiindhold går tabt.

Virkningen af dette er, at N indhold og N_2O udledninger, der helt eller delvis burde tilskrives de andre afgrødedele ifølge den grundlæggende N indholdstilgang, fejlagtigt tilskrives de flydende biobrændstoffer, hvorved beregningen af GHG udledningerne, herunder N_2O udledningerne, forvanskes, særligt for fremstillingen af de miljømæssigt bedste flydende biobrændstoffer.

En bemærkelsesværdig særlig virkning er, at alle N_2O udledningerne knyttet til kraftfodere indført i lande såsom Danmark, hvor de forårsager mere end halvdelen af de virkelige mængder af N_2O udledninger, hermed overføres til de lande, hvor afgrøderne dyrkes, og hermed

minder de N_2O udledninger, som tilskrives landbruget i lande som Danmark, til de mængder, som forårsages af planteavl alene.

3.6. Tilskrivningen af N_2O udledninger til landbrug/gødningsbrug, som fører til spændet $y = 3 - 5\%$, som udtrykker den andel af N i kunstgødning, der ender som N_2O-N som følge af enhver slags landbrugdrift, herunder biobrændstoffremstilling:

- 100% af de landbrugsmæssige N_2O udledninger i verden forårsages af spredningen af ny N kunstgødning på markerne, idet størstedelen er såkaldt baggrundsudledning udledt andetsteds, men stadig udelukkende forårsaget af ny N kunstgødning, uden bidrag fra husdyrgødning, grøngødning eller nogen anden form for gødning;
- 100% af N_2O udledningerne fra landbrugsjorde, herunder den yderligere baggrundsudledning på marker på $1 \text{ kg}N_2O-N/\text{ha}$, som ikke kan tilskrives nylig gødningsbrug ifølge papiret selv, forårsages af gødningsbrug;
- 100% af alle menneskeskabte N_2O udledninger i verden, som ikke udtrykkeligt tilskrives bestemte ikke landbrugsmæssige kilder, forårsages af landbruget;
- 100% af alle N_2O udledninger i verden, som ikke udtrykkeligt tilskrives bestemte naturlige kilder, er menneskeskabte;
- Ophævelsen af enhver påstand om verdensomspændende gyldighed og anvendelighed, som fremføres i papiret selv i form af det forbehold, som tages i Author Comments, men udelades i både Discussion Paper og det endelige papir, nemlig at tilgangen i papiret ikke kan bruges til egentlig tilskrivning af N_2O udledninger, hverken til bestemte lande eller til bestemte kilder, forbigås og ophæves hermed;
- N_2O udledningsværdierne i 2006 IPCC Guidelines bør ikke bruges, fordi de ikke er tilstrækkelige til at forklare det spænd af N_2O udledninger, som er knyttet til biobrændstoffremstilling; og samtidig underbygger de selv samme 2006 IPCC Guidelines papiret.

Virksomheden af dette er, at usikre, men betydelige mængder N_2O udledninger fejlagtigt tilskrives landbrugdrift, nærmere bestemt gødningsbrug, hvilket betyder, at spændet $y = 3 - 5\%$ helt klart er en overvurdering; afhængigheden af en rigtig vurdering af naturlige N_2O udledninger, som almindeligvis anses for at have en betragtelig usikkerhed, og af andre menneskeskabte N_2O udledninger forøger usikkerheden; og de åbenlyse modsigelser med hensyn til forbeholdet og til de modstridende påstande om 2006 IPCC Guidelines understreger usikkerheden.

3.7. Tilskrivningen af N_2O udledninger til biobrændstoffer, som fører til værdierne af Meq/M for de forskellige biobrændstofafgrøder ud fra værdierne af e , r_N , r_C , og y :

- For hver biobrændstofafgrøde kan spændet af Meq/M værdier simpelthen beregnes ud fra de afgrødebestemte værdier af r_N og r_C , den almene værdi af e og det almene spænd af værdier y , uanset forskelle i anvendelsen af andre afgrødedele, og uanset forskelle i hele N kæden af anvendelser og tab.

Virksomheden af dette, som omfatter alle ovennævnte virkninger, er en fuldstændig vildledende fremstilling af de N_2O udledninger, som er knyttet til biobrændstoffremstilling, herunder en fejlagtig tilskrivning af alle N_2O udledningerne til den allerførste brug af gødning.

Med dette bemærkelsesværdige beregningsgrundlag ender forfatterne af ACP biobrændstoffpapiret med at beregne N_2O udledningerne knyttet til fremstilling af flydende biobrændstoffer ud fra forholdet mellem N indholdet i de andre afgrødedele og C indholdet i biobrændstoffet.

Med andre ord: med dette beregningsgrundlag ender forfatterne af ACP biobrændstofpapiret med at beregne N_2O udledningerne for flydende biobrændstoffer ud fra forholdet mellem det N indhold, som ikke er i biobrændstoffet, og det C indhold, som er i biobrændstoffet.

Ret forudsigeligt ud fra dette grundlag drager forfatterne af ACP biobrændstofpapiret den endelig slutning, at biobrændstoffer forårsager store mængder N_2O udledninger, "large enough to cause climate warming instead of cooling".

Nærmere bestemt fremfører forfatterne følgende ret nedslående værdier af Meq/M, som udtrykker forholdet mellem varmeevirkningen Meq af de N_2O udledninger, som følger af fremstilling af flydende biobrændstoffer, og kølevirkningen M, som opnås ved at erstatte fossile brændstoffer, idet kun CO_2 udledningen ved selve brugen af brændstofferne medtages:

Biobrændstof	Biodiesel	Bioethanol			
Afgrøde	Raps	Hvede	Byg/havre	Majs	Sukkerrør
Papirværdi af Meq/M	1,0 - 1,7	1,3 - 2,1	1,1 - 1,9	0,9 - 1,5	0,5 - 0,9

Envidere, i stedet for at fremlægge forbehold for deres Meq/M værdier har forfatterne understreget påstanden om ACP biobrændstofpapirets ubetingede gyldighed i hele verden med hensyn til de pågældende flydende biobrændstoffer ved at tilføje en følsomhedsanalyse, hvor virkningerne af højere N udnyttelsesgrad, af en vis begrænset brug af husdyrgødning og af en vis anvendelse af andre afgrødedele, er fremført særskilt.

Imidlertid, som det fremgår af afsnit 3.7 og i overensstemmelse med den grundlæggende N indholdstilgang i ACP biobrændstofpapiret, afhænger de mulige mængder af N_2O udledninger, som kan tilskrives et flydende biobrændstof af biobrændstoffet, af afgrøden, af anvendelsen af andre afgrødedele og af den landbrugsmæssige ansvarlighed og dygtighed, hvilket alt sammen fører til en bestemt landbrugsmæssig N kæde og en tilsvarende N_2O udledningskæde, som er knyttet til, og hermed kan tilskrives, bestemte dele af N kæden.

Ud fra tilgængelige kilder fremviser afsnit 3.7 efterviselige kæder af N forbrug og N_2O udledninger, som fører til N_2O udledninger og Meq/M værdier, som virkelig kan tilskrives en række forskellige flydende biobrændstoffer fremstillet af en række biobrændstofafgrøder.

Tilsvarende, i overensstemmelse med den foreslåede almengyldige indholdstilgang, afhænger mængden af fossilt brændstof, som bruges/spares, og hermed de CO_2 udledninger/besparelser, som kan tilskrives et biobrændstof af biobrændstoffet og dets anvendelse, af afgrøden, af anvendelsen af andre afgrødedele og af den landbrugsmæssige ansvarlighed og dygtighed, hvilket alt sammen fører til en bestemt landbrugsmæssig energikæde og en tilsvarende CO_2 udledningskæde, sammen med den tilsvarende fossile energikæde og CO_2 udledningskæde, hvilket alt sammen fører til et bestemt forhold mellem CO_2 udledninger og CO_2 besparelser.

CO_2 udledningskæder og CO_2 besparelser er ikke særskilt behandlet i denne gendrivelse.

Vildfarelsen i at tilskrive alle N_2O udledninger til den første brug af gødning synes at opstå af en mangel på forståelse for, hvordan det landbrugsmæssige kredsløb virker: N fører til N_2O

udledninger, ikke blot een gang, men med start allerede inden den første spredning på marken og fortsat gennem hver eneste omdannelse, indtil det går endeligt tabt for kredsløbet.

Denne vildfarelse fører til langt større fejl end den tilsvarende velkendte vildfarelse i verden inden for storbyen: manglen på forståelse for begrebet renters rente fører til den fejlagtige påstand, at der skal 11,1% og ikke 8% rente til for at fordoble beløbet på en konto på 9 år.

De endelige omfattende beregninger af forholdene N_2O-N til N i den første afgrøde og samlede N_2O-N udledninger til N i oprindelig kunstgødning ifølge 2006 IPCC Guidelines, sammenfattet i opstillinger i afsnit 3.7, viser, at de værdier af Meq/M, som fremføres i ACP biobrændstofpapiret er uanvendelige til beskrivelse af de virkelige N_2O udledninger og de virkelige GHG virkninger knyttet til fremstillingen af flydende brændstoffer.

Beregningerne omfatter PPO og biodiesel fremstillet af raps og bioethanol fremstillet af kornsorterne hvede, byg og majs, alle afgrøder dyrket ved danske og verdensgennemsnitlige N udnyttelsesgrader, med og uden anvendelse af halm, bortset fra majs hvor halmen altid efterlades i marken, og med en række mere eller mindre sandsynlige anvendelser af de andre afgrødedele i form af rapskager/piller og bærmø.

De mere sandsynlige anvendelser af de andre afgrødedele omfatter den naturlige brug som foder, den mulige brug som grøngødning, særligt for bærmø, hvis mængderne skulle overstige efterspørgslen på foder, og den mulige brug som brændsel, særligt for rapskager/piller.

De mindre sandsynlige anvendelser af de andre afgrødedele, i hvert fald i miljøbevidste dele af verden med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, omfatter affald fjernet og bortskaffet af biobrændstofvirksomheder uden for landbruget, og den mindst ansvarlige og også yderst ufordelagtige: at smide de andre afgrødedele væk i marken, uden at de har nogen gødningsvirkning.

Det bemærkes, at kun den allersidste anvendelse, som affald i marken, utænkelig på nær i mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift, svarer til ACP biobrændstofpapiret.

Og det bemærkes, at beregningen af Meq/M værdier bygger på lavere forholdsmæssige udbytter af flydende biobrændstoffer end dem, der angives i papiret, og at den 5% højere nytteenergi i PPO meldt om af PPO køreere er forbigået, hvilket fører til højere Meq/M værdier, end der ellers ville komme ud af beregningerne.

Og det bemærkes, at anvendelsen af halmen ikke kræver yderligere N gødskning; tvært imod begrænser det udvaskningen.

I overensstemmelse med ACP biobrændstofpapirets grundlæggende N indholdstilgang med at følge N indholdet med henblik på at beregne de særskilte bidrag af N_2O til GHG udledningerne, afhænger tilskrivningen af N og N_2O udledninger til det flydende biobrændstof, og hermed dets Meq/M værdi, af brugen af den anden afgrødedel, som rummer hele mængden af N :

Når den anden afgrødedel bruges som foder, i form af kraftfoder som erstatter andre fodere, der ellers ville være brug for, og som skulle dyrkes på mindst den samme mængde gødnings N , er Meq/M værdien 0.

Når den anden afgrødedel bruges som brændsel, er Meq/M værdien 0 for det flydende biobrændstof, medens den fulde værdi af Meq/M i forhold til N_2O udledningerne gælder den anden afgrødedel, som behandles særskilt.

Når den anden afgrødedel bruges som grøngødning til erstatning for en vis mængde gødnings N , der ellers ville være brug for, og hermed mindsker den mængde anden gødnings N ,

der er brug for til den næste afgrøde, mindskes værdien af Meq/M tilsvarende i forhold til de samlede N₂O udledninger.

Når den anden afgrødedel smides væk som affald og ikke erstatter noget, der ellers ville være brug for, gælder den fulde værdi af Meq/M i forhold til N₂O udledningerne.

De følgende sammenfatninger af Meq/M værdier for forskellige sammensætninger af flydende biobrændsoffer og afgrøder, beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines, gælder for danske N-nyttelsesgrader og for verdensgennemsnittet, afhængig af brugen af andre afgrødedele.

Værdier med halm anvendt er vist til venstre, og værdier med halm efterladt i marken er vist til højre.

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines									
Danske værdier, Halm anvendt/efterladt, Brug andre afgrødedele	PPO		Biodiesel		Bioethanol fremstillet af				
	fremstillet af		Raps		Hvede		Byg		Majs
Foder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brændsel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grøngødning	0,13	0,19	0,12	0,18	0,15	0,20	0,16	0,22	0,17
Affald fjernet	0,19	0,30	0,18	0,28	0,22	0,31	0,24	0,34	0,25
Affald efterladt i mark	0,28	0,40	0,26	0,37	0,31	0,40	0,33	0,44	0,32
Papirværdier	(1,0 - 1,7)		1,00 - 1,70		1,30 - 2,10		1,10 - 1,90		0,90 - 1,50

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines									
<NUE/e> = 0,4, Halm anvendt/efterladt, Brug andre afgrødedele	PPO		Biodiesel		Bioethanol fremstillet af				
	fremstillet af		Raps		Hvede		Byg		Majs
Foder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brændsel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grøngødning	0,33	0,46	0,31	0,42	0,31	0,41	0,31	0,41	0,32
Affald fjernet	0,42	0,58	0,39	0,54	0,40	0,51	0,40	0,53	0,40
Affald efterladt i mark	0,51	0,70	0,47	0,65	0,49	0,61	0,49	0,62	0,48
Papirværdier	(1,0 - 1,7)		1,00 - 1,70		1,30 - 2,10		1,10 - 1,90		0,90 - 1,50

Det er indlysende, at spændene af Meq/M værdier i ACP biobrændstofpapiret er helt uanvendelige til beskrivelse af miljøvirkningerne af N₂O udledningerne fra dyrkningen af biobrændstofafgrøder til flydende biobrændstoffer, fordi alle de virkelige Meq/M værdier enten er 0 eller langt under mindsteværdierne i spændene i papiret.



Som det fremgår, afhænger Meq/M værdierne i det væsentlige af anvendelsen af andre afgrødedele, ikke af afgrøderne sådan som værdierne i ACP biobrændstofpapiret gør.

Og som det fremgår, ville Meq/M værdierne i ACP biobrændstofpapiret have været alt for høje, selv hvis de var blevet fremstillet som værste fald i mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift ved verdensgennemsnittet af N udnyttelsesgrad, fordi midterværdierne i spændene er omkring 2 - 2,8 gange højere end værste fald.

Der er beregnet værdier af samlet N_2O-N til N i oprindelig N kunstgødning for et stort antal almindelige landbrugsafgrøder i almindelige sædskifter, med og uden den yderligere baggrundsudledning fra marker på $1 \text{ kgN}_2\text{O-N/ha}$, som ikke kan tilskrives nylig gødningsbrug.

I forbindelse med kornrige sædskifter ligger N_2O-N til gødnings N værdierne i sig selv klart under værdispændet $y = 3 - 5\%$ i ACP papiret, men mere eller mindre inden for det, når baggrundsudledningen lægges til.

I forbindelse med sædskifter, som begynder med afgrøder, som opsamler N, er N_2O-N til gødnings N værdierne meget højere end værdispændet $y = 3 - 5\%$ i ACP papiret.

Det viser, at 2006 IPCC Guidelines vitterlig godt kan afspejle de almindeligt antagne mængder af N_2O udledninger fra landbruget, i modsætning til ACP biobrændstofpapiret.

Der kan benyttes følgende tilnærmelser til de virkelige Meq/M værdier for danske N udnyttelsesgrader og for verdensgennemsnittet af N udnyttelsesgrad på 40%, til at dække alle sammensætninger af de flydende biobrændstoffer PPO, biodiesel og bioethanol, og biobrændstofafgrøderne raps, hvede, byg og majs, bestående af fælles værdier og mulige justeringer afhængig af brugen af halm for raps, hvede og byg:

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines				
Brug af anden afgrødedel	Danske værdier		<NUE/e> = 0,4	
Foder	0	Raps: x 0,75 hvis halmen bruges, x 1,15 hvis halmen efterlades; Hvede: x 1,25 hvis halmen efterlades; Barley: x 1,40 hvis halmen efterlades.	0	Raps: x 1,35 hvis halmen efterlades; Hvede og byg: x 1,28 hvis halmen efterlades.
Brændsel	0		0	
Grøngødning	0,2		0,3	
Affald fjernet	0,2		0,4	
Affald efterladt i marken	0,3		0,5	
Papirværdier	0,90 - 2,10		0,90 - 2,10	

Det bemærkes, at brugen af andre afgrødedele som brændsel, og den heraf følgende fjernelse af N fra det landbrugsmæssige kredsløb kan være tvivlsom, men denne brug bør bedømmes særskilt og uafhængigt af de flydende brændstoffer, og deres Meq/M værdier bør indgå i beregningen af deres samlede GHG virkninger, ligesom for de flydende biobrændstoffer; dette behandles i afsnit 3.7, hvor der er anført særskilte Meq/M værdier ud fra erstatning af kul.

Hermed er samtlige papirværdier og papirfølgeslutninger gendrevet, og denne gendrivelse kan danne grundlag for en almengyldig indholdstilgang til en fuldstændig fastlæggelse af de

samlede miljøvirkninger, herunder GHG udledninger såsom N₂O and CO₂, i den virkelige verden uden for storbyerne.

Det er indlysende, at de umådelige forskelle i Meq/M værdier, fra 0 til omkring 0,7, viser, at N₂O udledningerne knyttet til flydende biobrændstoffer afhænger fuldstændigt af ansvarligheden og dygtigheden i landbrugsdrift, og at det vitterlig er muligt at fremstille flydende biobrændstoffer helt uden N₂O udledninger.

Derfor bør der gøres den størst mulige indsats for at sikre, at flydende biobrændstoffer fremstilles med et mindstemål af miljøvirkninger, herunder ingen eller meget lave N₂O udledninger, som en naturlig del af landbrug overalt i verden.

Med en sådan indsats kan en rimelig mængde flydende biobrændstoffer styrke ansvarlig og dygtig landbrugsdrift i almindelighed.

Imidlertid, i stedet for at afstedkomme større opmærksomhed på den samlede anvendelse af afgrøder, og på miljøvirkningerne af hver enkelt afgrødedel, og dermed støtte mere ansvarlig forvaltning af alle afgrødedele, og hermed bidrage til nedsættelse af N₂O udledninger og andre miljøvirkninger over hele verden af landbrug i almindelighed og af bioenergi i særdeleshed, fjerner papirværdispændene opmærksomhed fra brugen af andre afgrødedele og støtter dermed i virkeligheden mindre ansvarlig og mindre dygtig forvaltning af alle afgrødedele, og modvirker hermed sådanne nedsættelser.

Som yderligere bidrag til denne virkning vil manglen på opmærksomhed på forskelle i forvaltningen af andre afgrødedele forhindre pres på de mindre ansvarlige bønder og/eller dele af verden og hermed yderligere modvirke forbedringer i landbrugsdrift som helhed og bidrage til en udvikling, hvor flydende biobrændstoffer fortrinsvis fremstilles i de mindre miljøbevidste dele af verden med meget større N₂O udledninger og andre miljøvirkninger.

Alt i alt bidrager ACP biobrændstofpapiret, åbenlyst skrevet ud fra ægte bekymring, ikke med egentlige bidrag til løsninger i miljøspørgsmålene omkring biobrændstoffer og landbrug; det har snarere hjulpet med at indfange de sædvanlige mistænkte i Storbytænkning: bønderne.

Derfor må andre påtage sig den indsats at sikre, at flydende biobrændstoffer fremstilles på den bedst mulige måde og hermed udfylder deres plads i overgangen til en bæredygtig fremtid.

Og andre må gribe den enestående mulighed, skabt af den store opmærksomhed på flydende biobrændstoffer, for at opnå afgørende og varige forbedringer i landbruget som helhed, som kan føre til betydelige nedsættelser af N₂O udledningerne og andre miljømæssige virkninger, og forhåbentlig også til forbedret mad, fødevarerforsyning og velfærd.

Denne gendrivelse, med sine almene oplysninger, værdier og følgeslutninger, med de beregningsværktøjer, som den henviser til, og med sine anbefalinger og forslag, er vokset ud over sit oprindelige formål til at udgøre et forsøg på at bidrage til denne bestræbelse.

3. SÆRSKILTE INDVENDINGER MED FØLGER OG FØLGESLUTNINGER:

De indvendinger, som gendriver ACP biobrændstofpapiret er ret omfattende og udførlige, af fire gensidigt forstærkende grunde:

For det første har papiret en meget høj tilsyneladende troværdighed, fordi det er skrevet af højt ansete forskere, heriblandt en Nobelprisvinder inden for et beslægtet område; en gendrivelse må derfor have en betragtelig beviskraft, fremført grundigt og udførligt.

For det andet består papiret, sådan som det er kendt, af det oprindelige Discussion Paper på i alt 15 sider, Author Comments under den efterfølgende Interactive Discussion på i alt 20 sider og det endelige papir på i alt 7 sider, alt i alt 42 sider, syv gange længden af det endelige papir, som alle udgør en del af papiret, sådan som det er blevet fremført af forfatterne og har haft sin virkning gennem sin brede læserkreds og den store opmærksomhed, som det har skabt, og som hver for sig er nødvendig for at få det fulde billede af, hvad der egentlig er fremført, og hvilke ændringer og omformninger, der er sket i udtalelser, værdier og almene talstørrelser igennem hele den tid, papiret har været almindeligt kendt og er blevet henvist til; derfor må en gendrivelse tage fat på hver eneste udgave af, hvad der er fremført, med henvisning til den eller de pågældende dele; det er meget muligt, at det oprindelige Discussion Paper, med nogle af de mest bemærkelsesværdige udtalelser, som siden er blevet afdæmpet, og med visse værdier og almene værdier, som siden er blevet ændret, stadig er den del, som har haft den største virkning og modtaget den største opmærksomhed.

For det tredje nødvendig gør papirets kortfattedhed, og særligt dets fortættede udledninger som bygger på adskillige underforståede forudsætninger og antagelser, at det gennemgås, hvad der egentlig bliver udledt, og hvad det egentlige grundlag er; desværre må gennemgangens omfang stå i omvendt forhold til papirets udtrykkelighed.

For det fjerde synes mange af de forudsætninger og antagelser, som fører til vildfarelser, at bygge på Storbytænkning, og på en tilhørende mangel på indsigt og forståelse vedrørende landbrug, hvilket kun få læsere kan forventes at opdage; for at være brugbar for alle læsere må en gendrivelse derfor rette grundlæggende misopfattelser og bibringe den rette forståelse; ind imellem henvises til den virkelige verden uden for storbyerne som svar på, hvad der kan forekomme rent ud fornærmende over for verdens bønder, hvis det ikke blot ses som udslag af Storbytænkning.

Den blotte længde af indvendingerne kan forekomme afskrækkende.

Imidlertid er indvendingerne opbygget på en måde, som gør det muligt at nøjes med at læse udvalgte dele, hvilket fremgår af nedenstående.

Dertil kommer, at de oplysninger, forklaringer og beregningsredskaber, som er fremført i denne gendrivelse, kan bruges som grundlag for yderligere forståelse for landbrug i almindelighed og biobrændstoffremstilling i særdeleshed.

Hvert af afsnittene 3.1 til 3.6 udgør en gendrivelse af een side af de papirantagelser, papirforenklinger og papirværdier, og tilsammen fører de frem til afsnit 3.7, som udgør den udtrykkelige endelige gendrivelse af de påståede N₂O udledninger fra dyrkning af afgrøder, som kan tilskrives flydende biobrændstoffer, og af sammenligningen mellem varmekirken af N₂O udledninger og kølevirkningen af CO₂ besparelser, som er papirets endelige påstand.

Afsnit 3.1 til 3.7 behandler N kæden og følger hermed tilsammen N hele vejen fra den oprindelige gødningsbrug til de endelige anvendelser og tab, svarende til den grundlæggende og sunde papirtilgang med at følge N indholdet for at beregne de særskilte bidrag af N_2O til GHG udledningerne. Afsnit 3.1, 3.5 og 3.6 behandler enkelte led og værdier i kæden, og afsnit 3.7 behandler hele N kæden. Afsnit 3.2, 3.3 og 3.4 behandler forskellige sider af sammenligningen imellem varmeeffekten af N_2O udledninger og kølevirkningen af CO_2 besparelser.

Det betyder, at afsnit 3.7 kan læses som hovedafsnittet med den egentlige og udtrykkelige gendrivelse, måske uddybet med en eller flere af de andre afsnit, eller alle afsnit kan læses for at give hele billedet, eller hvert afsnit kan læses for sig selv.

Hvert afsnit består af fire dele, som kan læses helt eller delvis efter behov:

- 1) En fremstilling af kernen i de antagelser, forenklinger og påstande, som er gjort om det pågældende emne i det oprindelige Discussion Paper, i Author Comments under den efterfølgende Interactive Discussion i påkommende tilfælde, og i det endelige papir, som alle udgør en del af papiret, som det er blevet fremstillet af forfatterne og har haft sin virkning gennem sin brede læserkreds og den store opmærksomhed, som det har skabt.

Alle gengivelser er vist i *mørkegrå fed kursiv med understregning af de væsentligste dele*, og med angivelse af sidetal.

- Discussion Paper sidetallene går fra 11191 til 11205,
 - Author Comments sidetallene går fra S3829 til S6601,
 - Sidetallene i det endelige papir går fra 389 til 395;
- 2) En gennemgang af indvendingerne, med påvisning af fejl og vildfarelser i papiret, på grundlag af almindelig viden og sund fornuft sammen med bestemt viden, som bygger på lettilgængelige og efterviselige kilder;
 - 3) En sammenfatning af følgerne af de gjorte indvendinger og de overordnede følgeslutninger, som kan drages vedrørende det pågældende emne;
 - 4) En opstilling af de lettilgængelige kilder med levende links, som hver for sig kan bruges som udvidelse af afsnittet; alle kilder er benævnt ved hjemmesideudgivere; i den fulde opstilling i kapitel 5 er kilderne benævnt ved forfattere, hvis der er angivet nogen.

Det betyder, at den tredje del af hvert afsnit kan læses som hoveddelen, måske uddybet med en eller flere af de andre dele, eller alle dele kan læses.

Afsnit 3.1, 3.2, 3.5, 3.6 og 3.7 henviser til en fælles kilde i form af et omfattende regneark [1]; Sheet A indeholder noter og kilder, Sheet B indeholder danske N udnyttelsesgrader og N indhold i afgrøder, og Sheet C og D indeholder fuldstændige N kæde beregninger, som følger N hele vejen fra oprindelig gødning, gennem sædskifte og over foderafgrøder og husdyravl og/eller over afgrøder til mad, brændsel eller andre formål til endelige anvendelser og tab, indtil al N er opbrugt, idet Sheet C udelukkende bygger på danske værdier, og idet Sheet D har værdier, som vælges af brugeren; Sheet E rummer oplysninger om danske fodermængder.

Og afsnit 3.4, 3.5 og 3.7 henviser til en fælles kilde i form af et regneark [11] med energiindhold i brændstoffer, omregningsforhold til sammenligning af de modsatrettede GHG virkninger af N_2O og CO_2 udledninger på grundlag af energiindholdet i brændstofferne, samt andre værdier.

3.1. BRUGEN AF EN FÆLLES UDNYTTTELSESGRAD FOR $N_{UE}/e = 0,4$:

3.1.1. PAPIRANTAGELSER:

To afgørende papirantagelser er antagelsen om, at alle afgrøder til flydende biobrændstoffer dyrkes på ny N kunstgødning, og antagelsen om, at alle beregninger af N_2O udledninger i tilknytning til biobrændstoffremstilling kan bygge på en fælles værdi på 0,4, eller 40%, for N udnyttelsesgraden, som her betegnes e , i øvrigt kendt som NUE , hvilket udtrykker planternes udnyttelse af N fra ny kunstgødning, som anført i Discussion Paper og gentaget i det endelige papir med mindre tilføjelser:

- We start this study by deriving the yield of N_2O from fresh N input, based largely on data compiled by Prather et al. (2001) and Galloway et al. (2004). 11193
- e is the uptake efficiency of the fertilizer by the plants; 11195
- We start this study by deriving the yield of N_2O from fresh N input, based on data compiled by Prather et al. (2001) and Galloway et al. (2004) with some analysis of our own. 389
- e is a surrogate for the uptake efficiency of the fertilizer by the plants; 391

Antagelsen om, at alle afgrøder til flydende biobrændstoffer dyrkes på ny N kunstgødning er anført udtrykkeligt gentagne gange i Author Comments og anført igen i det endelige papir:

- We (in Crutzen et al., 2007) assume that biofuel production is performed in addition to current agriculture, and therefore will be based on freshly formed reactive nitrogen. S5152
- a) We assume that biofuel production requires fresh reactive nitrogen, i.e. mineral fertilizer only. Leip (2007) argues that, under current agricultural practice and probably also under a future extension of biofuels, sufficient manure will be available to provide approximately 20% of N needed for all crop production from livestock manure. This could potentially decrease mineral fertilizer requirement by 20%. While it may be useful to account for manure for current systems and possibly also in the future, at the same time we observe a spatial and organizational separation of animal production and biofuel production in many places where industrial livestock production is practiced. Even if there is a flow of manure nitrogen back into fields to replace mineral fertilizer, mineral fertilizer will remain clearly the largest fertilizer source – as may also be seen by fertilizer industry's prospect of increased production due to biofuel production. For that reason we have – for the main line of argument – remained with our original figures. S6597
- Furthermore, we assume that biofuel production is based on mineral fertilizer only (substitution of manure for synthetic fertilizer would offset our result by the percentage of synthetic fertilizer that is not used). 391

Papiret angiver ganske vist, at værdien $NUE/e = 0,4 = 40\%$ er et verdensgennemsnit 'under current agricultural practices', men uden at angive nogen forbehold til undgåelse af den mest naturlige forståelse af begrebet, som synes at udtrykke en verdensomspændende ensartethed snarere end en stor spredning, nemlig at værdien $NUE/e = 0,4$ kan bruges som den fælles værdi for enhver afgrøde hvor som helst i verden, som anført i Discussion Paper, ubøjelet forsvarret i Author Comments og endnu mere udtrykkeligt anført i det endelige papir, med klar angi-

velse af, at højere værdier kun gælder på forsøgsplan, kun som en mulighed, der kan virkeliggøres alment i fremtidens landbrug og derfor medtaget i følsomhedsanalysen i Table 2 i det endelige papir:

- Under current agricultural practices, worldwide, the average value for $e \approx 0.4$ (Cassman et al., 2002; Galloway et al., 2003; Balasubramanian et al., 2004). 11196
- Although there are possibilities for improvements by increasing the efficiency, e.g. for the uptake of N fertilizer by plants (Cassman et al., 2002) – which is much needed in regular agriculture as well – on a globally averaged basis the use of agricultural crops for energy production can readily be detrimental for climate due to the accompanying N₂O emissions, as indicated here for the common biofuels: rapeseed/bio-diesel, and corn/ethanol. 11197 - 11198
- *) In our paper the factor we called "e", with a value of 0.4, is exactly the same as the "RE_N" of Balasubramanian et al. (2004). These authors, in an authoritative review, have values of RE_N for different arable crops under current farming practice, ranging from <20% to 50% (<0.2 to 0.5, in our terms), with the value for irrigated maize given as 37% (or 0.37). Our use of 0.4 is thus well towards the upper end of the range, deliberately to make our estimates of N₂O more conservative. In the same SCOPE volume, Krupnik et al (2004) estimate RE_N to be 0.35-0.38 for all crops and regions. S5146 - S5147
- d) We assume that we need to add 2.5 times the amount of N to soil as is contained in the crops ($e = 0.4$). This has been challenged by Rauh and Berenz (2007) based on data from Europe. They suggest using the ratio between N-content of plants and fertilizer N-input to soils which they have demonstrated to be as high as 0.7. We recognise that test plots in some systems may give such N recoveries, and we are aware of other studies that provide nitrogen use efficiencies of 0.5-0.6 for rape seed (Nyikako, 2006), but the global average N efficiency in agricultural practice is lower (Balasubramanian et al. 2004), hence our factor of 0.4. Increase in nitrogen use efficiencies is needed in general (see Hirel et al., 2007). We now (in the revised manuscript) attempt to quantify what an improvement of 50% over the current global average could mean in terms of N₂O emissions. S6598
- Under current agricultural practices, worldwide, the average value for $e \approx 0.4$ (or 40%) (Cassman et al., 2002; Galloway et al., 2003; Balasubramanian et al., 2004). This value reflects the considerable amounts of N lost to the atmosphere via ammonia volatilization and denitrification (N₂) and by leaching and runoff to aquatic systems. Fertilizer N use efficiency much higher than this (e.g. Rauh and Berenz, 2007) is certainly possible when fertilizer N is made available according to plant uptake requirements, but this does not reflect the agricultural practice in many countries of the world. Nonetheless, we recognise the possibility of better efficiencies in future, as has been possible in special circumstances on a research basis. Below we derive values for rN based on both $e=0.4$ and $e=0.6$. 391
- Here we concentrated on the climate effects due only to required N fertilization in biofuel production and we have shown that, depending on N content, the current use of several agricultural crops for energy production, at current total nitrogen use efficiencies, can lead to N₂O emissions large enough to cause climate warming instead of cooling by "saved fossil CO₂". 393
- Table 2. Sensitivity analysis, showing the impact on relative warming (Meq/M) resulting from changes to parameters used for Table 1. The calculations depend on assumptions made about the global agricultural practice of biofuel production. In each column, values differ from those presented in Table 1 by one parameter only as indicated in the relevant column heading.

<i>Crop</i>	<i>Increased N-efficiency (e=0.6)</i>	<i>High share of manure (20%) in fertilizer for biofuels</i>	<i>Efficient use of by-products: Considerable fraction (50%) of N harvested for biofuel production replaces crops that would need N fertilizer</i>	
<i>Rapeseed</i>	0.7–1.2	0.8–1.4	0.5–0.9	
<i>Maize</i>	0.6–1.0	0.7–1.2	0.4–0.7	
<i>Sugar cane</i>	0.4–0.6	0.4–0.7	0.3–0.4	392

Og, åbenbart på grundlag af den påståede almene anvendelighed af værdien $NUE/e = 0,4$, fremfører papiret ingen forbehold med hensyn til den almene gyldighed af de bestemte varmekvoteringer, som fremføres i dets Table 1 og af dets Conclusions, som alle derfor fremstår som gyldige for alle afgrøder anvendt til flydende biobrændstoffer, overalt i verden, som anført i Discussion Paper og gentaget i det endelige papir med mindre tilføjelser:

- Data on r_N for several agricultural products, in g(N)/kg dry matter (Velthof and Kuikman, 2004; Biewinga and van der Bijl, 1996), are presented in Table 1. They show net climate warming, or considerably reduced climate cooling, by fossil fuel “CO₂ savings”, due to N₂O emissions. 11197
- Here we concentrated on the climate effects due only to required N fertilization in biomass production and we have shown that, depending on N content, the use of several agricultural crops for energy production can readily lead to N₂O emissions large enough to cause climate warming instead of cooling by “saved fossil CO₂”. 11199
- Data on r_N for several agricultural products, in g(N)/kg dry matter (Velthof and Kuikman, 2004; Biewinga and van der Bijl, 1996), are presented in Table 1, together with results on “relative warming”. They show net climate warming, or considerably reduced climate cooling, by fossil fuel “CO₂ savings”, due to N₂O emissions. 391 - 392
- Here we concentrated on the climate effects due only to required N fertilization in biofuel production and we have shown that, depending on N content, the current use of several agricultural crops for energy production, at current total nitrogen use efficiencies, can lead to N₂O emissions large enough to cause climate warming instead of cooling by “saved fossil CO₂”. 393

Og åbenbart fremfører papiret udsagnene i sit Abstract med almen gyldighed og anvendelighed for alle afgrøder anvendt til flydende biobrændstoffer, overalt i verden, med undtagelse af græs, også dette åbenbart overalt i verden, som anført i Discussion Paper og gentaget i det endelige papir med mindre tilføjelser:

- When the extra N₂O emission from biofuel production is calculated in “CO₂-equivalent” global warming terms, and compared with the quasi-cooling effect of “saving” emissions of fossil fuel derived CO₂, the outcome is that the production of commonly used biofuels, such as biodiesel from rapeseed and bioethanol from corn (maize), can contribute as much or more to global warming by N₂O emissions than cooling by fossil fuel savings. Crops with less N demand, such as grasses and woody coppice species have more favourable climate impacts. 11192
- When the extra N₂O emission from biofuel production is calculated in “CO₂-equivalent” global warming terms, and compared with the quasi-cooling effect of “saving” emissions of fossil fuel derived

CO₂, the outcome is that the production of commonly used biofuels, such as biodiesel from rapeseed and bioethanol from corn (maize), depending on N fertilizer uptake efficiency by the plants, can contribute as much or more to global warming by N₂O emissions than cooling by fossil fuel savings. Crops with less N demand, such as grasses and woody coppice species, have more favourable climate impacts.

389

3.1.2. INDVENDING:

I verden uden for storbyerne er antagelsen om, at alle afgrøder til flydende biobrændstoffer dyrkes på ny N kunstgødning åbenlyst forkert; dette behandles i afsnit 3.6 og 3.7.

Og selv med et verdensgennemsnit for NUE/e = 0,4 eller 40%, som udtryk for planternes udnyttelse af N fra ny kunstgødning, er papirantagelsen om dens almene gyldighed fuldstændigt vildledende: der er betydelige forskelle i udnyttelsen af N, imellem forskellige afgrøder, imellem forskellige slags landbrug og imellem forskellige lande, ikke blot på forsøgsmarker, men på virkelige marker, og ikke en gang i fremtiden, men nu.

Dette kan påvises med følgende to tilfælde:

Tilfælde 3.1.2.1: Dyrkning af afgrøder med den stramt styrede brug af gødning i dansk landbrug:

Som del af bestemmelserne om miljøpåvirkninger er alle danske bønder forpligtet til at følge bestemte harmoniregler, som bygger på afgrøder og jordtyper, med begrænset samlet forbrug af N i gødning fra alle kilder, herunder kunstgødning, organisk gødning såsom husdyrgødning og forfrugtsværdi, alt sammen beregnet som tilsvarende mængder af N fra kunstgødning og indberettet i årlige gødningsregnskaber siden 1993, hvilket fører til en efterviselig og sammenhængende række af N udnyttelsesgrader ifølge [2]. For hver afgrøde er de samlede tilladte mængder af N valgt, så de er lave nok til at sikre en høj N udnyttelsesgrad og en behersket miljøvirkning, og de er lavere end de mængder, der ville give den højeste indtjening; det har nedsat det samlede danske N gødningsforbrug med mere end 1/3 i det første tiår efter 1993.

Følgende værdier af NUE/e = N udnyttelsesgrad, beregnet for danske jorde ifølge Sheet B i [1], gælder en række mad/foderafgrøder egnede til flydende biobrændstoffer samt høg/græs med normalt udbytte, når N indholdet i halm/stængler udelades og forfrugtsværdien tilskrives den bidragende afgrøde, som den selvfølgelig bør, idet værdierne af <NUE>/<e> er vægtede gennemsnit for alle danske jordtyper, og idet værdierne af NUE_{2/3}/e_{2/3} er vægtede gennemsnit for de bedste 2/3 af danske jordtyper, hvor højværdiafgrøder såsom raps, brødhvede og majs til kolber fortrinsvis dyrkes:

Afgrøde uden halm/stængler	Vinter raps	Vinter-hvede	Vinter-hvede brød	Vinter-byg	Majs, kolber	Græs-hø, permanent	Græs, permanent
<NUE>/<e>	0,71	0,64	0,54	0,6	0,62	0,44	0,81
<NUE>/<e>:0,4	1,78	1,6	1,35	1,5	1,55	1,1	2,03
NUE _{2/3} /e _{2/3}	0,77	0,7	0,58	0,64	0,66	0,44	0,81
NUE _{2/3} /e _{2/3} :0,4	1,93	1,75	1,45	1,6	1,65	1,1	2,03
% over 0,4	78-93%	60-75%	35-45%	50-60%	50-63%	10%	103%

Som det fremgår, har alle afgrøder egnede til flydende biobrændstoffremstilling en N udnyttelsesgrad $\langle \text{NUE} \rangle / \langle e \rangle$ for alle danske jorde, som er mindst 50% over verdensgennemsnittet, selv når N indholdet i halm/stængler udelades, så biobrændstofafgrøder fremstilles mindre gunstigt end permanent græs og energiafgrøder, hvor alle plantedele over jorden bruges; dette stemmer overens med nedsættelsen i gødningsanvendelse efter 1993 på mere end 1/3.

Og som det fremgår, har raps den højeste N udnyttelsesgrad af alle disse afgrøder, bortset fra frisk permanent græs, idet $\langle \text{NUE} \rangle / \langle e \rangle$ er 78% over verdensgennemsnittet, og idet den tilsvarende værdi $\text{NUE}_{2/3}/e_{2/3}$ for de bedste 2/3 af danske jorde er 93% over verdensgennemsnittet.

Og som det fremgår, har græshø fra normaludbytte permanent græs en betydeligt lavere N udnyttelsesgrad end alle afgrøder egnet til flydende biobrændstoffer, idet både $\langle \text{NUE} \rangle / \langle e \rangle$ og $\text{NUE}_{2/3}/e_{2/3}$ kun er 10% over verdensgennemsnittet. Det betyder, at græs kun har en høj N udnyttelsesgrad, når det bliver afgræsset eller brugt friskt: når det bliver lavet til en holdbar og fuldt lagerfast afgrøde sammenlignelig med dem, der er egnede til flydende biobrændstoffer, har det en betydeligt ringere N udnyttelsesgrad.

Og som det fremgår, har brødhvede en noget lavere N udnyttelsesgrad end nogen af de øvrige afgrøder vist her, pånær græshø; sandsynligvis gælder det samme for hvedesorter med særlige egenskaber dyrket i andre lande. Dette viser vigtigheden af at vælge afgrødesorter med de højeste N udnyttelsesgrader til flydende biobrændstoffer, hvor det er muligt.

Der gælder følgende tilsvarende værdier af $\langle \text{NUE} \rangle / \langle e \rangle$ og $\text{NUE}_{2/3}/e_{2/3}$ ifølge Sheet B i [1], når N indholdet af halm/stængler, der kan bjærges, medregnes:

Afgrøde med halm/stængler	Vinter raps	Vinterhvede	Vinterhvede brød	Vinterbyg	Majs, kolber	Græshø, permanent	Græs, permanent
$\langle \text{NUE} \rangle / \langle e \rangle$	0,84	0,75	0,62	0,72	0,62	0,44	0,81
$\langle \text{NUE} \rangle / \langle e \rangle : 0,4$	2,1	1,88	1,55	1,8	1,55	1,1	2,03
$\text{NUE}_{2/3}/e_{2/3}$	0,89	0,81	0,67	0,77	0,66	0,44	0,81
$\text{NUE}_{2/3}/e_{2/3} : 0,4$	2,23	2,03	1,68	1,93	1,65	1,1	2,03
% over 0,4	110 - 123%	88 - 103%	55 - 68%	80 - 93%	55 - 65%	10%	103%

Som det fremgår, har alle afgrøder egnede til flydende biobrændstoffremstilling bortset fra majs, hvor stænglerne ikke kan bjærges med nuværende udstyr, en N udnyttelsesgrad $\langle \text{NUE} \rangle / \langle e \rangle$ for alle danske jorde, som er mindst 80% over verdensgennemsnittet, når N indholdet i halm/stængler medregnes, så biobrændstofafgrøder gøres egentligt sammenlignelige med permanent græs og energiafgrøder.

Og som det fremgår, har raps den højeste N udnyttelsesgrad af alle disse afgrøder, endda højere end frisk permanent græs, idet $\langle \text{NUE} \rangle / \langle e \rangle$ er 110% over verdensgennemsnittet, medens den tilsvarende værdi $\text{NUE}_{2/3}/e_{2/3}$ for de bedste 2/3 af danske jorde er 123% over verdensgennemsnittet.

Der gælder følgende tilsvarende værdier af <NUE/e> ifølge Sheet B i [1], når N indholdet af afgrøderester på marken i form af stub, avner/skulper og lignende, samt muligvis rødder i marken, også medregnes:

Afgrøde med halm/stængler/afgrøderester/± rødder	Vinter-raps	Vinter-hvede	Vinter-hvede brød	Vinter-byg	Majs, kolber	Græshø permanent	Græs, permanent
<NUE>/<e>:+rødder	145	127	104	123	107	104	141
<NUE>/<e>:-rødder	89	86	71	79	86	59	96

De tilsvarende værdier ifølge Sheet B i [1] for særligt nøjsomme kornsorter som rug og havre er 1,46 og 1,38 med rødder indregnet og 0,90 og 0,97 fraregnet rødder.

Som det fremgår, er den samlede N udnyttelsesgrad over 100%, når N indholdet i afgrøderester på marken og rødder i marken også medregnes, henimod 150% for raps, permanent græs og hårdføre kornsorter som rug og havre; dette viser, at store mængder N genbruges i marken. Selv fraregnet rødderne og kun med indregning af afgrøderester på marken er N udnyttelsesgraden henimod 100% for de mest ydedygtige afgrøder.

Som det fremgår, sikrer de danske bestemmelser om miljøpåvirkninger vitterlig høje N udnyttelsesgrader og beherskede miljøvirkninger, så tæt på det opnåelige, at yderligere nedsættelser af gødnings N sandsynligvis blot ville føre til meningsløse tab af udbytte og indtjening.

Som det fremgår, kunne en indførelse af de danske bestemmelser om miljøpåvirkninger i hele verden meget vel føre til en forøgelse af verdensgennemsnittet for N udnyttelsesgrad på over 50%.

Tilfælde 3.1.2.2: Dyrkning og brug af Jatropha uden N kunstgødning i Tabakoro, Sikasso, Mali:

Som det fremgår af [3], forsyner de uspiselige frø af den hårdføre busk Jatropha, som stammer fra Centralamerika, indbyggerne i Tabakoro, Sikasso Region, Mali, med PPO i form af Jatropha olie til drift af deres Multitask Energy Platforms og som brændstof til køretøjer, sammen med Jatropha oliebundfald, som danner grundlag for sæbefremstilling, og sammen med pressekager til forsyning med grøngødning, altsammen uden nogen forsyning udefra af gødning og energi, så de hermed skaber N gødning i stedet for at bruge det.

Og som det fremgår, breder denne brug af Jatropha sig til andre landsbyer i Mali og videre til andre Vestafrikanske lande.

Og som det fremgår, plantes Jatropha på ikke dyrkbar jord, enten som plantager eller som hække til at beskytte marker imod dyr, og bruges også som beskyttelse mod ørkendannelse og til forbedring af jordens frugtbarhed.

3.1.3. FØLGER OG FØLGESLUTNINGER:

I verden uden for storbyerne er et verdensgennemsnit for NUE/e, som udtryk for planternes udnyttelse af N fra ny kunstgødning, som er lig med 0,4 eller 40%, fuldstændig uanvendelig til vurdering af miljøvirkningerne af landbrug på noget bestemt sted og til vurdering af miljø-

virkningerne af nogen bestemt afgrøde, hvad enten den bruges til flydende biobrændstoffer eller ej.

Som det fremgår af tilfælde 3.1.2.1, vil enhver afgrøde i Danmark have en N udnyttelsesgrad betydeligt over verdensgennemsnittet; tallet er mindst 50% højere for biobrændstofafgrøder i almindelighed og mindst 78% højere for raps.

Og som det fremgår af tilfælde 3.1.2.1, er den samlede N udnyttelsesgrad endnu højere, henimod 150% for raps, de mest nøjsomme kornsorter, og permanent græs; så høj, at der næppe er plads til forbedringer; og hvis de danske bestemmelser om miljøpåvirkninger blev brugt over hele verden, ville tilsvarende N udnyttelsesgrader måske kunne opnås i ethvert land.

Som det fremgår af tilfælde 3.1.2.2 er selve begrebet fuldstændig uanvendeligt i forbindelse med brugen af *Jatropha* i Mali, fordi N gødning ikke forbruges, men skabes af afgrøden; det samme gælder brugen af *Jatropha* og adskillige andre tilsvarende olieplanter dyrket i mange lande rundt om i verden, såsom *Moringa* træet, som er usædvanligt alsidig og tjener et stort antal forskellige formål.

Papirantagelsen vil føre til en betydelig overvurdering af N forbruget i miljøbevidste dele af verden og i ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, og den kan meget vel føre til en undervurdering af N forbruget i mindre miljøbevidste dele af verden og i mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift, og den vil føre til en overvurdering af N forbruget til flydende biobrændstoffer fra raps og foderhvede i forhold til andre afgrøder, som er egnet til biobrændstoffremstilling.

Og i stedet for at føre til mere opmærksomhed på de betydelige forskelle i landbrugsdrift rundt omkring i verden og hermed støtte ansvarlig og dygtig landbrugsdrift og således bidrage til en verdensomspændende nedsættelse af N₂O udledninger og andre miljøpåvirkninger fra landbruget, så fjerner papirantagelserne opmærksomhed fra forskellene i landbrugsdrift og støtter hermed i virkeligheden mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift, og modvirker således nedsættelser af N₂O og andre miljøpåvirkninger fra landbruget verden over.

Som yderligere bidrag til denne virkning vil manglen på opmærksomhed på forskelle i landbrugsdrift forhindre pres på mindre ansvarlig landbrugsdrift og/eller dele af verden og hermed yderligere modvirke forbedringer i landbrugsdrift som helhed og bidrage til en udvikling, hvor flydende biobrændstoffer fortrinsvis fremstilles i mindre miljøbevidste dele af verden med større N₂O udledninger og andre miljøpåvirkninger til følge.

3.1.4. KILDER:

- [1] Cecilie & Jacob Bugge: N chain calculations, 2007.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/
- [2] Plantedirektoratet: Vejledning om gødsknings- og harmoniregler, 2007.
Tilgængelig på: www.plantedir.dk/Default.aspx?ID=2268
- [3] Mali-Folkecenter: MFC *Jatropha* activities, 2007.
Link under African Centre for Plant Oil Technology *Jatropha* på:
www.malifolkecenter.org

3.2. VÆRDIERNE AF N INDHOLD r_N FOR BIOBRÆNDSTOFAFGRØDER

3.2.1. PAPIRVÆRDIER:

Papirbegræbet r_N er bestemt som N indholdet i g/kg, med andre ord i ‰:

- r_N is the mass ratio of N to dry matter in g N/kg: 11195/390

Papirværdierne af r_N er taget fra to kilder:

- Data on r_N for several agricultural products, in g(N)/kg dry matter (Velthof and Kuikman, 2004; Biewinga and van der Bijl, 1996), are presented in Table 1. 11197
- Data on r_N for several agricultural products, in g (N)/kg dry matter (Velthof and Kuikman, 2004; Biewinga and van der Bijl, 1996), are presented in Table 1, together with results on “relative warming”. 391-392

Papirmængden af protein i rapsfrø er taget fra en helt tredje kilde:

- Oil content of original rapeseed=45 ‰ (450 kg/tonne), and non-oil components = 550 kg/tonne, of which
 - protein is 40 ‰ (~220 kg/tonne original rapeseed), with a C content of 510 g/kg;
 - the remainder (60 ‰, ~330 kg/tonne original rapeseed) is dominantly carbohydrate,
- (Colin Morgan, SAC Edinburgh, personal communication) 11201/394

Papirværdierne af r_N for fem hovedafgrøder til flydende biobrændstof og visse afgrøderester, heriblandt sukkerroerblade, men ikke selve sukkerroerne, selv om sidstnævnte på mange måder kan sammenlignes med sukkerrør, er som følger, fremført sammen med de tilsvarende forholdsmæssige varmekvælvninger og former for flydende biobrændstof ifølge Table 1 i Discussion Paper, og de samme papirværdier af r_N for tre af biobrændstofafgrøderne er vist i Table 1 i det endelige papir:

- Table 1. Relative warming derived from N_2O production for crops, crop residues, and forages used in the production of biofuel.

<u>Crop</u>	<u>r_N (gN/kg dry matter)</u>	<u>relative warming</u>	<u>type of fuel produced</u>	
		<u>Meq/M</u>		
<u>Rapeseed</u>	<u>39</u>	<u>1.0 - 1.7</u>	<u>Biodiesel</u>	
<u>Wheat</u>	<u>22</u>	<u>1.3 - 2.1</u>	<u>Bio-ethanol</u>	
<u>Barley, Oat</u>	<u>19</u>	<u>1.1 - 1.9</u>	<u>Bio-ethanol</u>	
<u>Maize</u>	<u>15</u>	<u>0.9 - 1.5</u>	<u>Bio-ethanol</u>	
<u>Sugar cane</u>	<u>7.3</u>	<u>0.5 - 0.9</u>	<u>Bio-ethanol</u>	
<u>Residue</u>				
<u>Sugar beet leaves</u>	<u>25</u>	<u>1.5 - 2.4</u>	<u>Bio-ethanol</u>	
<u>Root crops</u>	<u>16</u>	<u>0.9 - 1.6</u>	<u>Bio-ethanol</u>	
<u>Forages, low N</u>	<u>15</u>	<u>0.9 - 1.5</u>	<u>Bio-ethanol</u>	
<u>Forages, high N</u>	<u>27</u>	<u>1.6 - 2.6</u>	<u>Bio-ethanol</u>	11205

- *Table 1. Relative warming derived from N₂O production against cooling by “saved fossil CO₂” by crops as a function of the actual nitrogen content r_N(actual). Uncertainty ranges presented derive from the uncertainty of the yield factor y (see text).*

<i>Crop</i>	<i>r_N(actual)</i> <i>(g N/kg dry matter)</i>	<i>Relative warming (Meq/M)</i> <i>(N-efficiency e=0.4)</i>	<i>Type of fuel produced</i>	
<i>Rapeseed</i>	<u>39</u>	1.0–1.7	<i>Bio-diesel</i>	
<i>Maize</i>	<u>15</u>	0.9–1.5	<i>Bio-ethanol</i>	
<i>Sugar cane</i>	<u>7.3</u>	0.5–0.9	<i>Bio-ethanol</i>	391

Papirværdierne af r_N for en række andre afgrøder er som følger, som fremført i Discussion Paper og i det endelige papir:

- *More favourable conditions for bio-energy production, with much lower nitrogen to dry matter ratios, resulting in smaller N₂O emissions, exist for special “energy plants”, for instance perennial grasses (Christian et al., 2006) such as switch grass (Panicum virgatum) and elephant grass (Miscanthus × giganteus hybrid), with a r_N of 7.3 g N/kg dry matter. The production of biofuel from oil palm (Wahid et al., 2005), with a r_N of 6.4 g N/kg dry matter, may also have moderately positive effects on climate. Other favourable examples are ligno-cellulosic plants, e.g. eucalyptus, poplar and willow.* 11198

- *More favourable conditions for bio-energy production, with much lower nitrogen to dry matter ratios (Tillman et al., 2006), resulting in smaller N₂O emissions, exist for special “energy plants”, for instance perennial grasses (Christian et al., 2006) such as switch grass (Panicum virgatum) and elephant grass (Miscanthus × giganteus hybrid), with a r_N of 7.3 g N/kg dry matter. The production of biofuel from palm oil, with a r_N of 6.4 g N/kg dry matter (Wahid et al., 2005), may also have moderately positive effects on climate, viewed solely from the perspective of N₂O emissions. Other favourable examples are ligno-cellulosic plants, e.g. eucalyptus, poplar and willow.* 392

3.2.2. INDVENDING:

Papirværdierne af r_N for rapsfrø og hvede er klart forkerte. Papirværdierne af r_N for byg og majs er forholdsvis tæt på de virkelige værdier. De mange andre papirværdier af r_N for andre afgrøder og afgrøderester kan være rigtige eller forkerte, men en sammenligning af r_N værdier for forskellige planter kan være vildledende, som det fremgår af Sheet B i [1], som viser, at to afgrøder fra de samme planter dyrket med den samme mængde N gødning kan have betydelige forskelle i r_N værdier: græshø har r_N = 17,9 g/kg, og frisk græs har r_N = 33,1 g/kg, med andre ord et forhold tæt på 1:2. Det ville have været passende at medtage sukkerroer i papiret, fordi det er en afgrøde, der svarer til sukkerrør.

En ganske enkel sammenligning mellem papirværdierne af proteinindhold og N indhold i rapsfrø burde have afsløret en helt grundlæggende uoverensstemmelse for forfatterne: et N indhold r_N = 39 g/kg, hvilket er 39‰, så et proteinindhold på 22% svarer til et N indhold i protein på 17,7%. Imidlertid er det velkendt, at det almene N indhold i protein er 1/6,25 = 16%, som det fremgår af [4]. Med andre ord er papirværdien af r_N 11% for høj sammenlignet med papirværdien af proteinindholdet.

Det er indlysende, at værdierne af r_N i verden uden for storbyerne afhænger af det forekommende proteinindhold i de pågældende afgrøder. For fire afgrøder egnet til fremstilling af

flydende biobrændstoffer og for brødhvede gælder følgende værdier, som bygger på virkelige værdier af proteinindhold som anført i Sheet B i [1]:

Afgrøde	Rapsfrø, olie/foder	Hvede, mad/ foder	Hvede, brød	Byg, foder	Majs, kolber
Proteinindhold i afgrøde, %	21	11,5	12	11,1	9,5
Virkelig r_N , ‰	33,6	18,4	19,2	17,8	15,2
Papir r_N , ‰	39	22	22	19	15
Virkelig r_N /Papir r_N	0,86	0,84	0,87	0,94	1,01
Overvurdering af r_N , %	16%	19%	15%	6%	-1%

Som det fremgår, er de virkelige værdier af r_N for rapsfrø og hvede betydeligt lavere end papirværdierne, værdien for byg er lidt lavere og værdien for majs er stort set den samme; overvurderingen er 16% for rapsfrø og 19% for mad/foderhvede.

3.2.3. FØLGER OG FØLGESLUTNINGER:

I verden uden for byerne er nogle af papirværdierne af r_N klart forkerte, og enhver brug af dem som grundlag for bedømmelse af miljøvirkningerne af landbrug på et givet sted og for bedømmelse af miljøvirkningerne af en given afgrøde, hvadenten den bruges til flydende biobrændstof eller ikke, er misvisende.

Som det fremgår, passer papirværdierne for proteinindhold og N indhold r_N ikke en gang sammen for den eneste afgrøde, hvor begge værdier er angivet, nemlig rapsfrø; i sig selv fører dette til en overvurdering af r_N på 11%.

Og som det fremgår, er papirværdierne af r_N for to af det vigtigste afgrøder egnet til fremstilling af flydende biobrændstoffer og dyrket i Danmark klart for høje og vil føre til en betragtelig overvurdering af N forbruget, idet tallet er 16% for rapsfrø og 19% for foderhvede; de tilsvarende tal er 6% for foderbyg, med andre ord en begrænset overvurdering, og -1% for majs, med andre ord ingen overvurdering.

De mange andre papirværdier af r_N for andre afgrøder og afgrøderester kan være rigtige eller forkerte, men en sammenligning af r_N værdier for forskellige planter uden hensyn til forskelle i afgrøder kan være vildledende: to afgrøder fremstillet fra de samme planter dyrket med den samme mængde N gødning kan have betydelige forskelle i r_N værdier.

Det ville have været passende at medtage sukkerroer i papiret, fordi det er en afgrøde, der svarer til sukkerrør.

3.2.4. KILDER:

[1] Cecilie & Jacob Bugge: N chain calculations, 2007.

Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/

[4] DOE: Documentation for Emissions of Greenhouse Gases in the United States 2005.

Available at: www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggrrpt/fnote3.html

3.3. FORBIGÅElsen AF ENERGIforBRUG OG AF ANDRE AFGRØDEDELE:

Papirforenklingerne behandlet her er nøje forbundet med papirforenklingerne behandlet i de følgende afsnit 3.4 og 3.5.

3.3.1. PAPIRFORENKLINGER OG PAPIRANTAGELSE:

To afgørende papirforenklinger er den udtrykkeligt nævnte forbigåelse af energiforbruget til fremstilling af flydende biobrændstoffer og den udtrykkeligt nævnte forbigåelse af andre afgrødedele; sidstnævnte fører til, at hele mængden af N i afgrøden tilskrives biobrændstoffet i beregningen af N₂O udledninger som følge af biobrændstoffremstilling, selv om hele mængden af N i virkeligheden findes i de andre afgrødedele, som behandlet i afsnit 3.5.

Papirforenklingerne bygger på den afgørende papirantagelse, at den samlede virkning af energiforbruget til biobrændstoffremstilling og brugen af andre afgrødedele (coproducts) kan forbigås, fordi de to virkninger delvis udligner hinanden:

- *This analysis only considers the conversion of biomass to biofuel. It does not take into account the use of fossil fuel on the farms and for fertilizer and pesticide production, but it also neglects the production of useful co-products. Both factors partially compensate each other. This needs to be analyzed in a full life cycle assessment.* 11192/389
- *Here we will only consider the climatic effects of conversion of biomass to biofuel and not a full life-cycle, leaving out for instance the input of fossil fuels for biomass production, on the one hand, and the use of co-products on the other hand.* 11195/390

Samtidig synes papiret at anerkende vigtigheden af energiforbruget til biobrændstoffremstillingen og brugen af andre afgrødedele (coproducts), imidlertid uden at erkende betydningen af protein/N indholdet i andre afgrødedele (coproducts) og uden at tilskrive andre afgrødedele (coproducts) nogen N₂O udledninger, som angivet i Discussion Paper:

- *What we have discussed is one important step in a life cycle analysis, i.e. the emissions of N₂O, which must be considered in addition to the fossil fuel input and co-production of useful chemicals in biofuel production.* 11199 - 11200

Og samtidig synes papiret at anerkende den kendsgerning, at ligningerne, og hermed værdierne, følgerne og følgeslutningerne, gælder særskilt for hver enkelt af afgrødedelene, herunder resterne, imidlertid uden at erkende betydningen heraf med hensyn til andre afgrødedele (coproducts) anvendt uafhængigt af de flydende biobrændstoffer:

- *These equations are valid for all above-ground harvested plant material, and separately also for the products and residues, which are removed from the agricultural fields.* 11196/391

Papiret rummer den underforståede ubetingede påstand, at sammenligningen mellem den kølende virkning af CO₂ besparelsen ved erstatning af fossile brændstoffer og varmekirken af N₂O udledningerne kan foretages ved simpelthen at dele mængden af N i hele afgrøden med C indholdet i indholdet i biobrændstoffet alene, med andre ord med forbigåelse af energiindholdet i andre afgrødedele, CO₂ udledningerne fra brændstoffremstilling, det virkelige

nyttenergiindhold i brændstoffet og bidrag til energiindholdet fra kemiske bindinger/andre grundstoffer såsom H og O, som behandles i afsnit 3.4, og N indholdet og energiindholdet i andre afgrødedele, som behandles i afsnit 3.5:

- *In these formulae r_C is in g carbon per g dry matter in the feedstock; r_N is the mass ratio of N to dry matter in g N/kg; cv is the mass of carbon in the biofuel per mass of carbon in feedstock biomass (corn, rapeseed, sugar cane);* 11195/390 - 391
- *Inserting these values in Eqs. 1 and 2 we thus obtain, with expressions in parentheses representing ranges,*

$$M=3.667.cv.r_C \quad (3)$$

$$Meq=(14-23.2)r_N/e \quad (4)$$

$$Meq/M=(3.8-6.3)r_N/(e.cv.r_C) \quad (5)$$
The latter term is the ratio between the climate warming effect of N_2O emissions and the cooling effect due to the displacement of fossil fuels by biofuels. 11196/391
- *An abridged analysis as presented above, yielding N/C ratios to indicate whether biofuels are GHG-positive or GHG-negative, can not replace a full life cycle assessment.* 392

Og påstanden om den almene gyldighed af forbigåelsen af andre plantedele (coproducts) bekræftes i Author Comments:

- 3) *Co-products cannot be ignored*
Certainly the N content of biofuels is low; however, this is not relevant. What is relevant is the fact that a large amount of reactive nitrogen is used in the production of the biofuel crop. If biofuels are grown we should not assume, without any other knowledge, that N-rich byproducts such as oilseed cake will substitute for similar materials currently produced elsewhere. Only such a replacement would allow accounting for the N_2O emissions elsewhere than in the biofuel production. The revised text attempts to accommodate that issue. S6593

Og det forhold, at papirværdien af kølevirkningen af CO_2 besparelserne ved erstatning af fossile brændstoffer, udelukkende bygger på C indholdet i det flydende biobrændstof, med andre ord med forbigåelse af CO_2 udledningerne fra brændstoffremstilling og det virkelige nytteenergiindhold, er udtrykkeligt anført i Author Comments:

- b) *We assume that CO_2 from combustion of biofuels is the same as " CO_2 saved", i.e. the emissions from fossil fuels that have been replaced. Both Leip (2007) and Anonymous (2007) note that this should be done in comparison to the fossil fuels replaced, in order to estimate the fossil CO_2 avoided. Using JRC (2007) – well-to-tank report – it is easy to show that the energy content of the fuels concerned per mass of C are almost identical (Ethanol 51.3, RME 48.6, Gasoline and Diesel 50 MJ/kg C). In the revised version of the manuscript we make this conversion explicit.* S6597

Og det forhold, at forbigåelsen af andre afgrødedele (coproducts) fører til, at hele mængden af N i biobrændstofafgrøder tilskrives de flydende biobrændstoffer i beregningen af N_2O udledning som følge af biobrændstoffremstilling, som behandles i afsnit 3.5, er udtrykkeligt anført i Author Comments:

- *c) We assume that biofuel production is responsible for N₂O emissions from fixed N specifically converted from atmospheric N for its production, even if emissions happen in subsequent stages far from the production site. Until proven otherwise we do not account for benefits and/or replacement of other crops due to biofuel production residues (as e.g. in cattle farms using ethanol distillation residues as feed). This is in stark contrast to the point made by referee #2, that biofuels should not be blamed for fertilizer N as the N is used elsewhere and is not contained in the biofuel.* S6597 - S6598

Det ubetingede afsluttende udsagn i papirets afsnit 3. N₂O release versus CO₂ saved in biofuels, som fremført i Discussion Paper,

- *Note that our analysis only considers the conversion of biomass to biofuels, emphasizing the role of N₂O emissions. It does not take into account the supply of fossil fuel for farm machinery or fertilizer production; on the other hand it also neglects the production of useful co-products, which partially compensate for each other (see for instance Hill et al., 2006, for corn ethanol).* 11197

er yderligere uddybet og understreget i det endelige papir med yderligere ubetingede påstande, nemlig at energiindholdet i de andre afgrødedele (coproducts) modsvarer af det yderligere energiforbrug til deres fremstilling, og at det ikke kan tages for givet, at andre afgrødedele (coproducts) overhovedet bruges.

- *Note that our analysis only considers the conversion of biomass to biofuels, emphasizing the role of N₂O emissions. It does not take into account the supply of fossil fuel for fertilizer production, farm machinery and biofuel process facility, which require a considerable fraction of the energy gained (Hill et al., 2006). Furthermore, we assume that biofuel production is based on mineral fertilizer only (substitution of manure for synthetic fertilizer would offset our result by the percentage of synthetic fertilizer that is not used). The energy content gained from by-products will largely be offset from additional energy needed to produce it (Hill et al., 2006), here we also neglect its potential to replace other animal feed crops (and the associated N₂O emissions). We are aware that integrated processes exist which better connect biofuel production with animal husbandry, but we believe this cannot be taken for granted on a global scale.* 391

Intetsteds i Discussion Paper, i Author Comments, eller i det endelige papir nævnes miljøvirkningerne overhovedet i forbindelse med fremstillingen af fossile brændstoffer.

3.3.2. INDVENDING:

Den manglende medtagelse, eller i det mindste omtale, af det energiforbrug og de miljøvirkninger, der er knyttet til fremstillingen af fossile brændstoffer er en afgørende forglemmelse, selv når de tilsvarende energiforbrug og miljøvirkninger ved fremstilling af flydende biobrændstoffer kun er medtaget gennem papirantagelsen om, at den samlede virkning af energiforbruget til biobrændstoffremstilling og brugen af andre afgrødedele kan forbigås, fordi de to virkninger delvis udligner hinanden.

De fossile brændstoffer opstår ikke ved tankstationernes pumper: et eller andet sted i verden uden for storbyerne bliver de pumpet op fra dybe brønde og ofte forbehandlet på stedet, de fragtes over lange afstande med skib og/eller rørledning, bliver forarbejdet på raffina-

derier, fragtes med skib, tog eller lastbil, oplagres, og fragtes med lastbil til tankstationerne, ofte over betragtelige afstande. Alle disse trin indebærer energiforbrug og miljøvirkninger.

Og den afgørende antagelse, at den samlede virkning af energiforbruget til biobrændstoffremstilling og brugen af andre afgrødedele kan forbigås, fordi de to virkninger delvis udligner hinanden, er en åbenlys vildfarelse lige som de yderligere påstande og den underforståede påstand.

Vildfarelsen i antagelsen er indlysende: raps PPO fremstilles sammen med rapskager/piller af rapsfrø ved en enkel koldpresning, som kræver et meget beskedent energiforbrug, som det fremgår af Annex VII Part D i [5].

Vildfarelsen i den yderligere ubetingede påstand, at de andre afgrødedeles energiindhold modsvarer af det yderligere energiforbrug til deres fremstilling, er også indlysende: rapskagerne/pillerne, som fremstilles sammen med PPO, er klar til brug som foder eller brændsel uden nogen form for yderligere bearbejdning og hermed uden noget som helst yderligere energiforbrug; tilsvarende er energiforbruget til presning ubetydeligt i forhold til energiindholdet i rapshalm. Ifølge [6], som der henvises til i papiret, forøger halmbjærgning ikke behovet for N gødning, og det kan endda svare sig at bruge tørret bæreme som brændsel, selv om denne brug nødvendiggør energiforbrug til tørringen.

Vildfarelsen i den yderligere ubetingede påstand, at det ikke kan tages for givet, at andre afgrødedele overhovedet bruges, er også indlysende: i Danmark udgør rapskager/piller et anerkendt og værdifuldt kraftfoder, som aldrig kan opfylde efterspørgslen, men blot mindske mængden af indførte kraftfodere, særligt sojaskrå, og som brændsel i stokerfyr kan de erstatte de langt dyrere træpiller; tilsvarende bliver halm i stigende grad betragtet som en vigtig energikilde i Danmark, for tiden kun som fast brændsel, men betragtet som en mulig fremtidig kilde til flydende biobrændstoffer. Denne vildfarelse er yderligere behandlet i afsnit 3.5.

Vildfarelsen i den underforståede ubetingede påstand, at sammenligningen mellem kølevirkningen af CO₂ besparelserne ved at erstatte fossile brændstoffer og varmeeffekten af N₂O udledningerne kan foretages ved simpelthen at dele mængden af N i hele afgrøden med C indholdet i biobrændstoffet alene, er indlysende ud fra ovennævnte forglemmelse og vildfarelser.

Ethvert rigtigt forsøg på at beregne miljøvirkningerne af biobrændstoffer, som kan være i form af en energi/GHG balance, en livscyklusanalyse eller en samfundsøkonomisk sammenligning såsom skyggepriser for drivhusgasbesparelser, må omfatte en indledende beregning, hvor de samlede miljøvirkninger i forbindelse med hele afgrøden opdeles mellem det pågældende biobrændstof og alle de øvrige tilgængelige afgrødedele, som kan omfatte et eller flere andre biobrændstoffer, og en afsluttende beregning med en fuld sammenligning af de miljøvirkninger, som vitterlig kan tilskrives hvert biobrændstof og det tilsvarende fossile brændstof.

Der kan være betydelige forskelle i de samlede miljøvirkninger af forskellige biobrændstoffer uanset afgrøder, afhængigt af brugen af andre afgrødedele, afhængigt af fremstillingsmåder og udstyr, og afhængigt af, hvor og hvordan biobrændstoffet bruges.

Og der kan være betydelige forskelle i de samlede miljøvirkninger af ens biobrændstoffer fra forskellige afgrøder.

Og der kan være betydelige forskelle i miljøvirkningerne af fossile brændstoffer, afhængigt af fremstillingsmåder og udstyr, og afhængigt af, hvor og hvordan det fossile brændstof bruges.

Desværre fører i hvert fald nogle forsøg på at beregne miljøvirkningerne af flydende biobrændstoffer har ført til en overvurdering af virkninger og udgifter knyttet til flydende biobrændstoffer, i hvert fald i forbindelse med bestemte flydende biobrændstoffer, og almindeligvis til undervurdering af de tilsvarende virkninger og udgifter knyttet til fossile brændstoffer.

I alle tilfælde har beregningerne vedrørende flydende biobrændstoffer bygget på energiindholdet, i form af nedre brændværdi, ikke på nytteenergien, og har hermed forbigået den ofte meldte erfaring nævnt i [7], som PPO køreere med de bedste motorombygninger har gjort, nemlig at de kører lige så langt på literen og endda opnår et større drejningsmoment ved lave omdrejninger, når de sammenligner PPO og diesel, så hver liter PPO har den samme mængde nytteenergi, som en liter diesel har, på trods af et lavere energiindhold, ifølge dette har PPO omkring 5% højere virkningsgrad end diesel ved anvendelse i motorer i køretøjer.

Og i hvert fald i nogle tilfælde er beregningerne vedrørende flydende biobrændstoffer blevet foretaget på et ufuldstændigt grundlag, med udeladelse eller undervurdering af værdien og/eller energiindholdet i andre brugbare afgrødedele, herunder halm/stængler, med udeladelse af nogle af de mest miljøvenlige løsninger, og med overvurdering af udgifter, energiforbrug og miljøvirkninger af dyrkningen, blandt andet ved at antage spildsom drift af gårdene og hermed undervurdere bøndernes evne til at indarbejde biobrændstoffer, og ved anvendelse af udyrket land som sammenligningsgrundlag, nogle gange når det ikke engang udgør en mulighed.

Og i hvert fald i nogle tilfælde er beregningerne vedrørende flydende biobrændstoffer blevet foretaget på et ufuldstændigt grundlag, kun med de mest åbenlyse korttidsvirkninger og udgifter i betragtning, således uden at inddrage voksende virkninger og udgifter forårsaget af udtømningen af de fossile kilder, mindre åbenlyse korttidsvirkninger såsom forurening og andre umiddelbare miljøvirkninger, og alle langtidsvirkningerne af at forbruge fortidens kulstoflager, herunder stigningen i CO₂, den almene opvarmning og alle de mere voldsomme forandringer.

Og almindeligvis har samfundsøkonomiske beregninger bygget på antagelser, som begunstiger den fortsatte brug af fossile brændstoffer, såsom kunstigt lave fremskrevne priser på fossile brændstoffer og kunstigt høje fremskrevne renter.

Imidlertid, lige meget hvordan virkningerne af flydende biobrændstoffer bliver vurderet, er det åbenlyst, at der er forskel i virkning mellem forskellige flydende biobrændstoffer og mellem forskellige fremstillingsmåder.

Dette kan påvises med følgende tilfælde:

Tilfælde 3.3.2.1: PPO, foderkager og halm fremstillet i forbindelse med gårdanlæg i Danmark:

For PPO fremstillet sammen med foderkager og sammen med halm i forbindelse med et af de nuværende gårdanlæg i Danmark, hvor alle afgrødedele bruges på stedet til tankning, fodring og kraftvarme/opvarmning, kommer energiforbruget og miljøvirkningerne, bortset fra det, som er knyttet til at dyrke og høste rapsfrøene og halmen, fra den beskedne kraft, der er brug for til den enkle koldpresning, og den kraft kan fremstilles af PPO; der er ikke brug for fragt, hverken af PPO eller foderkager, som kan bruges på gården eller sælges til naboer, og PPO er ufarlig for grundvandet ifølge [8]; halmen finder særskilt anvendelse som fast biobrændsel, enten på gården til erstatning af fossil olie, eller i et kraftvarmeanlæg, i sidstnævnte tilfælde med behov for fragt. Det er klart, at den samlede mængde af energiforbrug og miljø-

virksomheder bør opdeles mellem PPOen, foderkagerne og halmen; opdelingen kan bygge på energiindhold, på værdierne af afgrødedelene, eller på en sammensætning af begge dele.

Enhver sammenligning med brændstoffer fra energiplanter vil bekræfte, at beregningerne bør indbefatte alle plantedele over jorden, eftersom alt høstes og er brugbart i begge tilfælde; og rapshalmen kan bruges på nøjagtig samme måde som energiplanterne, i tilgift til PPOen og foderkagerne.

Enhver sammenligning med brændstoffer som biodiesel og bioethanol vil afsløre, at disse flydende biobrændstoffer fører til større miljøvirkninger, fordi fremstillingen af dem kræver meget mere energi, udstyr og fragt, og fordi begge brændstoffer, og kemikalierne, som indgår i biodieselfremstilling, udgør en vis fare for grundvandet ifølge [8]; den store forskel i energiforbrug og miljøvirkninger er tydelig ud fra Annex VII Part D i [5]; det bemærkes, at noget af den højere oliemængde, som kan opnås med varmpresning eller udtrækning til biodiesel, sættes til under esterificeringen, hvilket begrænser den mulige forskel i de endelige mængder af PPO og biodiesel.

Enhver sammenligning med diesel til erstatning af PPOen, og fyringsolie til erstatning af halmen, bør omfatte fragt til gården, ikke blot af de fossile brændstoffer, men også af foderet.

Tilfælde 3.3.2.2: PPO og foderkager fremstillet af foderstofvirksomheder i Danmark:

Den væsentligste forskel fra tilfælde 3.3.2.4 består i, at rapsfrøene bliver koldpresset på foderstofvirksomheder såsom [9], hvilket tilføjer fragt af frø fra og foderkager til gårdene sammen med fragt over korte afstande af den PPO, der ikke bliver brugt af foderstofvirksomhederne.

Tilfælde 3.3.2.3: PPO og brændselspiller fremstillet af rapsfrø i Danmark:

For PPO fremstillet sammen med brændselspiller af rapsfrø er betingelserne og sammenligningerne grundlæggende de samme som for tilfælde 3.3.2.1 eller 3.3.2.2, bortset fra, at den anden afgrødedel er et fast biobrændsel, som på den ene side erstatter et fossilt brændsel med sammenligneligt energiindhold og pris og på den anden side fjerner N fra det landbrugsmæssige kredsløb; brug af halm foregår i forbindelse med høsten af rapsfrøene på gårdene.

For en sådan fremstilling, som foregår på et af de nuværende små uafhængige anlæg i Danmark, hvor PPOen koldpresses i forbindelse med en stokerkedel, og hvor fremstillingen simpelthen styres af det løbende behov for piller for at imødekomme varmebehovet som beskrevet i [10], er der slet ingen fragt af brændselspiller, og PPOen kan bruges eller sælges i forbindelse med anlægget.

Tilfælde 3.3.2.4: PPO og pressekager fremstillet fra Jatropha i Tabakoro, Sikasso, Mali:

Til PPO fremstillet sammen med pressekager fra Jatropha i Tabakoro bruges der slet ingen energi udefra.

Enhver sammenligning med diesel til erstatning af PPOen bør omfatte en bekostelig fragt med mindre køretøjer til Tabakoro, ikke blot af fossil diesel, som har en meget høj pris i landområder fjernt fra storbyerne, men også af N gødning til erstatning for pressekagerne.

3.3.3. FØLGER OG FØLGESLUTNINGER:

Den manglende medtagelse af energiforbruget og andre miljøvirkninger i forbindelse med fremstillingen af fossile brændstoffer er en afgørende forglemmelse.

De fossile brændstoffer opstår ikke ved tankstationernes pumper: et eller andet sted i verden uden for storbyerne bliver de pumpet op fra dybe brønde og ofte forbehandlet på stedet, de fragtes over lange afstande med skib og/eller rørledning, bliver forarbejdet på raffinaderier, fragtes med skib, tog eller lastbil, oplagres, og fragtes med lastbil til tankstationerne, ofte over betragtelige afstande. Alle disse trin indebærer energiforbrug og miljøvirkninger.

Og den afgørende antagelse om, at den samlede virkning af energiforbruget til biobrændstoffremstilling og brugen af andre afgrødedele kan forbigås, fordi de to virkninger delvis udligner hinanden, er en åbenlys vildfarelse lige som de yderligere påstande og den underforståede påstand.

Vildfarelsen i antagelsen kan ses af følgende: raps PPO fremstilles sammen med rapskager/piller af rapsfrø ved en enkel koldpresning, som kræver et meget beskedent energiforbrug.

Vildfarelsen i den yderligere ubetingede påstand om, at de andre afgrødedeles energiindhold modsvares af det yderligere energiforbrug til deres fremstilling kan ses af følgende: rapskagerne/pillerne, som fremstilles sammen med PPO, er klar til brug som foder eller brændsel uden nogen form for yderligere bearbejdning og hermed uden noget som helst yderligere energiforbrug; tilsvarende er energiforbruget til presning ubetydeligt i forhold til energiindholdet i rapshalm.

Vildfarelsen i den yderligere ubetingede påstand om, at det ikke kan tages for givet, at andre afgrødedele overhovedet bruges kan ses af følgende: i Danmark udgør rapskager/piller et anerkendt og værdifuldt kraftfoder, som aldrig kan opfylde efterspørgslen, men blot mindske mængden af tilsvarende indførte kraftfodere, særligt sojaskrå, og som brændsel i stokerfyr kan de erstatte de langt dyrere træpiller; tilsvarende bliver halm i stigende grad betragtet som en vigtig energikilde i Danmark, for tiden kun brugt som fast brændsel, men betragtet som en mulig kilde til flydende biobrændstoffer.

Vildfarelsen i af den underforståede ubetingede påstand om, at sammenligningen mellem kølevirkningen af CO₂ besparelserne ved at erstatte fossile brændstoffer og varmeeffekten af N₂O udledningerne kan foretages ved simpelthen at dele mængden af N i hele afgrøden med C indholdet i biobrændstoffet alene, er indlysende ud fra ovennævnte forglemmelse og vildfarelser.

Med disse forglemmelser og vildfarelser forvansker papirforenklingerne enhver sammenligning mellem flydende biobrændstoffer og fossile brændstoffer, idet de fører til overvurdering af miljøvirkningerne af flydende biobrændstoffer i forhold til fossile brændstoffer.

Og papirforenklingerne forvansker enhver sammenligning mellem forskellige flydende biobrændstoffer, idet den fører til overvurdering af miljøvirkningerne af PPO i forhold til biodiesel og bioethanol.

Og i stedet for at tiltrække mere opmærksomhed til forskelle i miljøvirkningerne af flydende biobrændstoffer og hermed støtte forsøg på forbedringer og de bedste løsninger og således bidrage til en mindskning af miljøvirkninger fra flydende biobrændstoffer, så fjerner papirantagelserne opmærksomhed fra forskellene og støtter hermed i virkeligheden ringere løsninger, og modvirker således mindskning af miljøvirkninger fra flydende biobrændstoffer.

Ethvert rigtigt forsøg på at foretage en fuldstændig vurdering af miljøvirkningerne af flydende biobrændstoffer bør bygge på en indledende beregning af den samlede mængde af energifor-

brug og andre virkninger knyttet til afgrøden imellem det pågældende flydende biobrændstof og de andre afgrødedele, fulgt af en fuldstændig sammenligning af energiforbrug og andre virkninger, som vitterlig kan tilskrives flydende biobrændstoffet og det tilsvarende fossile brændstof; dette kan være i form af energi/drivhusgasbalancer, livscyklusanalyser eller samfundsøkonomiske sammenligninger såsom skyggepriser for drivhusgasbesparelser.

Ethvert rigtigt forsøg på at give særskilte brugbare oplysninger om virkningerne af N₂O udledninger, som kan anvendes til sådanne rigtige vurderinger af flydende biobrændstoffers miljøvirkninger, bør derfor give en nøjagtig opdeling af N₂O udledninger imellem det pågældende flydende biobrændstof og de andre afgrødedele og intet andet, så den N₂O udledning, som vitterlig kan tilskrives flydende biobrændstoffet, om nogen, kan lægges rigtigt sammen med de andre miljøvirkninger af at erstatte fossile brændstoffer med flydende biobrændstoffer.

Følgelig burde papiret som et forsøg på at give brugbare oplysninger om virkningen af N₂O udledninger, med udeladelse af andre miljøvirkninger, have indeholdt en rigtig beregning, eller i det mindste en rigtig vurdering, af de mængder af N og hermed N₂O udledninger, som vitterlig kan tilskrives de pågældende flydende biobrændstoffer, afhængigt af brugen af andre afgrødedele. Dette behandles i det følgende afsnit 3.5.

Og følgelig burde papiret ikke indeholde beregning eller vurdering af andre virkninger.

3.3.4. KILDER:

- [5] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES: COM(2008) 19 final, 2008/0016 (COD): Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the promotion of the use of energy from renewable sources. Tilgængelig på: eur-lex.europa.eu/COMIndex.do?ihmlang=en, søg efter 0019 i 2008
- [6] EU Joint Research Centre: Well To Tank Reports, 2007. Tilgængelig på: ies.jrc.ec.europa.eu/wtw.html
- [7] DAJOLKA: Information: PPO koncept. Tilgængelig på: www.dajolka.dk
- [8] Umweltbundesamt (The German Federal Environment Agency): Water, Drinking Water, and Water Protection, Substances Hazardous to Water, på: www.umweltbundesamt.de/wgs-e/vwvws.htm
- [9] Hedegaard Agro, www.hedegaard-agro.dk
- [10] Hybren: Individuelle løsninger til store og små behov, 2005. Tilgængelig på: www.hybren.dk/cms/filarkiv/messebrochure_2008d.pdf

3.4. BRUGEN AF C INDHOLDET r_C I STEDET FOR NYTTEENERGIINDHOLDET:

Som nævnt i det foregående afsnit 3.3 bruger papiret C indholdet r_C i det flydende biobrændstof som beregningsgrundlag for kølevirkningen af CO_2 besparelserne ved erstatning af fossile brændstoffer.

3.4.1. PAPIR VÆRDIER:

De værdier, som udtrykker kølevirkningen af CO_2 besparelserne ved erstatning af fossile brændstoffer, hører til de afgørende papirværdier.

Papirværdien M af kølevirkningen af CO_2 besparelserne ved erstatning af fossile brændstoffer, som sammenlignes med varmekirken af N_2O udledningerne, bygger ikke på nytteenergi eller energiindhold, men alene på C indholdet r_C , med andre ord uden hensyn til indholdet af andre grundstoffer i brændstofferne og den kemiske energi bundet i forbindelserne, hvilket svarer til, at alle brændstoffer behandles, som om den eneste virksomme del var kulstof, som fremført i Discussion Paper, hårdnakket forsvaret i Author Comments og endnu mere udtrykkeligt fremført i det endelige papir, med henvisning til [6], betegnet (JRC, 2007):

- *We also obtain the fossil CO_2 emissions avoided from the carbon processed in the harvested biomass to yield the biofuel. With these assumptions, we can compare the climatic gain of fossil fuel-derived CO_2 “savings”, or net avoided fossil CO_2 emissions, with the counteracting effect of enhanced N_2O release resulting from fixed N input. Our assumptions lead to expressions per unit mass of dry matter harvested in biofuel production to avoid fossil CO_2 emissions, “saved CO_2 ”, (M), and for “equivalent CO_2 ”, (M_{eq}), the latter term accounting for the global warming potential (GWP) of the N_2O emissions:*
11195
- 5) Equation 1 is incomplete
The referee correctly states that a comparison needs to be done on the basis of energy content per carbon content of fuels. In the revised version we acknowledge that and state that this ratio is virtually identical for the fuels under consideration.
S6593
- b) *We assume that CO_2 from combustion of biofuels is the same as “ CO_2 saved”, i.e. the emissions from fossil fuels that have been replaced. Both Leip (2007) and Anonymous (2007) note that this should be done in comparison to the fossil fuels replaced, in order to estimate the fossil CO_2 avoided. Using JRC (2007) – well-to-tank report – it is easy to show that the energy content of the fuels concerned per mass of C are almost identical (Ethanol 51.3, RME 48.6, Gasoline and Diesel 50 MJ/kg C). In the revised version of the manuscript we make this conversion explicit.*
S6597
- *We also obtain the fossil CO_2 emissions avoided from the carbon processed in the harvested biomass to yield the biofuel. With these assumptions, we can compare the climatic gain of fossil fuel-derived CO_2 “savings”, or net avoided fossil CO_2 emissions, with the counteracting effect of enhanced N_2O release resulting from fixed N input. Our assumptions lead to expressions per unit mass of dry matter harvested in biofuel production to avoid fossil CO_2 emissions, “saved CO_2 ”, (M), and for “equivalent CO_2 ”, (M_{eq}), the latter term accounting for the global warming potential (GWP) of the N_2O emissions. We derive M from carbon contained in biomass as the lower heat value per carbon, and consequently the CO_2 emissions per energy unit, are almost identical for the fossil fuels and biofuels discussed here (JRC, 2007):*
390

- An abridged analysis as presented above, yielding N/C ratios to indicate whether biofuels are GHG-positive or GHG-negative, can not replace a full life cycle assessment. 392

Samtidig angives følgende uafhængige papirværdier af C indholdet i biodiesel og bioethanol, beregnet af forfatterne:

- the average composition of the oil is adequately represented by the triglyceride of the dominant fatty acid, erucic acid, i.e. $(C_{22}H_{41}O_2)_3(C_3H_5)_3$, mol. wt. 1052, then
 C content of the oil by weight = $828/1052=0.787$ kg/kg. 11200/394
- C content of ethanol (C_2H_5OH) , mol. wt. 46) by weight= $24/46=522$ g/kg. 11201/394

Intetsteds i Discussion Paper, i Author Comments eller i det endelige papir nævnes noget som helst forbehold over for fremgangsmåden i forbindelse med andre biobrændstoffer, som kan bruges til køretøjer.

3.4.2. INDVENDING:

Det at bruge mængden af CO₂ besparelser i forbindelse med selve brugen af brændstoffer, altså nytteenergi og CO₂ udledning, som beregningsgrundlag er ganske hensigtsmæssigt.

Imidlertid bør ethvert rigtigt forsøg på at beregne CO₂ besparelser bygge på det virkelige nytteenergiindhold i det pågældende flydende biobrændstof og i det fossile brændstof, som erstattes, ud fra de virkelige virkningsgrader: erstatning af 1 liter fossilt brændstof fører til besparelser, som er lig med CO₂ udledningen fra 1 liter fossilt brændstof, hverken mere eller mindre.

Som nævnt i afsnit 3.3 bygger den sædvanlige fremgangsmåde, som ikke indregner mulige forskelle i virkningsgrader, på energiindhold i form af nedre brændværdi.

Papirtilgangen, som fører til papirværdierne af CO₂ besparelser bygger alene på C indholdet r_C , altså med fraregning af ikke blot mulige forskelle i virkningsgrad og hermed nytteenergiindhold, men også indholdet af andre grundstoffer og den kemiske energi i forbindelserne, svarende til, at alle brændstoffer behandles, som om den eneste virksomme del var kulstof.

Papiret fremfører ingen forbehold over for fremgangsmåden i forbindelse med andre biobrændstoffer, som kan bruges til køretøjer.

Som det fremgår af [6] og [11], hvoraf førstnævnte er selve papirhenvisningen, viser de forhold mellem energiindhold og C indhold, som er fremført i Author Comments, i virkeligheden en unøjagtighed: energiindholdet i bioethanol skulle være 2,6% højere, og energiindholdet i biodiesel skulle være 2,9% lavere for at stemme med de tilsvarende fossile brændstoffer.

Endvidere er papirværdien af C indholdet i biodiesel, som bygger på papirantagelsen om, at biodiesel fremstillet af rapsolie kan beskrives som estere af erucasyre, som har 22 C atomer svarende til papirsammensætningen $(C_{22}H_{41}O_2)_3(C_3H_5)_3$, 2,9% for høj, nemlig 78,7%, som det fremgår af [11]: gennemsnitslængden af de fedtsyrer, som danner rapsolie, er omkring 18 C atomer, svarende til den gennemsnitlige sammensætning $(C_{18}H_{33}O_2)_3(C_3H_5)_3$ og et C indhold på 77.0%, hvilket stemmer overens med [6] og andre kilder såsom [12] og [13].

Alt i alt betyder det, at papirenergiindholdet er omkring 2,5% for lavt for bioethanol og omkring 5% for højt for biodiesel. Ifølge [7] melder PPO køreere, at de kører lige så langt på

literen med PPO som med fossil diesel; dette svarer til et 5% højere nytteenergiindhold, svarende til energiindholdet ifølge papiret. Papirudbytterne af biodiesel og bioethanol fra afgrøderne forekommer ret høje, som det fremgår af [11]; dette behandles yderligere i afsnit 3.7.

Disse unøjagtigheder kan synes ubetydelige, men som det fremgår af [11], kan papirtilgangen føre til en betydelig undervurdering af energiindholdet, hvis den bruges i forbindelse med andre biobrændstoffer til køretøjer; energiindholdet i methan skulle sættes omkring 30% højere for at stemme overens med det tilsvarende fossile brændstof, benzin.

Det bemærkes, at papirantagelsen om den almindelige sammensætning af rapsolie er forældet: erucasyre er kun fremherskende i ældre rapssorter, og de fleste rapsfrø dyrket de seneste 30 år indeholder meget små mængder af erucasyre.

3.4.3. FØLGER OG FØLGESLUNINGER:

Det at bruge mængden af CO₂ besparelser i forbindelse med selve brugen af brændstoffer, altså virkelig nytteenergi og CO₂ udledning, som beregningsgrundlag er ganske brugbar.

Imidlertid bør ethvert rigtigt forsøg på at beregne CO₂ besparelser bygge på det virkelige nytteenergiindhold i det pågældende flydende biobrændstof og i det fossile brændstof, som erstattes, ud fra de virkelige virkningsgrader: erstatning af 1 liter fossilt brændstof fører til besparelser, som er lig med CO₂ udledningen fra 1 liter fossilt brændstof, hverken mere eller mindre.

Papirtilgangen, som fører til papirværdierne af CO₂ besparelser, bygger alene på C indholdet r_c , altså med fraregning af ikke blot mulige forskelle i virkningsgrad og hermed nytteenergiindhold, men også indholdet af andre grundstoffer og den kemiske energi i forbindelserne, svarende til, at alle brændstoffer behandles, som om den eneste virksomme del var kulstof.

Papirenergiindholdet er omkring 2,5% for lavt for bioethanol og omkring 5% for højt for biodiesel. Ifølge udbredt køreerfaring kan der køres lige så langt på literen med PPO som med fossil diesel; dette svarer til et 5% højere nytteenergiindhold, hvilket passer til energiindholdet ifølge papiret. Papirudbytterne af biodiesel og bioethanol fra afgrøderne forekommer ret høje.

Papiret fremfører ingen forbehold over for fremgangsmåden i forbindelse med andre biobrændstoffer, som kan bruges til køretøjer. Brugt i forbindelse med methan ville papirtilgangen føre til en undervurdering af energiindholdet på omkring 30%.

Papirantagelsen om sammensætningen af rapsolie er omkring 30 år forældet.

3.4.4. KILDER:

[6] EU Joint Research Centre: Well To Tank Reports, 2007.

Tilgængelig på: ies.jrc.ec.europa.eu/wtw.html

[7] DAJOLKA: Information: PPO koncept.

Tilgængelig på: www.dajolka.dk

[11] Cecilie & Jacob Bugge: Effective energy contents of different fuels, 2007.

Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/

[12] ETA Renewable Energies: Stationary Applications of Liquid Biofuels, 2004.

Tilgængelig på: ec.europa.eu/energy/res/sectors/bioenergy_publications_en.htm

[13] U.S. Department of Energy: Properties of Fuels, 2006.

Tilgængelig på: www.eere.energy.gov/afdc/, search for fueltable

3.5. TILSKRIVNINGEN AF AL N I AFGRØDERNE TIL BIOBRÆNDSTOFFERNE:

Papirforenklingen behandlet her er nøje knyttet til papirforenklingen behandlet i det foregående afsnit 3.3.

3.5.1. PAPIRFORENKLING OG PAPIRANTAGELSE:

En afgørende papirforenkling består i, at hele mængden af N i biobrændstofafgrøderne tilskrives de flydende biobrændstoffer i beregningen af N₂O udledninger fra biobrændstofremstilling af enhver slags overalt i verden, idet alle andre afgrødedele fraregnes. Dette udgør en afgørende begrænsning i den grundlæggende sunde papirtilgang, som består i at følge N indholdet for at beregne de særskilte bidrag af N₂O til GHG udledningerne.

Papirforenklingerne bygger på de afgørende papirforenklinger og den bagvedliggende papirantagelse, som er behandlet mere udførligt i afsnit 3.3, og særligt på den udtrykkelige fraregning af andre afgrødedele:

- *This analysis only considers the conversion of biomass to biofuel. It does not take into account the use of fossil fuel on the farms and for fertilizer and pesticide production, but it also neglects the production of useful co-products. Both factors partially compensate each other. This needs to be analyzed in a full life cycle assessment.* 11192/389
- *Here we will only consider the climatic effects of conversion of biomass to biofuel and not a full life cycle, leaving out for instance the input of fossil fuels for biomass production, on the one hand, and the use of co-products on the other hand.* 11195/390

Og samtidig synes papiret at anerkende den kendsgerning, at ligningerne, og hermed værdierne, følgerne og følgeslutningerne, gælder særskilt for hver enkelt af afgrødedelene, herunder resterne, imidlertid uden at erkende betydningen heraf med hensyn til andre afgrødedele (coproducts) anvendt uafhængigt af de flydende biobrændstoffer:

- *These equations are valid for all above-ground harvested plant material, and separately also for the products and residues, which are removed from the agricultural fields.* 11196/391

Og samtidig fastslår papiret udtrykkeligt, at den samlede mængde N i rapsfrø findes i den anden afgrødedel (coproduct), nemlig rapsfoderkagerne, hvorimod der grundlæggende slet ikke er nogen N i PPO/biodiesel:

- *the average composition of the oil is adequately represented by the triglyceride of the dominant fatty acid, erucic acid, i.e. (C₂₂H₄₁O₂)₃(C₃H₅), mol. wt. 1052, then C content of the oil by weight = 828/1052=0.787 kg/kg.* 11200/394
- *Oil content of original rapeseed = 45 % (450 kg/tonne), and non-oil components = 550 kg/tonne, of which*
 - *protein is 40 % (220 kg/tonne original rapeseed), with a C content of 510 g/kg;*
 - *the remainder (60%, 330 kg/tonne original rapeseed) is dominantly carbohydrate, (Colin Morgan, SAC Edinburgh, personal communication)* 11201/394

Og papiret fastslår udtrykkeligt, at der slet heller ikke er nogen N i bioethanol:

- C content of ethanol (C_2H_5OH , mol. wt. 46) by weight=24/46=522 g/kg. 11201/394

Og påstanden om den almindelige gyldighed af at fraregne andre afgrødedele (coproducts) bekræftes i Author Comments, hvor det åbenlyst påstås, at dyrkningen af biobrændstofafgrøder danner en særskilt gren af landbruget, almindeligvis uden brug af andre afgrødedele og udført som en udvidelse af det almindelige landbrug, hvilket er åbenlyst umuligt uden at opdyrke nyt land til at dyrke dem på:

- We (in Crutzen et al., 2007) assume that biofuel production is performed in addition to current agriculture, and therefore will be based on freshly formed reactive nitrogen. We are aware that the integration and optimization of processes is possible, including use of nitrogen in crops for further agricultural production (animal husbandry, manure application to replace further application of mineral fertilizer). But we assume biofuel production to occur under current agricultural practices, worldwide, and consider the subsequent fate of nitrogen a direct consequence of its first application. There may be delays, after the fertilizer N application, before further indirect emissions take place (Bakken & Bleken, 1998; Mosier & Kroeze, 2000), but nonetheless there is a link, and we think it desirable to include these later emissions in our overall calculation. S5153
- 3) Co-products cannot be ignored
Certainly the N content of biofuels is low; however, this is not relevant. What is relevant is the fact that a large amount of reactive nitrogen is used in the production of the biofuel crop. If biofuels are grown we should not assume, without any other knowledge, that N-rich byproducts such as oilseed cake will substitute for similar materials currently produced elsewhere. Only such a replacement would allow accounting for the N_2O emissions elsewhere than in the biofuel production. The revised text attempts to accommodate that issue. S6593
- a) We assume that biofuel production requires fresh reactive nitrogen, i.e. mineral fertilizer only. Leip (2007) argues that, under current agricultural practice and probably also under a future extension of biofuels, sufficient manure will be available to provide approximately 20% of N needed for all crop production from livestock manure. This could potentially decrease mineral fertilizer requirement by 20%.
While it may be useful to account for manure for current systems and possibly also in the future, at the same time we observe a spatial and organizational separation of animal production and biofuel production in many places where industrial livestock production is practiced. Even if there is a flow of manure nitrogen back into fields to replace mineral fertilizer, mineral fertilizer will remain clearly the largest fertilizer source – as may also be seen by fertilizer industry's prospect of increased production due to biofuel production. For that reason we have – for the main line of argument – remained with our original figures. S6597

Papiret fremstiller endvidere rapsfrø som en særligt tvivlsom biobrændstofafgrøde på grund af dens høje N indhold, og dens fremme i Europa nævnes særskilt:

- The effect of the high nitrogen content of rapeseed is particularly striking: it offsets the advantages of a high carbon content and energy density for biodiesel production. World-wide, rapeseed is the source of >80% of bio-diesel for transportation, and has been particularly promoted for this purpose in Europe. For bio-diesel derived from rapeseed, this analysis indicates that the global warming by N_2O is

on average about 1.0–1.7 times larger than the quasi-cooling effect due to “saved fossil CO₂” emissions.

11197/392

Papiret fremstiller endvidere udtrykkeligt energiplanter og oliepalme som gunstigere på grund af deres lavere N indhold, uden noget forbehold over for opdyrkningen af nyt land at dyrke dem på:

– More favourable conditions for bio-energy production, with much lower nitrogen to dry matter ratios, resulting in smaller N₂O emissions, exist for special “energy plants”, for instance perennial grasses (Christian et al., 2006) such as switch grass (*Panicum virgatum*) and elephant grass (*Miscanthus × giganteus* hybrid), with a r_N of 7.3 g N/kg dry matter. The production of biofuel from oil palm (Wahid et al., 2005), with a r_N of 6.4 g N/kg dry matter, may also have moderately positive effects on climate. Other favourable examples are ligno-cellulosic plants, e.g. eucalyptus, poplar and willow.

11198

– More favourable conditions for bio-energy production, with much lower nitrogen to dry matter ratios (Tillman et al., 2006), resulting in smaller N₂O emissions, exist for special “energy plants”, for instance perennial grasses (Christian et al., 2006) such as switch grass (*Panicum virgatum*) and elephant grass (*Miscanthus × giganteus* hybrid), with a r_N of 7.3 g N/kg dry matter. The production of biofuel from palm oil, with a r_N of 6.4 g N/kg dry matter (Wahid et al., 2005), may also have moderately positive effects on climate, viewed solely from the perspective of N₂O emissions. Other favourable examples are ligno-cellulosic plants, e.g. eucalyptus, poplar and willow.

392

Og fraregningen af andre afgrødedele (coproducts), som fører til, at al N i biobrændstofafgrøder tilskrives de flydende biobrændstoffer i beregningen af N₂O udledninger som følge af biobrændstofremstilling, bekræftes udtrykkeligt i Author Comments, med afvisning af hver eneste fremførte indvending og med påstand om, at tildelingen af N₂O udledninger er et retligt spørgsmål, hvilket bygger på den uforbeholdne påstand, at de andre afgrødedele (byproducts) bør fraregnes, fordi det ikke kan tages for givet, at de vil erstatte andre foderafgrøder, så det blot er en mulighed, der kan virkeliggøres i fremtidens landbrug og derfor er medtaget i følsomhedsanalysen i Table 2 i det endelige papir, lige som brugen af husdyrgødning er det:

c) We assume that biofuel production is responsible for N₂O emissions from fixed N specifically converted from atmospheric N for its production, even if emissions happen in subsequent stages far from the production site. Until proven otherwise we do not account for benefits and/or replacement of other crops due to biofuel production residues (as e.g. in cattle farms using ethanol distillation residues as feed). This is in stark contrast to the point made by referee #2, that biofuels should not be blamed for fertilizer N as the N is used elsewhere and is not contained in the biofuel.

The issue of appropriate accounting of N₂O emissions to the “polluter” has also been brought up by Smeets et al. (2007). These correspondents refer to the use of byproducts of biofuel production by animal husbandry, and claim that N₂O related to such by-products should not be attributed to biofuel, but to animal production. Eventually here we are moving into legal issues rather than scientific. Who is responsible for the release of a trace gas? Can we safely assume – without prior knowledge – that biofuel by-products will indeed replace agricultural crops previously produced for animal feeds? Ammann et al. (2007) argue on the same issue, just accounting N₂O emissions separately for the subsequent

cycles reactive nitrogen takes in the environment. We have covered this in the specific response to these authors.

Additionally the discussion is reflected in the revised manuscript, where we note that we neglect the potential of byproducts to replace other animal feed crops (and the associated N₂O emissions), as they cannot be taken for granted on the global scale. S6597-S6598

Den uforbeholdne afsluttende udtalelse i papirafsnit 3, N₂O release versus CO₂ saved in bio-fuels, fremført i Discussion Paper,

- *Note that our analysis only considers the conversion of biomass to biofuels, emphasizing the role of N₂O emissions. It does not take into account the supply of fossil fuel for farm machinery or fertilizer production; on the other hand it also neglects the production of useful co-products, which partially compensate for each other (see for instance Hill et al., 2006, for corn ethanol).* 11197

er yderligere udbygget og fremhævet i det endelige papir med yderligere uforbeholdne påstande, nemlig at energiindholdet i andre afgrødedele (coproducts) udlignes af et yderligere energiforbrug til at fremstille dem, og at det ikke kan tages for givet, at andre afgrødedele (co-products) overhovedet bruges:

- *Note that our analysis only considers the conversion of biomass to biofuels, emphasizing the role of N₂O emissions. It does not take into account the supply of fossil fuel for fertilizer production, farm machinery and biofuel process facility, which require a considerable fraction of the energy gained (Hill et al., 2006). Furthermore, we assume that biofuel production is based on mineral fertilizer only (substitution of manure for synthetic fertilizer would offset our result by the percentage of synthetic fertilizer that is not used). The energy content gained from by-products will largely be offset from additional energy needed to produce it (Hill et al., 2006), here we also neglect its potential to replace other animal feed crops (and the associated N₂O emissions). We are aware that integrated processes exist which better connect biofuel production with animal husbandry, but we believe this cannot be taken for granted on a global scale.* 391

3.5.2. INDVENDING:

Papirforenklingen, som tilskriver de flydende biobrændstoffer hele mængden af N i biobrændstofafgrøder i beregningen af N₂O udledninger, ville kun være gyldig, hvis alle andre afgrødedele i forbindelse med alle biobrændstoffer fremstillet overalt på jorden bare blev smidt væk som affald og gik tabt på en måde, som førte til de samme N₂O udledninger som antaget i papiret; papirforenklingen udgør en afgørende begrænsning i den grundlæggende og sunde papirtilgang med at følge N indholdet for at beregne det særskilte bidrag fra N₂O til GHG udledningerne.

Det er åbenlyst, at papirforenklingen indebærer den tilsvarende almene vildfarelse at tilskrive olien/ethanolen hele mængden af N i afgrøder, som bruges til fremstilling af olie og ethanol (alkohol), i forbindelse med beregning af N₂O udledninger fra landbruget.

I verden uden for storbyerne bruges andre afgrødedele helt bestemt i ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, modsat papirantagelsen.

Der kan være forskel på brugen af andre afgrødedele imellem forskellige biobrændstofafgrøder, imellem forskellige former for landbrug og imellem forskellige lande; og hver eneste brug af andre afgrødedele fører til en tilskrivning af N, som er grundlæggende forskellig fra papirværdierne; og brugen af andre afgrødedele fra raps, som i papiret fremstilles som den mest tvivlsomme afgrøde, står i stærkest modsætning til papirforenklingen.

Den udtrykkelige og ubetingede papirpåstand, at brugen af andre afgrødedele ikke kan tages for givet, blivet i virkeligheden drejet til en meget stærkere underforstået papirpåstand, at det kan tages for givet, at andre afgrødedele ikke bruges: det er det egentlige grundlag for papirberegningerne.

I modsætning til papirpåstanden er der udbredt anvendelse af disse afgrødedele som kraftfoder til at hæve N indholdet i kraftfoderdelen af foderet op over det, som findes i kornsorterne, herunder majs; sådanne kraftfodere udgør en vigtig del af højtydende husdyravl i mange lande, og med en voksende efterspørgsel på kød på verdensplan, vil brugen og ydeevnen af husdyravl vokse, og det vil brugen af andre kraftfodere end kornsorterne, herunder majs, også; og kraftfodere såsom sojaskrå udgør allerede en vigtig vare i verdenshandelen med foderstoffer.

Ud over brugen som kraftfodere kan rapskager/piller og bærmøse bruges som grøngødning, og særligt rapskager/piller kan bruges som bændsel, uafhængigt af brugen af afgrøderne som flydende biobrændstoffer.

Halm kan bruges til landbrugsmæssige formål såsom strøelse/foder, eller som brændstof, uafhængigt af brugen af hovedafgrøden; visse mængder bør nedpløjes som jordforbedring.

I modsætning hertil er der i verden uden for storbyerne ikke nogen alment anerkendt anvendelse for andre afgrødedele i forbindelse med energiplanter, som i papiret fremstilles som mere gunstige sammen med oliepalme, i modsætning til biobrændstofafgrøderne, som fremstilles som tvivlsomme.

Og som det fremgår af [14], er den uforbeholdne papirfremstilling af oliepalmen som mere gunstig særligt uheldig, uden nogen forbehold omkring opdyrkning af nyt land at dyrke den på, særligt uheldig og uden grundlag i verden uden for storbyerne.

Betydningen af brugen af andre afgrødedele kan påvises med følgende tilfælde:

Tilfælde 3.5.2.1: PPO og foderkager fremstillet af rapssfrø i Danmark:

I Danmark indgår raps altid i sædskifte, hvor den udgør en værdifuld vekselafrøde, almindeligvis dyrket hvert femte år, og koldpresningen af PPO giver omkring 1 del PPO og 2 dele foderkager klar til brug uden nogen yderligere forarbejdning, og foderkagerne udgør i sig selv en anerkendt værdifuld foderafgrøde, i form af et kraftfoder, rigt på letoptageligt protein og fedt og med tre gange så højt proteinindhold som hvede; og sædskiftet begrænser forsyningen, så den aldrig kan overstige efterspørgslen på sådanne fodere: brugen af kraftfodere med højt N indhold er afgørende for de høje ydelser, som opnås i dansk husdyravl.

Ifølge Sheet E i [1], på grundlag af [15], kommer næsten 2/3 af den samlede mængde af N i kraftfoder anvendt i dansk husdyravl fra andre kraftfodere end korn, med andre ord næsten det dobbelte af mængden af N i foderkorn, som udgør omkring 80% af den samlede mængde korn, som dyrkes i Danmark. Og selv efter en 44% stigning i rapssdyrkingen fra 2006

til 2007 ifølge [16], dækker de nuværende mængder af rapskager kun omkring 10% af den samlede N mængde i sådanne kraftfodere anvendt i Danmark; mere end 70% bliver indført, og indført sojaskrå alene bidrager med omkring 60%.

Og koldpresningen af olie som mad eller PPO sammen med rapskager som foder er en naturlig del af dansk landbrug, idet den foregår på gårde og danner en naturlig del af fremstillingsvirksomheden i foderstofvirksomhederne såsom [9].

Og alt N i rapsfrøene findes i rapsfoderkagerne, som er klar til brug uden yderligere forarbejdning, hvorimod PPO grundlæggende slet ikke indeholder N. Det betyder, at uanset hvor meget rapsdyrkingen forøges, kan den samlede mængde af N, som høstes med rapsfrøene bruges i dansk husdyravl som foderkager, umiddelbart sammenlignelige med enhver hel foderafgrøde, og fuldstændig uafhængigt af brugen af rapsolie, hvadenten det er som madolie eller som PPO.

Og i Danmark anerkendes halm i stigende grad som en vigtig vedvarende energikilde, som en nutidig kilde til fast biobrændsel, og som en mulig fremtidig kilde til flydende biobrændstoffer.

De følgende værdier af optagelighed af N målt i %, og de tilsvarende afledte værdier af NUE_D/e_D = fordøjelig N udnyttelsesgrad, beregnet for gennemsnit af danske jordtyper som beskrevet i Sheet B i [1], gælder en række mad/foderafgrøder egnet til flydende biobrændstoffer samt normaludbytte permanent høg/græs, som er undtaget fra papirværdien af verdensgennemsnittet, når N indholdet i halm/stængler udelades, og forfrugt værdien tilskrives den afgivende afgrøde, som den selvfølgelig bør, idet værdierne af $\langle NUE_D \rangle / \langle e_D \rangle$ er vægtede gennemsnit for alle danske jordtyper, og idet værdierne af $NUE_{2/3D}/e_{2/3D}$ er gennemsnittene for den bedste 2/3 af danske jorde, hvor højværdiafgrøder såsom raps, brødhvede og majs fortrinsvis dyrkes:

Afgrøde	Vinter raps, Olie/foder		Vinter hvede, mad/foder	Vinter hvede, brød	Vinter byg, foder	Majs, kolber, mad/foder	Græs-høg, permanent	Græs, permanent
Afgrødedel	Oil	Foderkage	Hel afgrøde	Hel afgrøde	Hel afgrøde	Hel afgrøde	Hel afgrøde	Hel afgrøde
Optagelighed af N in %	—	84	67	68,3	65,8	61,5	66,1	78,4
$\langle NUE/e \rangle$	0	0,71	0,64	0,54	0,6	0,6	0,44	0,81
$\langle NUE_D/e_D \rangle$ i % af dansk foder hvede	—	0.60	0,43	0,37	0,39	0,37	0,29	0,64
	—	140%	100%	86%	91%	86%	67%	149%
$NUE_{2/3}/e_{2/3}$	—	0,77	0,7	0,58	0,64	0,65	0,44	0,81
$NUE_{2/3D}/e_{2/3D}$ i % of dansk foder hvede	—	0,65	0,47	0,40	0,42	0,40	0,29	0,64
	—	138%	100%	85%	89%	85%	62%	136%

Som det fremgår, har foderkager fra rapsfrø sammen med frisk græs en højere optagelighed af N end nogen af de andre fodere, og den højeste fordøjelig N udnyttelsesgrad sammen med frisk græs, 138 - 140% af værdien for mad/foderhvede, 154 - 162% af værdierne for de andre kornsorter og 207 - 224% af værdien for hør. Det betyder, at hver enhed af gødning N giver 23 - 100% mere optagelig N i rapsfoderkager end i andre hele foderafgrøder pånær frisk græs, uanset at PPOen anvendes til ikke landbrugsmæssige formål.

Og som det fremgår, har græshø betydeligt lavere optagelighed af N end nogen af de afgrøder, der er egnet til flydende biobrændstoffer. Det betyder, at græs kun har en høj optagelighed af N, når det bliver afgræsset eller brugt friskt: når det bliver lavet til en holdbar afgrøde, som er let at oplagre, svarende til de afgrøder, der er egnet til flydende biobrændstoffer, har det en betydeligt ringere optagelighed af N.

I verden uden for storbyerne ville det at tilskrive olien/ethanolen (alkoholen) hele mængden af N i afgrøder, som bruges til fremstilling af olie og ethanol, sådan som papirforenklingen indebærer, føre til den åbenlyse vildfarelse at tilskrive planter i andre lande hele mængden af N i indførte kraftfodere anvendt i dansk husdyravl, og hermed tilskrive dyrkningen af planter i andre lande det meste af N₂O udledningerne fra dansk landbrug, hvoraf det meste skyldes husdyrgødning, og hermed nedsætte de N₂O udledninger, som tilskrives dansk landbrug til de mængder, som alene skyldes planteavl.

Tilfælde 3.5.2.2: PPO og pressekager fremstillet fra Jatropha i Tabakoro, Sikasso, Mali:

Jatropha buskene dyrkes uden nogen forsyning af gødning og energi i landsbyen Tabakoro, Sikasso Region, Mali, og skaber hermed N gødning i stedet for at bruge det. Endvidere findes hele mængden af N i frøene i pressekagerne/pillerne, som bruges som grøngødning til forbedring af jordens frugtbarhed, og i bundfaldet, som bruges til sæbefremstilling.

Tilfælde 3.5.2.3: Biodiesel og foder fremstillet af rapsfrø i Danmark:

De væsentligste forskelle fra tilfælde 3.5.2.1 består i, at energiforbruget, fra jord til hjul, er betydeligt større for biodiesel end for PPO, at fremstillingen er mindre egnet til små enheder såsom gårde, og at rapsolien kan være varmpresset/udtrukket og hermed give større mængder af olie og mindre mængder af mindre værdifulde foderkager/skrå med mindre olie, omend med en begrænset forskel mellem de endelige mængder af PPO og biodiesel, som det fremgår af [11]. Men al N findes stadig i rapsfoderkagerne, hvorimod biodiesel grundlæggende slet ikke indeholder N. Og halmen er stadig en uafhængig afgrødedel.

Det betyder, at hele mængden af N høstet med rapsfrøene vil blive brugt i husdyravl lige som enhver anden foderafgrøde, uden yderligere forarbejdning, fuldstændig uafhængigt af brugen af biodiesel.

Tilfælde 3.5.2.4: PPO/biodiesel fremstillet af rapsfrø med andre anvendelser for rapskager/piller:

Med deres høje indhold af protein og energi kan rapskager/piller anvendes til en række formål, uden yderligere forarbejdning, fuldstændig uafhængigt af brugen af rapsolien som PPO eller biodiesel, med halm som en uafhængig tillægsafgrøde.

Anvendt som grøngødning vil N indholdet i rapskagerne/pillerne, som udgør hele mængden af N i afgrøden, blive ført tilbage til jorden på en måde, som svarer til andre organiske gødning-

ger, hvorved behovet for ny N kunstgødning mindskes, og de kan spredes på en måde svarende til fast N kunstgødning.

Den mængde N kunstgødning, som kan spares, afhænger af N udnyttelsesgraden af grøngødningen i forhold til N kunstgødning. Indtil videre er der kun medtaget få bestemte værdier af N udnyttelsesgrad for grøngødning i [2], nemlig kartoffelsaft med 50% og grønpillesaft med 40%, hvoraf sidstnævnte også er den værdi, som anvendes til organisk gødning i almindelighed; værdierne for forskellige slags husdyrgødning ligger mellem 45% og 85%.

Det er klart, at N udnyttelsesgraden afhænger af, hvornår grøngødningen spredes. Almindelig grøngødning, som består af planterester og efterafgrøder med lavt til middel N indhold, og som almindeligvis spredes eller nedpløjes i forbindelse med høst eller såning, spredes ofte alt for tidligt til, at den efterfølgende afgrøde kan få fuldt udbytte af den. Lige som N kunstgødning kan rapskager/piller spredes på den tid, hvor den efterfølgende afgrøde vil få det størst mulig udbytte.

Som det fremgår af [17], synes N udnyttelsesgraden af planterester også at afhænge af deres sammensætning og/eller N indhold: ifølge [17] er den målte N udnyttelsesgrad for rishalm med lavt N indhold, som måske kan sammenlignes med halm fra raps og korn, 33%, medens den målte N udnyttelsesgrad for risklid med højt N indhold, som måske kan sammenlignes med rapskager/piller, er 73%

Derfor er det muligt, at N udnyttelsesgraden af rapskager/piller kan være meget højere end den almindelige N udnyttelsesgrad af planterester på 40%, måske så høj som 70%.

Anvendt til ikke landbrugsmæssige formål, herunder energiformål såsom brændsel til stokerfyr, vil N indholdet i rapskagerne/pillerne, som udgør hele mængden af N i afgrøden, gå tabt for det landbrugsmæssige kredsløb og hermed svare til papirantagelsen, men tabet af N, som skal erstattes, vil udelukkende være forårsaget af slutbrugen af rapskagerne/pillerne og hermed være fuldstændig uafhængigt af anvendelsen af rapsolien som PPO/biodiesel eller til andre formål; rapskager/piller bruges allerede i stokerfyr i Danmark, og der findes endda sammensatte anlæg, hvor koldpresningen af PPO til andre formål styres af varmebehovet, som beskrevet i [10].

Som det fremgår af [11], har rapskager/piller et lidt højere energiindhold og et lavere vandindhold end træ, og prislejet for træpiller i Danmark er blevet så højt, at der ville være et kæmpestort levedygtigt marked for ethvert overskud af rapskager/piller.

Tilfælde 3.5.2.5: Bioethanol og bærme fremstillet af kornsorter:

Til forskel fra raps kan kornsorter såsom hvede, byg og majs dyrkes uden sædskifte, i nogle tilfælde adskillige år i træk; og selv med sædskifte kan forskellige kornsorter dyrkes til bioethanolfremstilling adskillige år i træk.

Det betyder, at mængderne af den anden afgrødedel i form af bærme (distillers grain), enten i rå form som frisk bærme (wet distillers grain) WDG, eller i tørret form som tørret bærme (dried distillers grain with/without solubles) DDGS/DDG, som alle udgør fodere med højere fordøjelighed end de tilsvarende hele afgøder, kan overstige efterspørgslen for sådant foder i nogle lande; i Danmark udgør mask (brewers grain) og bærme tilsammen mindre end 2% af N indholdet i kraftfoder anvendt i dansk husdyravl, så der er plads til en betragtelig fremstilling af bioethanol sammen med bærme som foder, selv med en betydelig stigning i fremstillingen af PPO/biodiesel sammen med rapsfoderkager.

Al N findes i bærmø, medens bioethanolen grundlæggende slet ikke indeholder N. Det betyder, at den samlede mængde af N høstet med kornsorten kan anvendes uafhængigt af bioethanolen, som foder i husdyravl, som grøngødning eller til andre formål. Tørringen af DDGS eller DDG kræver energiforbrug, medens WDG er klar til brug uden nogen yderligere forarbejdning.

Anvendt som foder er WDG, DDG og særligt DDGS anerkendte kraftfodere, særligt i lande med en betragtelig fremstilling af bioethanol, som det fremgår af [18] og [19]. Og al N findes i bærmø, hvorimod bioethanol grundlæggende slet ikke indeholder N.

Det betyder, at hele mængden af N høstet med kornsorterne vil blive brugt i husdyravl som enhver anden hel afgrøde, helt uafhængigt af brugen af bioethanol, op til den grænse, som efterspørgslen sætter.

Anvendt som grøngødning vil N indholdet i bærmø, som udgør den samlede mængde af N i afgrøden, blive ført tilbage til jorden på en måde, som svarer til andre organiske gødninger, hvorved behovet for ny N kunstgødning mindskes; WDG kan spredes lige som gylle, medens DDGS og DDG kan spredes lige som fast N kunstgødning.

Den mængde N kunstgødning, som kan spares, afhænger af N udnyttelsesgraden af grøngødningen i forhold til N kunstgødning.

Som for rapskager/piller er det tænkeligt, at N udnyttelsesgraden af bærmø er 70% i modsætning til den almindelige N udnyttelsesgrad af planterester på 40%.

Anvendt til ikke landbrugsmæssige formål, herunder energiformål såsom brændsel til stokerfyr, vil N indholdet i bærmø, som udgør hele N indholdet i afgrøden, gå tabt for det landbrugsmæssige kredsløb og hermed svare til papirantagelsen, men tabet af N, som skal erstattes, vil udelukkende være forårsaget af slutbrugen af bærmø og hermed være fuldstændig uafhængigt af anvendelsen af bioethanolen.

Det er klart, at anvendelsen til energiformål såsom brændsel til stokerfyr kan være tvivlsom, fordi den er begrænset til tørret bærmø, som kræver energiforbrug til tørringen; det bør dog bemærkes, at denne anvendelse betragtes som brugbar i [6], som papiret henviser til: ifølge [6] har DDGS endda en højere Energy Credit som brændsel end som foder.

Tilfælde 3.5.2.6: Flydende biobrændstoffer uden brug af andre afgrødedele/rester:

Hvis der ikke er nogen anvendelse for andre afgrødedele, med andre ord, hvis resterne fra biobrændstoffremstilling simpelthen smides væk som affald, vil deres N indhold, som udgør hele mængden af N i afgrøden, vitterlig gå helt tabt for det landbrugsmæssige kredsløb uden at finde anvendelse andetsteds.

Det er klart, at i forbindelse med biobrændstofvirkosomheder uden for landbruget kan det forekomme, at resterne bortskaffes som industriaffald i stedet for at tilbageføres til landbruget, især i mindre miljøansvarlige dele af verden, og især i forbindelse med mindre brugbare afgrødedele som dem fra energiplanter.

Simpelthen at smide rester, og endda brugbare afgrødedele, væk som affald i marken i stedet for at bruge dem som grøngødning er utænkeligt i forbindelse med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, særligt i de mest miljøbevidste dele af verden; det kan måske forekomme i en vis udstrækning i forbindelse med mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift, især i

mindre miljøbevidste dele af verden, og især i forbindelse med mindre brugbare afgrødedele som dem fra energiplanter. Denne, og kun denne, ret usædvanlige forvaltning af afgrøderester svarer til papirforenklingen.

3.5.3. FØLGER OG FØLGESLUTNINGER:

Den udtrykkelige papirpåstand, at brugen af andre afgrødedele ikke kan tages for givet, blevet i virkeligheden drejet til den meget stærkere underforstået papirpåstand, at det kan tages for givet, at andre afgrødedele ikke bruges: det er det egentlige grundlag for papirberegningerne.

I den virkelige verden uden for storbyerne findes hele N indholdet i afgrøder til flydende biobrændstoffer i de andre afgrødedele, og afhængigt af brugen af disse andre afgrødedele bør alt eller noget af N indholdet og de tilsvarende N_2O udledninger tilskrives disse andre afgrødedele i stedet for det flydende biobrændstof, i overensstemmelse med den grundlæggende papirtilgang med at følge N indholdet for at beregne det særskilte bidrag af N_2O til GHG udledningerne; det gælder også halm, som kan bruges som strøelse/foder eller brændsel, bortset fra en vis mængde, som bør nedpløjes for at forbedre jorden.

Som det fremgår af i tilfælde 3.5.2.1, udgør foderkager fremstillet sammen med PPO af rapsfrø i Danmark en anerkendt og værdifuld foderafgrøde i sig selv, et kraftfoder med et højere udbytte af fordøjeligt N end nogen kornsort anvendt som hel afgrøde til foder, og et kraftfoder, som aldrig kan imødekomme efterspørgslen, men kun mindske mængden af tilsvarende indførte kraftfodere. Følgelig bør hele mængden af N i afgrøden og hermed hele N_2O udledningen fra rapsdyrkning tilskrives foderkagerne.

Det betyder, at PPO fremstillet sammen med foderkager i Danmark ikke bør tilskrives nogen del af N_2O udledningen ved rapsdyrkning.

Det er klart, at det samme gælder for PPO fremstillet sammen med foderkager i andre lande, i den udstrækning mængden af foderkager imødekommer efterspørgsel på kraftfoder.

I verden uden for storbyerne ville det at tilskrive olien/ethanolen (alkoholen) hele mængden af N i afgrøder, som bruges til fremstilling af olie og ethanol, hvilket papirforenklingen indebærer, føre til den åbenlyse vildfarelse at tilskrive dyrkningen af planter i andre lande hele N indholdet i indførte kraftfodere, som bruges i dansk husdyravl, og hermed tilskrive dyrkningen af planter i andre lande det meste af N_2O udledningerne fra dansk landbrug, hvoraf det meste skyldes husdyrgødning, og hermed nedsætte de N_2O udledninger, som tilskrives dansk landbrug til de mængder, som alene skyldes planteavl.

Som det fremgår af tilfælde 3.5.2.2, bruges der ingen gødnings N til at dyrke *Jatropha* i landsbyen Tabakoro, Sikasso Region, Mali. Følgelig fører dyrkningen af *Jatropha* og dens anvendelse til PPO og andre formål til en mindskning af den mængde N, som skal tilføres jorden, hvilket igen fører til en mindskning af den samlede N_2O udledning fra jorden i forhold til enhver anden landbrugsmæssig brug.

Det betyder, at PPO fremstillet fra *Jatropha* i Tabakoro bør tilskrives en N_2O besparelse.

Det er klart, at det samme gælder PPO fremstillet af *Jatropha* og adskillige andre olieplanter, som dyrkes på tilsvarende måde i mange andre lande rundt omkring på jorden.

Som det fremgår af tilfælde 3.5.2.3, udgør foderkager fremstillet sammen med biodiesel af rapsfrø i Danmark en foderafgrøde i sig selv. Følgelig bør hele mængden af N i afgrøden og den samlede N_2O udledning fra rapsdyrkning tilskrives foderkagerne.

Det betyder, at biodiesel fremstillet sammen med foderkager i Danmark ikke bør tilskrives nogen del af N_2O udledningen ved rapsdyrkning.

Det er klart, at det samme gælder biodiesel fremstillet sammen med foderkager i andre lande, i den udstrækning mængden af foderkager imødekommer efterspørgsel på kraftfoder.

Som det fremgår af tilfælde 3.5.2.4, bliver rapskager til andre formål fremstillet sammen med PPO/biodiesel i Danmark enten ført tilbage til jorden som grøngødning eller anvendt til andre formål såsom fast biobrændsel. I førstnævnte tilfælde bør den virksomme del af N, som tilbageføres til jorden, og den tilsvarende N_2O udledning udelades fra de mængder, som tilskrives PPO/biodieselen; i sidstnævnte tilfælde bør hele mængden af N i afgrøden og hermed hele N_2O udledningen tilskrives anvendelsen til andre formål.

Det betyder, at kun en vis del af N_2O udledningen ved rapsdyrkning bør tilskrives PPO/biodiesel fremstillet sammen med rapskager/piller anvendt som grøngødning i Danmark.

Det er klart, at det samme gælder PPO/biodiesel fremstilles sammen med rapskager/piller anvendt som grøngødning i andre lande

Det betyder, at ifølge den grundlæggende papirtilgang med at følge N indholdet for at beregne det særskilte bidrag af N_2O til GHG udledningerne bør PPO/biodiesel fremstillet sammen med rapskager/piller anvendt til andre formål såsom fast biobrændsel i Danmark ikke tilskrives nogen del af N_2O udledningerne ved rapsdyrkning; i stedet bør N_2O udledningerne tilskrives disse andre formål og bedømmes selvstændigt.

Det er klart, at det samme gælder PPO/biodiesel fremstillet sammen med rapskager/piller anvendt til andre formål såsom fast biobrændsel i andre lande.

Som det fremgår af tilfælde 3.5.2.5 kan bæreme fremstillet sammen med bioethanol af kornsorter anvendes som foder med højere fordøjelighed end den tilsvarende hele afgrøde, i det mindste op til de mængder, som imødekommer efterspørgslen på sådanne kraftfodere, eller det kan tilbageføres til jorden som grøngødning, eller det kan anvendes til andre formål såsom fast biobrændsel. I førstnævnte tilfælde bør den samlede mængde N i afgrøden og hermed den samlede N_2O udledning fra dyrkning af kornsorter tilskrives bæreme; i det andet tilfælde bør den virksomme del af N, som tilbageføres til jorden, og den tilsvarende N_2O udledning udelades fra de mængder, som tilskrives bioethanolen; i det tredje tilfælde bør al N i afgrøden og hermed hele N_2O udledningen fra dyrkning af kornsorter tilskrives anvendelsen til andre formål.

Det betyder, at ingen del af N_2O udledningen ved dyrkning af kornsorter bør tilskrives bioethanol fremstillet sammen med bæreme anvendt som foder.

Det betyder, at kun en vis del af N_2O udledningen ved dyrkning af kornsorter bør tilskrives bioethanol fremstillet sammen med bæreme anvendt som grøngødning.

Det betyder, at ifølge den grundlæggende papirtilgang med at følge N indholdet for at beregne det særskilte bidrag af N_2O til GHG udledningerne bør bioethanol fremstillet sammen med bæreme anvendt til andre formål såsom fast biobrændsel ikke tilskrives nogen del af N_2O udledningen ved dyrkning af kornsorter; i stedet bør N_2O udledningerne tilskrives disse andre formål og bedømmes selvstændigt.

I modsætning hertil gælder det, som det fremgår af tilfælde 3.5.2.6, at hvis andre afgrødedele ikke bliver brugt, kan hele N indholdet i afgrøden vitterlig gå fuldstændig tabt for det landbrugsmæssige kredsløb uden at finde anvendelse andetsteds, enten som industriaffald bortskaffet af biobrændstofvirksomheder uden for landbruget eller smidt væk i marken uden at blive brugt som grøngøning.

Det er klart, at i forbindelse med biobrændstofvirksomheder uden for landbruget kan det forekomme, at resterne bortskaffes som industriaffald i stedet for at tilbageføres til landbruget, især i mindre miljøansvarlige dele af verden, og især i forbindelse med mindre brugbare afgrødedele som dem fra energiplanter.

Simpelthen at smide rester, og endda brugbare afgrødedele, væk som affald i marken i stedet for at bruge dem som grøngødning er utænkeligt i forbindelse med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, særligt i de mest miljøbevidste dele af verden; det kan måske forekomme i en vis udstrækning i forbindelse med mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift, især i mindre miljøbevidste dele af verden, og især i forbindelse med mindre brugbare afgrødedele som dem fra energiplanter. Denne, og kun denne, ret usædvanlige forvaltning af afgrøderester svarer til papirforenklingen.

Følgelig er papirforenklingen, som tilskriver de flydende biobrændstoffer hele mængden af N i biobrændstofafgrøder og hele den tilsvarende mængde af N_2O udledninger, en åbenlys vildfarelse.

I stedet bør tilskrivningen af N_2O udledninger afhænge af anvendelsen, hvis der er nogen, af de andre afgrødedele/rester.

I alle tilfælde af ansvarlig og dygtig landbrugsdrift bør flydende biobrændstoffer ikke tilskrives nogen del, eller bør kun tilskrives en vis del, af N_2O udledningerne ved dyrkning af afgrøderne.

Endvidere bør flydende biobrændstoffer fremstillet fra afgrøder dyrket uden anvendelse af gødning udefra tilskrives N_2O besparelser.

Papirforenklingen er kun berettiget, når andre afgrødedele/rester smides væk som affald, hvilket mest sandsynligt vil forekomme i forbindelse med mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift og i forbindelse med energiplanter.

Og den fulde virkning af papirforenklingen optræder kun, hvis de andre afgrødedele/rester smides væk som affald i marken uden at have nogen virkning som grøngødning.

Som det fremgår, er det i den irkelige verden uden for storbyerne mere sandsynligt, at energiplanter, som i papiret fremstilles som mere gunstige sammen med oliepalme, bidrager med N_2O udledninger svarende til deres N indhold, med andre ord en tilskrivning af N og N_2O udledninger svarende til papirforenklingen, i modsætning til biobrændstofafgrøderne, som i papiret fremstilles som tvivlsomme.

Og som det fremgår af [14], er den uforbeholdne papirfremstilling af oliepalmen som mere gunstig særligt uheldig og uden grundlag i den virkelige verden uden for storbyerne, fordi den stigende tilplantning med oliepalmen, af alle planter, nu er en af hovedårsagerne til ødelæggelse af regnskov og dyreliv.

I stedet for at afstedkomme større opmærksomhed på den samlede anvendelse af afgrøder og på miljøvirkningerne af hver enkelt afgrødedel og hermed støtte mere ansvarlig forvaltning af alle afgrødedele, og hermed bidrage til nedsættelse af N_2O udledninger og andre miljøvirkninger over hele verden af landbrug i almindelighed og af flydende biobrændstoffer i særdeleshed, fjerner papirantagelserne opmærksomhed fra brugen af andre afgrødedele og støtter hermed i virkeligheden mindre ansvarlig og mindre dygtig forvaltning af alle afgrødedele, og modvirker hermed nedsættelse af N_2O udledninger og andre miljøvirkninger over hele verden af landbrug i almindelighed og af flydende biobrændstoffer i særdeleshed.

Som yderligere bidrag til denne virkning vil manglen på opmærksomhed på forskelle i forvaltningen af andre afgrødedele forhindre pres på mindre ansvarlige bønder og/eller dele af verden og hermed yderligere modvirke forbedringer i landbrugsdrift som helhed og bidrage til en udvikling, hvor flydende biobrændstoffer fortrinsvis fremstilles i de mindre miljøbevidste dele af verden med større N_2O udledninger og andre miljøvirkninger.

3.5.4. KILDER:

- [1] Cecilie & Jacob Bugge: N chain calculations, 2007.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/
- [2] Plantedirektoratet: Vejledning om gødsknings- og harmoniregler, 2007.
Tilgængelig på: www.plantedir.dk/Default.aspx?ID=2268
- [3] Mali-Folkecenter: MFC Jatropha activities, 2007.
Link under African Centre for Plant Oil Technology Jatropha på:
www.malifolkecenter.org
- [9] Hedegaard Agro, www.hedegaard-agro.dk
- [10] Hybren: Individuelle løsninger til store og små behov, 2005.
Tilgængelig på: www.hybren.dk/cms/filarkiv/messebrochure_2008d.pdf
- [11] Cecilie & Jacob Bugge: Effective energy contents of different fuels, 2007.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/
- [14] Center for the Science in the Public Interest: The Cruel Oil, 2005.
Tilgængelig på: www.cspinet.org/palmoilreport/PalmOilReport.pdf
- [15] DST: Danmarks Statistikbank, løbende opdateret.
Tilgængelig på: www.statistikbanken.dk/hst6
- [16] DST: Nyt fra Danmarks Statistik, Nr. 358: Solgule marker breder sig, 2007.
Tilgængelig på: www.dst.dk/pukora/epub/Nyt/2007/NR358.pdf
- [17] CAB Abstracts/Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition: Fate of N and relative efficiency of ^{15}N -labeled organic materials applied to transplanted rice in Northern Kyushu Region of Japan, 2004.
Tilgængelig på: www.cababstractsplus.org/google/abstract.asp?AcNo=20043086539
- [18] University of Nebraska-Lincoln: Distillers grain. Tilgængelig på:
www.googlesyndicatedsearch.com/u/UNL1?sa=Google+Search&q=distillers%20grain
- [19] University of Minnesota: The Value and Use of Distillers Grains By-products in Livestock and Poultry Feeds, currently updated.
Tilgængelig på: www.ddgs.umn.edu

3.6. TILSKRIVNINGEN AF N_2O UDLEDNINGER TIL LANDBRUG/GØDNINGSRUG:

3.6.1. PAPIRVÆRDISPÆND, PAPIRANTAGELSER OG PAPIRFORENKLINGER:

Et afgørende spænd af papirværdier er spændet $y = 0.03 - 0.05$, som udtrykker den andel af N i N kunstgødning, der ender som N i N_2O udledninger som følge af fremstilling af flydende biobrændstoffer.

Dette værdispænd bygger de papirantagelser, som fører til tilskrivningen af N_2O til landbrug, og på de afgørende papirforenklinger, behandlet i de foregående afsnit 3.1, 3.3 og 3.5, og det bliver udtrykkelig fremstillet som værende i modsætning til de værdier, der opnås ved brug af 2006 IPCC Guidelines, udtrykt ret studst i Discussion Paper, som også nævner en yderligere årlig udledning på 1 kg N_2O -N/ha fra landbrugsjorde, som ikke kan tilskrives nylig brug af gødning.

- *The relationship, in both the pre-industrial period and in recent times, after taking into account the large-scale changes in synthetic N fertiliser production and deforestation, is consistent, showing an overall conversion factor of 3–5%. This factor is covered only in part by the 1% of “direct” emissions from agricultural crop lands estimated by IPCC (2006), or the “indirect” emissions cited therein. This means that the extra N_2O entering the atmosphere as a result of using N to produce crops for biofuels will also be correspondingly greater than that estimated just on the basis of IPCC (2006). 11192*
- *An evaluation of hundreds of field measurements has shown that N fertilization causes a release of N_2O in agricultural fields that is highly variable but averages close to 1% of the fixed nitrogen input from mineral fertilizer or biologically fixed N (Bouwman et al., 2002; Stehfest and Bouwman, 2006), and a value of 1% for such direct emissions has recently been adopted by IPCC (2006). There is an additional emission from agricultural soils of 1 kg N_2O -N/ha/year, which does not appear to be directly related to recent fixed N-input. The in-situ fertilizer-related contribution from agricultural fields to the N_2O flux is thus 3-5 times smaller than our adopted global average N_2O yield of $4 \pm 1\%$ of the fixed N input. The large difference between the low yield of 25 N_2O in agricultural fields, compared to the much larger average value derived from the global N_2O budget, implies considerable “background” N_2O production occurring beyond agricultural fields, but, nevertheless, related to fertilizer use, from sources such as rivers, estuaries and coastal zones, animal husbandry and the atmospheric deposition 11194 of ammonia and NO_x (Kroeze et al., 1999). 11194*

Den studse afvisning af 2006 IPCC værdierne udtrykkes mere høfligt i Author Comments, men bortset fra det forbehold, at papirtilgangen ikke kan bruges til tilskrivning af udledninger til bestemte lande og kilder og derfor ikke er brugbar for IPCC, forsvares afvisningen af 2006 IPCC værdierne stadig ubøjelet med de ydeligere påstande, at der ikke er nogen uoverensstemmelse mellem IPCC værdierne og papirværdierne, at IPCC tilgangen i vikeligheden underbygger papirtilgangen, og at papiret, med sit spænd af værdier, bibringer en tilgang, som muliggør en større nøjagtighed i vurderingen af N_2O udledninger, end IPCC tilgangen gør, imidlertid med udeladelse af den yderligere årlige udledning på 1 kg N_2O -N/ha fra landbrugsjorde, som ikke kan tilskrives nylig brug af gødning:

- **) We do not argue at all that the measurements of emissions directly from agricultural fields are incorrect. We do, however, argue that those emissions are only part (one third to one fifth) of the total N_2O emitted to the atmosphere annually due to new input of reactive nitrogen into global terrestrial*

systems. As we state in the manuscript, much of the N input into biofuel crop production, as well as other crops, is released to the global atmosphere, and to aquatic and terrestrial systems distinct from agricultural fields, where immobilization/mineralization/nitrification/denitrification occurs to produce N₂O. This N₂O is virtually unquantifiable, except through a global mass balance approach, such as that we present in this paper. As only part of the N₂O emissions over the lifetime of Nr is accounted for in the 1% N₂O yield on the plot scale, it is regrettable that this number is still being referred to in life cycle assessments.

S5147

- The IPCC plot scale direct emission factor is presented as 0.003 - 0.03 kg N₂O-N per kg N fertilizer applied (IPCC, 2006). The upper end of the range is consistent with the lower end of our range (0.03-0.05), while we consider indirect emissions in addition. Furthermore, Seitzinger et al. (2000) estimate indirect emissions from rivers, estuaries and continental shelves between 0.9 and 9.0 Tg N per year (best estimate 1.9), with a large share (more than two thirds, at least in the best estimate case) due to anthropogenic nitrogen. All of the anthropogenic N₂O source we assume in our paper (5.6-6.5 Tg N) can be explained by the indirect emissions alone, if using the upper end estimate. We could add that indirect emissions are not necessarily limited to aquatic regimes.

The point is that due to extreme variability in emission patterns, both temporally and spatially, it is extremely difficult to obtain consistent and reliable measurement results. Despite considerable efforts, emission factors of N₂O are still highly uncertain. This problem calls for an alternate approach that allows assessing such emissions at higher precision. We claim to be able, at least on a global scale, to provide such an approach. We also claim that this is not in discrepancy with the set of measurements available. But we reject the expectation that our result should fit the best estimate of a very uncertain set of data.

There is reason to believe that uncertainty margins applicable for plot scale are largely overestimated on the global scale (see the agreement observed by Mosier et al., 1998). In that case, additional indirect N₂O formation needs to be assumed, as from re-use of reactive nitrogen and subsequent N₂O formation during animal husbandry and in form of manure fertilizer (see Ammann et al., 2007, and our response). Note that, according to IPCC (2006), manure application will be regarded a cause of additional N₂O, while it is no additional reactive nitrogen. This supports rather than alters our argument.

A global approach as presented by Crutzen et al. (2007) will not allow a direct attribution of emissions to a specific country and a specific source. This will be needed to be useful for IPCC. Also for this purpose - here we fully agree with Donner (2007) - a better understanding of soil processes, especially of the nitrogen mobilization, is required.

S5149 - S5150

- It has not been the intention of our manuscript (Crutzen et al., 2007) to criticize the IPCC methodology to underestimate N₂O emissions from agriculture. Instead, we wish to point out that a direct application of this methodology to assess emissions due to biofuel production may lead to serious underestimation of the consequences of the reactive nitrogen released.

S5152

- 8) Discrepancy between global analysis and field studies

In the revised version we specifically explain that the emissions estimated by our global analysis are much larger than the default value of 1% of applied N used by IPCC (2006) for direct emissions from agricultural fields. But we point out that the default value has a wide uncertainty range, and furthermore, that in addition to the direct emissions there are background emissions from diverse environments impacted by N fertiliser use; in total these background emissions appear to exceed the amount indicated by their default values.

S6594

Hermed fastholdes værdispændet $y = 0.03 - 0.05$, udtrykker den andel af N i N kunstgødning, der ender som N i N_2O udledninger som følge af fremstilling af flydende biobrændstoffer, i det endelige papir, med afvisning af 2006 IPCC værdier og på samme tid med påstanden om, at de ikke nødvendigtvis strider mod papirværdierne, og med udeladelse af den yderligere årlige udledning på 1 kg N_2O -N/ha fra landbrugsjorde, som ikke kan tilskrives nylig brug af gødning nævnt i Discussion Paper:

- *For both the pre-industrial period and in recent times, after taking into account the large-scale changes in synthetic N fertiliser production, we find an overall conversion factor of 3–5 % from newly fixed N to N_2O -N. We assume the same factor to be valid for biofuel production systems. It is covered only in part by the default conversion factor for “direct” emissions from agricultural crop lands (1 %) estimated by IPCC (2006), and the default factors for the “indirect” emissions (following volatilization/deposition and leaching/runoff of N: 0.35 – 0.45 %) cited therein. However, as we show in the paper, when additional emissions included in the IPCC methodology, e.g. those from livestock production, are included, the total may not be inconsistent with that given by our “topdown” method.* 389

Papirafvisningen af IPCC værdierne er knyttet til en afvisning af nuværende livscyklusanalyser med den påstand, at de undervurderer N_2O udledningerne, mest studst udtrykt i Discussion Paper, og fastholdt i Author Comments og det endelige papir:

- *In these life cycle studies, release rates typically are based on the rates recommended by IPCC (2006) for “direct” emissions which were derived from plot-scale measurements (1 % of the fertilizer N applied, or, in a previous version, 1.25 %). Only a few studies (Adler et al., 2007) fully account for the “indirect” emissions also specified by IPCC (which, together with the direct emissions, add up to almost 2 % of fertilizer N), whereas our global analysis indicates a value of 3–5 %. Clearly, all past studies have severely underestimated the release rates of N_2O to the atmosphere, with great potential impact on climate warming.* 11199
- *As only part of the N_2O emissions over the lifetime of Nr is accounted for in the 1 % N_2O yield on the plot scale, it is regrettable that this number is still being referred to in life cycle assessments.* S5147
- *In these life cycle studies, release rates typically are based on the default values estimated by IPCC (2006) for “direct” emissions which were derived from plot-scale measurements (1 % of the fertilizer N applied, or, in a previous version, 1.25 %). Only a few studies (Adler et al., 2007) also incorporate the corresponding default values for “indirect” emissions also specified by IPCC (totalling less than 0.5 % and which, together with the direct emissions, add up to c. 1.5 % of fertilizer N), whereas our global analysis indicates a value of 3–5 %. Past studies seem to have underestimated the release rates of N_2O to the atmosphere, with great potential impact on climate warming.* 392 - 393
- *Here we have shown that the yield of N_2O -N from fixed nitrogen application in agro-biofuel production can be in the range of 3–5 %, 3–5 times larger than assumed in current life cycle analyses, with great importance for climate.* 393

Forbeholdet over for papirtilgangens brugbarhed for IPCC, nævnt og gengivet ovenfor, fortjener stor opmærksomhed i sig selv, fordi det udtrykkeligt fremfører, at papirtilgangen ikke kan bruges til egentlige tilskivninger af N_2O udledninger, hverken til bestemte lande eller til be-

stemte kilder; imidlertid er dette afgørende forbehold udeladt både i Discussion Paper og det endelige papir og optræder således kun een gang i Author Comments:

- *A global approach as presented by Crutzen et al. (2007) will not allow a direct attribution of emissions to a specific country and a specific source. This will be needed to be useful for IPCC. Also for this purpose - here we fully agree with Donner (2007) - a better understanding of soil processes, especially of the nitrogen mobilization, is required.* S5150

Udledningen af papirskrivningen af N₂O til landbrug, og særligt til N kunstgødning, som fører til det afgørende papirværdispænd $y = 0.03 - 0.05$, fortjener også opmærksomhed i sig selv: papiret beregner udtrykkeligt de menneskeskabte N₂O udledninger som forskellen mellem de samlede N₂O udledninger og de naturlige N₂O udledninger fra alt andet end landbrugsjorde, og det beregner endvidere udtrykkeligt N₂O udledningerne fra landbruget som forskellen mellem de samlede menneskeskabte N₂O udledninger og N₂O udledningerne fra industrikilder, som fremført i det endelige papir:

- *We start this study by deriving the yield of N₂O from fresh N input, based on data compiled by Prather et al. (2001) and Galloway et al. (2004) with some analysis of our own. Fresh fixed N input includes N, which is produced by chemical, biological and atmospheric processes. The pre-industrial, natural N₂O sink and source at an atmospheric mixing ratio of 270 nmol/mol is calculated to be equal to 10.2 TgN₂O/yr (Prather et al., 2001), which includes marine emissions. By the start of the present century, at an atmospheric volume mixing ratio of 315 nmol/mol, the stratospheric photochemical sink of N₂O was about 11.9 TgN₂O-N/yr. The total N₂O source at that time was equal to the photochemical sink (11.9 TgN₂O-N/yr) plus the atmospheric growth rate (3.9 TgN₂O-N/yr), together totalling 15.8 TgN₂O-N/yr (Prather et al., 2001). The anthropogenic N₂O source is the difference between the total source strength, 15.8 TgN₂O/yr, and the current natural source, which is equal to the preindustrial source of 10.2 TgN₂O-N/yr minus an uncertain 0–0.9 TgN₂O-N, with the latter number taking into account a decreased natural N₂O source due to 30% global deforestation (Klein Goldewijk, 2001). Thus we derive an anthropogenic N₂O source of 5.6–6.5 TgN₂O-N/yr. To obtain the agricultural contribution, we subtract the estimated industrial source of 0.7–1.3 TgN₂O-N/yr (Prather et al., 2001), giving a range of 4.3–5.8 TgN₂O-N/yr. This is 3.8–5.1% of the anthropogenic “new” fixed nitrogen input of 114 Tg N/yr for the early 1990s; the input value is derived from the 100 Tg of N fixed by the Haber-Bosch process, plus 24.2 Tg of N fixed due to fossil fuel combustion and 3.5 Tg difference from biological N fixation, BNF, between current and pre-industrial times (Galloway et al., 2004), reduced by the 14 Tg of Haber-Bosch N not used as fertilizer (Smeets et al., 2007). 389 - 390*

Intetsteds i papiret er der taget noget forbehold for tilskrivningen af N₂O udledninger til ikke landbrugsmæssige kilder, selv om den danner selve grundlaget for papirtilskrivningen af N₂O udledninger til landbruget, hvilket i den sidste ende fører til den nette følgeslutning:

- *Here we concentrated on the climate effects due only to required N fertilization in biofuel production and we have shown that, depending on N content, the current use of several agricultural crops for energy production, at current total nitrogen use efficiencies, can lead to N₂O emissions large enough to cause climate warming instead of cooling by “saved fossil CO₂”.* 393

3.6.2. INDVENDINGER:

Det afgørende forbehold, som udtrykkes i Author Comments, at papirtilgangen ikke kan bruges til egentlige tilskrivninger af N_2O udledninger, hverken til bestemte lande eller til bestemte kilder, er i virkeligheden en ophævelse af alle de udtrykte og underforståede påstande om gyldighed og anvendelighed i hele verden, som optræder igennem hele papiret, og det er også en modsigelse af den gentagne afvisning af foreliggende livscyklusanalyser.

Hermed gør udeladelsen af denne afgørende udtalelse i både Discussion Paper og i det endelige papir, som kun fremføres een gang i Author Comments, udtrykkeligt knyttet til en sammenligning mellem papirværdier og IPCC værdier, hele papiret vildledende.

Og langt fra at være en tilgang, som tillader vurdering af N_2O udledninger med større nøjagtighed, som udtrykkelig påstået, består papiret kun af yderst forenklede følgeslutninger og beregninger, som bygger på den simple iagttagelse, at den samlede mængde N_2O i hele verden, som tilskrives landbrugsjorde ifølge papiret, er omkring 0,03 - 0,05 gange, eller omkring 3 - 5% af, den samlede mængde N i kunstgødning anvendt på marker i hele verden.

Endvidere er den grundlæggende papirslutning, som bygger på papirtilskrivningen af N_2O udledninger til landbrug, yderligere behandlet i det følgende afsnit 3.7, nemlig at alle disse udledninger skyldes den nuværende brug af gødning, nærmere bestemt af den nuværende brug af N kunstgødning, en åbenlys vildfarelse, hvilket i virkeligheden afsløres i papiret selv:

Udledningen af papirtilskrivningen af 4.3–5.8 Tg N_2O -N/år til landbrug og det tilsvarende spænd af værdier på 3.8–5.1% N_2O -N tilskrevet N kunstgødning, indeholder en udtrykkelig papirnedsettelse i de naturlige udledninger på 0–0.9 Tg N_2O -N/år forårsaget af afskovning; imidlertid overføres disse naturlige N_2O baggrundsudledninger, som er forårsaget af de naturligt udviklede jordbundsforhold forud for den landbrugsmæssige anvendelse, og som i hvert fald fortsætter en tid derefter, hermed fra naturlige kilder til menneskeskabte kilder og tilskrives ydermere nuværende N kunstgødning, som ikke har haft nogen del i deres dannelse.

Og endnu vigtigere afslører den yderligere årlige baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha fra landbrugsjorde, som ikke kan tilskrives nylig brug af gødning som udtrykkelig nævnt i Discussion Paper, men udeladt i det endelige papir, at betydelige bidrag til N_2O udledninger fra landbrugsjord ikke kan knyttes til nylig brug af gødning. Denne udledning indgår ikke i 2006 og 1996 IPCC Guidelines, [20] og [21], fordi den ikke skyldes nylig landbrugsmæssig anvendelse, men regnes som naturlig udledning, som forklaret i [22]:

- *IPCC's metod att beräkna N_2O emission från jordbruksmark baseras på Bouwman's arbete 1996, tabell 1, där emissionen är 1,25 % (0,25 - 2,5 %) av tillfört kväve. En bakgrundsemission (1 kg N_2O -N ha^{-1} $år^{-1}$) räknas inte med i IPCC's metodik utan man antar att marken har en naturlig emission. IPCCs emissionsfaktorer för dikväveoxid från jordbruksmark, side 5*

(IPCC's metode til beregning af N_2O emissioner fra landbrugsjorde er baseret på Bouwman's arbejde 1996, tabel 1, hvor emissionen er 1.25 % (0.25 - 2.5 %) af tilført kvælstof. En baggrundsemission (1 kg N_2O -N ha^{-1} $year^{-1}$) er ikke medtaget i IPCC's metodik, idet det antages, at marken har en naturlig emission.

IPCCs emissionsfaktorer for kvælstofdioxid fra landbrugsjorde, side 5)

På grundlag af [22] er halvdelen af baggrundsudledningen, nemlig 0,5 kg N₂O-N/ha medtaget i de svenske National Inventories såsom [23] i forbindelse med en nedsættelse af den nationale udledningsværdi fra 1.25% til 0.8% for kunstgødning, idet den anden halvdel udelades.

De fleste lande, herunder Danmark, medtager slet ikke baggrundsudledningen i deres National Inventories, i overensstemmelse med IPCC tilgangen med at vurdere menneskeskabte N₂O udledninger og ikke naturlige N₂O udledninger.

Det er indlysende, at i enhver rigtig vurdering af menneskeskabte N₂O udledninger, herunder de som forårsages af landbrugsdrift, bør de naturlige baggrundsudledninger udelades.

Ifølge [24] udgør den samlede brug af land i verden til landbrug omkring 5 milliarder ha, hvoraf omkring 1,4 milliarder ha er dyrkbart land, omkring 0,15 milliarder ha rummer vedvarende afgrøder og omkring 3,45 milliarder ha er græsgrange, som alle ellers ville være dækket af naturlig plantevækst og forårsage tilsvarende N₂O udledninger. En naturlig baggrundsudledning på 1 kg N₂O-N/ha fra de 1,4 milliarder ha dyrkbar jord alene svarer til 1,4 TG N₂O-N/år, hvilket er en fjerdedel til en trediedel af papirværdien for de samlede N₂O udledninger fra landbrugsjorde. De naturlige baggrundsudledninger fra de øvrige 3,6 milliarder ha med græsgrange og vedvarende afgrøder bidrager også til de naturlige N₂O udledninger fra landbrugsjorde, og nedsætter hermed den mængde, som kan tilskrives landbrug yderligere.

Som det fremgår, er det indlysende, at store mængder af N₂O udledninger fra landbrugsjorde ikke kan tilskrives nuværende brug af gødning.

Ydermere er der fremført en række afgørende iagttagelser i [25], som udgør en del af IPCC Third Assessment Report, som udgør en del af det videnskabelige grundlag for 2006 IPCC Guidelines, herunder følgende, med understregning af nøgledele:

- *Substantial, pre-industrial abundances for CH₄ and N₂O are found in the tiny bubbles of ancient air trapped in ice cores. Both gases have large, natural emission rates, which have varied over past climatic changes but have sustained a stable atmospheric abundance for the centuries prior to the Industrial Revolution (see Figures 4.1 and 4.2). Emissions of CH₄ and N₂O due to human activities are also substantial and have caused large relative increases in their respective burdens over the last century. The atmospheric burdens of CH₄ and N₂O over the next century will likely be driven by changes in both anthropogenic and natural sources.* 4.1.1. Sources of Greenhouse Gases 243
- *The biosphere's response to global change will impact the atmospheric composition of the 21st century. The anticipated changes in climate (e.g., temperature, precipitation) and in chemistry will alter ecosystems and thus the "natural", background emissions of trace gases. There is accumulating evidence that increased N deposition (the result of NO_x and ammonia (NH₃) emissions) and elevated surface O₃ abundances have opposite influences on plant CO₂ uptake: O₃ (>40 ppb) inhibits CO₂ uptake; while N deposition enhances it up to a threshold, above which the effects are detrimental. In addition, the increased N availability from atmospheric deposition and direct fertilisation accelerates the emission of N-containing trace gases (NO, N₂O and NH₃) and CH₄, as well as altering species diversity and biospheric functioning. These complex interactions represent a chemistry-biosphere feedback that may alter greenhouse forcing.* 4.1.2. Atmospheric Chemistry and Feedbacks, page 246
- *The source strength (Tg/yr) for most greenhouse gases is comprised of surface emissions. For synthetic gases where industrial production and emissions are well documented, the source strengths may be*

accurately known. For CH₄ and N₂O, however, there are large, not well-quantified, natural emissions. Further, the anthropogenic emissions of these gases are primarily associated with agricultural sources that are difficult to quantify accurately. Considerable research has gone into identifying and quantifying the emissions from individual sources for CH₄ and N₂O, as discussed below.

4.1.3. Trace Gas Budgets and Trends, page 246

- *The enhanced N₂O emissions from agricultural and natural ecosystems are believed to be caused by increasing soil N availability driven by increased fertilizer use, agricultural nitrogen (N₂) fixation, and N deposition; and this model can explain the increase in atmospheric N₂O abundances over the last 150 years (Nevison and Holland, 1997). Recent discovery of a faster-than-linear feedback in the emission of N₂O and NO from soils in response to external N inputs is important, given the projected increases of N fertilisation and deposition increases in tropical countries (Matson et al., 1999). Tropical ecosystems, currently an important source of N₂O (and NO) are often phosphorus-limited rather than being N-limited like the Northern Hemispheric terrestrial ecosystems. Nitrogen fertiliser inputs into these phosphorus-limited ecosystems generate NO and N₂O fluxes that are 10 to 100 times greater than the same fertiliser addition to nearby N-limited ecosystems (Hall and Matson, 1999). In addition to N availability, soil N₂O emissions are regulated by temperature and soil moisture and so are likely to respond to climate changes (Frolking et al., 1998; Parton et al., 1998). The magnitude of this response will be affected by feedbacks operating through the biospheric carbon cycle (Li et al., 1992, 1996).*

4.2.1.2. Nitrous oxide (N₂O), page 257

- *Most tropospheric NO_x are emitted as NO, which photochemically equilibrates with nitrogen dioxide (NO₂) within a few minutes. Significant sources, summarised in Table 4.8, include both surface and in situ emissions, and only a small amount is transported down from the stratosphere. NO_x emitted within polluted regions are more rapidly removed than those in remote regions. Emissions directly into the free troposphere have a disproportionately large impact on global greenhouse gases. The major source of NO_x is fossil fuel combustion, with 40% coming from the transportation sector.*

4.2.3.3. Nitrogen oxides (NO_x), page 259

- *The dominant sink of NO_x is atmospheric oxidation of NO₂ by OH to form nitric acid (HNO₃), which then collects on aerosols or dissolves in precipitation and is subsequently scavenged by rainfall. Other pathways for direct NO_x removal occur through canopy scavenging of NO_x and direct, dry deposition of NO_x, HNO₃, and particulate nitrates to the land surface and the ocean. Dry deposition can influence the surface exchanges and can thus alter the release of NO_x and N₂O to the atmosphere.*

4.2.3.3. Nitrogen oxides (NO_x), page 260

- *Natural emissions of N₂O and CH₄ are currently the dominant contributors to their respective atmospheric burdens, with terrestrial emissions greatest in the tropics. Emissions of both of these gases are clearly driven by changes in physical climate as seen in the ice-core record (Figure 4.1e). Soil N₂O emissions are sensitive to temperature and soil moisture and changes in rates of carbon and nitrogen cycling (Prinn et al., 1999).*

4.5.3. Feedbacks through Natural Emissions, page 278

Ydermere er der fremført en række afgørende iagttagelser i forskellige kilder såsom [6], herunder følgende, med understregning af nøgledele:

- *The most sensitive parameter influencing agricultural N₂O emissions is the soil organic content (usually described by the soil organic carbon (SOC) concentration), as indicated in Figure 3.4.1. Much of the emissions, especially from high-organic fields, would occur even if the field was not ploughed, and this effect is taken into account through the "grass" reference case. However, the extra*

N₂O emissions from arable farming also increase with SOC, and very rapidly when the SOC is over 10% (the scale is logarithmic). In fact this effect is so strong that the results from a few fields with over 10% SOC significantly affect the whole average.

3.4.1. Common issues, Nitrous oxide emissions, page 32

Som det fremgår, er der væsentlig usikkerhed omkring mængderne af N₂O udledninger fra naturlige kilder, hvilket indlysende fører til en usikkerhed omkring mængderne af N₂O udledninger fra menneskeskabte kilder.

Og der er betydelige forskelle på de mængder af N₂O udledninger, som en given mængde N kunstgødning medfører.

N₂O-N/N udledningerne kan være mange gange større for jorde, hvor væksten begrænses af P end for jorde, hvor væksten begrænses af N, som det er tilfældet for Danmark og andre lande, hvor styringen af gødningsanvendelsen støttes af markmålinger og forskning.

Og N₂O-N/N udledningerne er langt højere for jorde med højt SOC, også kendt som organogene jorde, end for jorde med lavt SOC, også kendt som mineralske jorde; sidstnævnte udgør størstedelen af landbrugsjordene. I både 1996 og 2006 IPCC Guidelines anvendes en fast udledning på 8 kgN₂O-N/ha, i tillæg i mængderne forårsaget af den landbrugsmæssige brug, hvilket afspejler den kendsgerning, at en stor del af N₂O udledningerne er uafhængige af landbrugsmæssig brug; 8 kgN₂O-N/ha svarer til udledningerne fra 640 og 800 kg/ha kunstgødnings N ifølge henholdsvis 1996 og 2006 IPCC Guidelines.

Og mængderne af N₂O udledninger fra alle jorde, herunder landbrugsjorde, er også påvirket af almene ændringer forårsaget af den samlede virkning af alle GHG udledninger.

Og afsætningen af NO_x udledninger, fortrinsvis fra industrikilder i form af forbrænding af fossile brændsler herunder betragtelige mængder fra køretøjer, påvirker også mængderne af N₂O udledninger fra alle jorde, herunder landbrugsjorde.

Ydermere, som behandlet i det følgende afsnit 3.7, er det indlysende, at mængden af N₂O udledninger, der fremkommer som følge af en given mængde N kunstgødning, er bestemt af hele N kæden fra den oprindelige gødningsbrug til de endelige anvendelser og tab, og afhænger hermed ikke blot af N udnyttelsesgrader, men også af valg af afgrøder og anvendelser; og mængden af N₂O udledninger knyttet til en given mængde N husdyr/grøngødning er større end mængden af N₂O udledninger knyttet til den samme mængde N kunstgødning.

Ud fra ovennævnte papirtilskrivning af N₂O udledninger til landbruget fastholdes igennem hele papiret værdispændet $y = 0.03 - 0.05$, som udtrykker den andel af N i N kunstgødning, der ender som N i N₂O udledninger som følge af fremstilling af flydende biobrændstoffer, uanset den yderligere årlige udledning på 1 kgN₂O-N/ha fra landbrugsjorde, som ifølge Discussion Paper ikke kan tilskrives nylig gødningsbrug.

Og denne papirtilskrivning bruges til at fremsætte en dobbelt papirpåstand af modsætninger: N₂O udledningsværdierne i 2006 IPCC Guidelines afvises som utilstrækkelige til at forklare N₂O udledningerne fra landbruget og hermed fra fremstillingen af flydende biobrændstoffer, sammen med den stort set modsatte påstand at de selv samme N₂O udledningsværdier i

2006 IPCC Guidelines ikke behøver at være i modstrid med papirværdierne. Papirafvisningen af IPCC værdierne er følges op af en papirafvisning af nuværende livscyklusanalyser, med den påstand at de undervurderer N_2O udledningerne, fordi de anvender IPCC værdierne.

Den første del af den dobbelte papirpåstand af modsætninger om 2006 IPCC Guidelines N_2O udledningsværdierne, nemlig at de er utilstrækkelige til at forklare N_2O udledningerne fra landbruget og hermed bestemt fra fremstilling af flydende biobrændstoffer, er nærmere behandlet i det følgende afsnit 3.7.

Det er indlysende, at IPCC Guidelines bygger på et stadigt voksende videngrundlag, og hvert sæt af Guidelines afspejler den hidtil udviklede viden; det betyder, at 2006 IPCC Guidelines [20] udtrykker en videreudvikling på grundlag af yderligere viden opnået efter udgivelsen af 1996 IPCC Guidelines [21].

De vigtigste ændringer med hensyn til N_2O udledninger fra 1996 IPCC Guidelines til 2006 IPCC Guidelines er nedsættelser i en række N_2O-N til N værdier.

Sandsynligvis er den mest afgørende ændring nedsættelsen med 70% af N_2O-N til N værdien for udvaskning, fra 0,025 til 0,0075, idet usikkerhedsspændet er ændret og betydeligt nedsat fra 0,0002-0,12 til 0,0005-0,025; som det fremgår, svarer 1996 værdien til størsteværdien i 2006 usikkerhedsspændet; det bemærkes, at der i [22] blev foreslået en nedsættelse med 90% til 0,0025 for Sverige, på grundlag af svenske målinger.

N_2O-N til N værdien for anvendelse i marken af N kunstgødning og husdyrgødning er nedsat med 20%, fra 0,0125 til 0,01, idet usikkerhedsspændet er ændret og let forøget fra 0,0025-0,0225 til 0,003-0,03; som det fremgår, var 1996 værdien midt mellem mindsteværdien og størsteværdien af usikkerhedsspændet.

N_2O-N til N værdien for afgrøderester er også nedsat med fra 0,0125 til 0,01, idet 2006 usikkerhedsspændet også her er 0,003-0,03

N_2O-N til N værdien for N opsamlende afgrøder er nedsat med 100%, fra 0,0125 til 0, og værdien for gødning afsat på græs er halveret for andre dyr end kvæg, svin og fjerkræ, fra 0,02 to 0,01, idet værdien for kvæg, svin og fjerkræ stadig er 0,02.

Det betyder, at N_2O udledninger beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines, som bygger på det nuværende videreudviklede videngrundlag, gennemgående er noget mindre end N_2O udledninger beregnet ifølge 1996 IPCC Guidelines, som bygger på det ældre og hermed forældede videngrundlag.

Det bemærkes, at alle nuværende National Inventories bygger på 1996 IPCC Guidelines [21], med andre ord på det ældre og forældede videngrundlag, hvorimod papiret rettelig henviser til 2006 IPCC Guidelines [20], med andre ord til det nuværende videreudviklede videngrundlag.

Og det bemærkes, at ifølge [26] udgør verdensgennemsnittet af N_2O udledninger foranlediget af gødningsbrug, efter fratrækning af de naturlige N_2O udledninger svarende til ugødede marker, 0.8%, eller 0.008, af gødnings N ; det er den samme værdi som i [22] og [21], mindre end 2006 IPCC Guidelines N_2O-N til N værdierne for anvendelse i marken af N kunstgødning, som blev nedsat fra 0,0125 to 0,01 i forhold til med 1996 IPCC Guidelines værdien.

De samlede N_2O udledninger fra dansk landbrug er angivet i [27] og [28] bygger på de forældede 1996 IPCC Guidelines [21] og på [29]; alle disse kilder udgør en del af grundlaget for Sheets C og D i [1].

Som det fremgår af [27] og [28], er N_2O udledningerne fra dansk landbrug beregnet ifølge 1996 IPCC Guidelines værdierne nedsat med omkring 1/3 mellem 1985 og 2005, hvilket stemmer overens med nedsættelsen på mere end 1/3 i gødningsbrug siden gødningsregnskaberne ifølge [2] blev indført i 1993, som det fremgår af afsnit 3.1.

Og som det fremgår af [28], udgør de N_2O udledninger, som tilskrives anvendelsen af N kunstgødning, beregnet ifølge 1996 IPCC Guidelines, omkring 20% af de samlede N_2O udledninger fra dansk landbrug.

Med andre ord: de samlede N_2O udledninger fra dansk landbrug er 5 gange så store som udledningerne fra anvendelsen af N kunstgødning.

Dette kunne føre til den falske antagelse, at de danske National Inventories indebærer en værdi $y = 0,05$, svarende til papirpåstanden, at IPCC værdierne underbygger papirværdierne.

Imidlertid, som det fremgår af Sheet E i [1], modtager de danske landbrugsjorde mere N fra husdyrgødning end fra N kunstgødning, så de danske N_2O udledninger ville svare til $y < 0,025$, under mindsteværdien i papirspændet.

Og som fremført ovenfor, og som det fremgår af Sheets C og D i [1], er værdierne i de videreudviklede 2006 IPCC Guidelines, som papiret henviser til, lavere end de forældede 1996 IPCC Guidelines værdier, som anvendes i de nuværende National Inventories.

Derfor modsiges papirpåstanden, at 2006 IPCC Guidelines værdierne i virkeligheden underbygger papirspændet af værdier, klart af værdierne i de danske National Inventories såsom [27].

Som det fremgår, er der en betragtelig usikkerhed i bestemmelsen af de samlede naturlige N_2O udledninger, som danner papirgrundlaget for de samlede menneskeskabte N_2O udledninger, og der er også indlysende fejl i papirberegningen af sidstnævnte som forskellen mellem de samlede N_2O udledninger og de samlede naturlige N_2O udledninger.

Der kan være flere måder at bestemme eller vurdere de naturlige N_2O udledninger, der kommer fra landbrugsjorde, og hermed indsnævre de N_2O udledninger fra landbrugsjorde, som i virkeligheden kan tilskrives landbrugsdrift.

Een måde er ved sammenligning med tilsvarende ugødede marker som i [26]; en anden måde kunne være ved sammenligning med tilsvarende land med naturlig uforstyrret plantedække, med andre ord de N_2O udledninger, der ville optræde, hvis jordene var forblevet i deres oprindelige tilstand med det oprindelige naturlige plantedække, uden menneskeskabte virkninger af dyrkning såsom forhøjede mængder af N, dræning, og udpining af jorden.

Alt i alt er det afgørende papirværdispænd $y = 0,03 - 0,05$, som udtrykker den andel af N i N kunstgødning, som ender som N i N_2O udledninger som følge af fremstilling af flydende biobrændstoffer, ikke i overensstemmelse med den virkelige verden uden for storbyerne.

Og det er indlysende, at selv med en rigtig bestemmelse af de samlede naturlige N_2O udledninger og hermed af de samlede menneskeskabte N_2O udledninger, kan udledningen af N_2O udledningerne fra landbruget, beregnet som forskellen mellem de samlede menneskeskabte

N₂O udledninger og N₂O udledningerne fra industrikilder, kun udføres rigtigt, hvis N₂O udledningerne fra industrikilder er bestemt rigtigt.

Det bemærkes, at i papiret dækker industrikilder alle ikke landbrugsmæssige menneskeskabte kilder, og hermed ikke bare fremstillingen af varer og energi, som tilsyneladende omfatter afbrænding af biomasse, men også al form for færdsel, på land, til søs og i luften, og alle former for affald, og hermed alt affald fra husholdninger, herunder affald fra mennesker; i [25] fremføres biomasseforbrænding som en særskilt kilde, som ikke indgår i industrikilderne.

Det betyder, at enhver yderligere viden, som ændrer de anslåede mængder af N₂O udledninger fra industrikilder burde ændre de afledte samlede papirmængder af N₂O udledninger fra landbruget, som alle tilskrives N kunstgødning.

Eftersom papiret udtrykkeligt hævder at fastlægge bestemte N₂O udledninger fra landbruget, og eftersom papiret har sin egen udledning af de samlede menneskeskabte N₂O udledninger, er fraværet af enhver form for overvejelse eller forbehold knyttet til den afgørende papirtilskrivning af N₂O udledninger til industrikilder bemærkelsesværdig, særligt i lyset af de ret usædvanlige og opsigtsvækkende følgeslutninger, der drages i papiret.

3.6.3. FØLGER OG FØLGESLUTNINGER:

Det afgørende forbehold, som udtrykkes i Author Comments, at papirtilgangen ikke kan bruges til egentlige tilskrivninger af N₂O udledninger, hverken til bestemte lande eller til bestemte kilder, er i virkeligheden en ophævelse af alle de udtrykte og underforståede påstande om gyldighed og anvendelighed i hele verden, som optræder igennem hele papiret, og det er også en modsigelse af den gentagne afvisning af foreliggende livscyklusanalyser.

Hermed gør udeladelsen af denne afgørende udtalelse i både Discussion Paper og i det endelige papir, som kun fremføres een gang i Author Comments, udtrykkeligt knyttet til en sammenligning mellem papirværdier og IPCC værdier, hele papiret vildledende.

Og langt fra at være en tilgang, som tillader vurdering af N₂O udledninger med større nøjagtighed, som udtrykkelig påstået, består papiret kun af yderst forenklede følgeslutninger og beregninger, som bygger på den simple iagttagelse, at den samlede mængde N₂O i hele verden, som tilskrives landbrugsjorde ifølge papiret, er omkring 0,03 - 0,05 gange, eller omkring 3 - 5% af, den samlede mængde N i kunstgødning anvendt på marker i hele verden.

Endvidere er den grundlæggende papirslutning, som bygger på papirtilskrivningen af N₂O udledninger til landbrug, yderligere behandlet i det følgende afsnit 3.7, nemlig at alle disse udledninger skyldes den nuværende brug af gødning, nærmere bestemt af den nuværende brug af N kunstgødning, en åbenlys vildfarelse, hvilket i virkeligheden afsløres i papiret selv.

Som det vigtigste afslører den yderligere årlige baggrundsudledning på 1 kgN₂O-N/ha fra landbrugsjorde, som ikke kan tilskrives nylig brug af gødning, udtrykkeligt nævnt i Discussion Paper, men udeladt i det endelige papir, at betydelige bidrag til N₂O udledninger fra landbrugsjord ikke kan knyttes til nylig brug af gødning; denne udledning indgår ikke i 1996 og 2006 IPCC Guidelines, fordi den ikke skyldes nylig landbrugsmæssig anvendelse, men regnes som naturlig udledning.

Det er indlysende, at i enhver rigtig vurdering af menneskeskabte N_2O udledninger, herunder de som forårsages af landbrugsdrift, bør de naturlige baggrundsudledninger udelades.

Det samlede land i verden anvendt til landbrug udgør omkring 5 milliarder ha, hvoraf omkring 1,4 milliarder ha er dyrkbart land, omkring 0,15 milliarder ha rummer vedvarende afgrøder og omkring 3,45 milliarder ha er græsgange, som alle ellers ville være dækket af naturlig plantevækst og forårsage tilsvarende N_2O udledninger. En naturlig baggrundsudledning på 1 kgN_2O-N/ha fra de 1,4 milliarder ha dyrkbar jord alene svarer til 1,4 TG $N_2O-N/år$, hvilket er en fjerdedel til en trediedel af papirværdien for de samlede N_2O udledninger fra landbrugsjorde. De naturlige baggrundsudledninger fra de øvrige 3,6 milliarder ha med græsgange og vedvarende afgrøder bidrager også til de naturlige N_2O udledninger fra landbrugsjorde, og nedsætter hermed den mængde, som kan tilskrives landbrug yderligere.

Som det fremgår, på grundlag af oplysninger i papiret selv, er det indlysende, at store mængder af N_2O udledninger fra landbrugsjorde ikke kan tilskrives nuværende brug af gødning.

Ydermere er der fremført en række afgørende iagttagelser i IPCC Third Assessment Report, som udgør en del af det videnskabelige grundlag for 2006 IPCC Guidelines, og i forskellige andre kilder, som påviser, at der er en betragtelig usikkerhed omkring mængderne af N_2O udledninger fra naturlige kilder, hvilket indlysende fører til usikkerhed omkring mængderne fra menneskeskabte kilder.

De påviser også, at der er betydelige forskelle i den mængde N_2O udledninger, som en given mængde kunstgødnings N kan medføre.

N_2O-N/N udledningerne kan være mange gange større for jorde, hvor væksten begrænses af P end for jorde, hvor væksten begrænses af N, som det er tilfældet for de fleste lande, herunder Danmark hvor forvaltningen af gødning støttes af markmålinger og forskning og unødigt brug af N gødning undgås.

Og N_2O-N/N udledningerne er langt højere for jorde med højt SOC, også kendt som organogene jorde, end for jorde med lavt SOC, også kendt som mineralske jorde; sidstnævnte udgør størstedelen af landbrugsjordene. I både 1996 og 2006 IPCC Guidelines anvendes en fast udledning på 8 kgN_2O-N/ha , i tillæg til mængderne forårsaget af den landbrugsmæssige brug, hvilket afspejler den kendsgerning, at en stor del af N_2O udledningerne er uafhængige af landbrugsmæssig anvendelse; 8 kgN_2O-N/ha svarer til udledningerne fra 640 og 800 kg/ha kunstgødnings N ifølge henholdsvis 1996 og 2006 IPCC Guidelines.

Og mængderne af N_2O udledninger fra alle jorde, herunder landbrugsjorde, er også påvirket af almene ændringer forårsaget af den samlede virkning af alle GHG udledninger.

Og afsætningen af NO_x udledninger, fortrinsvis fra industrikilder i form af forbrænding af fossile brændsler herunder betragtelige mængder fra køretøjer, påvirker også mængderne af N_2O udledninger fra alle jorde, herunder landbrugsjorde.

Ydermere er det indlysende, at mængden af N_2O udledninger, der fremkommer som følge af en given mængde N kunstgødning, er bestemt af hele N kæden fra den oprindelige gødningsbrug til de endelige anvendelser og tab, og afhænger hermed ikke blot af N udnyttelsesgrader, men også af valg af afgrøder og anvendelser; og mængden af N_2O udledninger knyttet til en given mængde N husdyr/grøngødning er større end mængden af N_2O udledninger knyttet til den samme mængde N kunstgødning.

Ud fra ovennævnte papirtilskrivning af N_2O udledninger til landbruget fastholdes igennem hele papiret værdispændet $y = 0.03 - 0.05$, som udtrykker den andel af N i N kunstgødning, der ender som N i N_2O udledninger som følge af fremstilling af flydende biobrændstoffer, uanset den yderligere årlige udledning på $1 \text{ kgN}_2\text{O-N/ha}$ fra landbrugsjorde, som ifølge Discussion Paper ikke kan tilskrives nylig gødningsbrug.

Og denne papirtilskrivning bruges til at fremsætte en dobbelt papirpåstand af modsætninger: 2006 IPCC Guidelines N_2O udledningsværdierne afvises som utilstrækkelige til at forklare N_2O udledningerne fra landbruget, og nærmere bestemt fra fremstillingen af flydende biobrændstoffer, mest studst udtrykt i Discussion Paper og fastholdt mere høfligt i Author Comments og i det endelige papir; samtidig fremføres den stort set modsatte påstand, nemlig at de selv samme 2006 IPCC Guidelines N_2O udledningsværdier ikke behøver at være i modstrid med papirværdierne. Papirafvisningen af IPCC værdierne er følges op af en papirafvisning af nuværende livscyklusanalyser, med den påstand at de undervurderer N_2O udledningerne, fordi de anvender IPCC værdierne, også mest studst udtrykt i Discussion Paper og fastholdt mere høfligt i Author Comments og i det endelige papir.

Den første del af den dobbelte papirpåstand om 2006 IPCC Guidelines N_2O udledningsværdierne, nemlig at de er utilstrækkelige til at forklare N_2O udledningerne fra landbruget, og nærmere bestemt fra fremstilling af flydende biobrændstoffer, er nærmere behandlet i det følgende afsnit 3.7.

Det er indlysende, at IPCC Guidelines bygger på et stadigt voksende videngrundlag, og hvert sæt af Guidelines afspejler den hidtil udviklede viden; det betyder, at 2006 IPCC Guidelines udtrykker en videreudvikling på grundlag af yderligere viden opnået efter udgivelsen af 1996 IPCC Guidelines.

De vigtigste ændringer med hensyn til N_2O udledninger fra 1996 IPCC Guidelines til 2006 IPCC Guidelines er nedsættelser i en række N_2O-N til N værdier.

Sandsynligvis er den mest afgørende ændring nedsættelsen med 70% af N_2O-N til N værdien for udvaskning, fra 0,025 til 0,0075, idet usikkerhedsspændet er ændret og betydeligt nedsat fra 0,0002-0,12 til 0,0005-0,025; som det fremgår, svarer 1996 værdien til størsteværdien i 2006 usikkerhedsspændet; det bemærkes, at en nedsættelse med 90% til 0,0025 er blevet foreslået for Sverige, på grundlag af svenske målinger.

N_2O-N til N værdien for anvendelse i marken af N kunstgødning og husdyrgødning er nedsat med 20%, fra 0,0125 til 0,01; N_2O-N til N værdien for afgrøderester er også nedsat med fra 0,0125 til 0,01, N_2O-N til N værdien for N opsamlende afgrøder er nedsat med 100%, fra 0,0125 til 0, og værdien for gødning afsat på græs er halveret for andre dyr end kvæg, svin og fjerkræ, fra 0,02 to 0,01, idet værdien for kvæg, svin og fjerkræ stadig er 0,02.

Det bemærkes, at i FAOs vurdering af N_2O udledninger fra landbrugsland i hele verden udgør verdensgennemsnittet af N_2O udledninger skabt af gødningsbrug, efter fratrækning af de naturlige N_2O udledninger svarende til ugødede marker, 0.8%, eller 0.008, af gødnings N, med andre ord mindre end 2006 IPCC Guidelines N_2O-N til N værdi for anvendelse i marken af N kunstgødning.

Det betyder, at N_2O udledninger beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines, som bygger på det nuværende videreudviklede videngrundlag, gennemgående er noget mindre end N_2O udledninger beregnet ifølge 1996 IPCC Guidelines, som bygger på det ældre og hermed forældede videngrundlag.

Det bemærkes, at alle nuværende National Inventories bygger på 1996 IPCC Guidelines, med andre ord på det ældre og forældede videngrundlag, hvorimod papiret rettelig henviser til det nuværende videreudviklede videngrundlag: 2006 IPCC Guidelines.

De samlede landbrugsmæssige N_2O udledninger i de danske National Inventories ville svare til $y < 0.025$, hvilket er under mindsteværdien i papirspændet, selv om de bygger på de højere udledningsværdier i 1996 IPCC Guidelines.

Derfor modsiges den anden del af papirpåstanden, nemlig at 2006 IPCC Guidelines værdierne i virkeligheden underbygger papirspændet af værdier, klart af de danske National Inventories.

Som det fremgår, er der en betragtelig usikkerhed i bestemmelsen af de samlede naturlige N_2O udledninger, som danner papirgrundlaget for de samlede menneskeskabte N_2O udledninger, og der er også indlysende fejl i papirberegningen af sidstnævnte som forskellen mellem de samlede N_2O udledninger og de samlede naturlige N_2O udledninger.

Der kan være flere måder at bestemme eller vurdere de naturlige N_2O udledninger, der kommer fra landbrugsjorde, og hermed indsnævre de N_2O udledninger fra landbrugsjorde, som i virkeligheden kan tilskrives landbrugsdrift.

Een måde er ved sammenligning med tilsvarende ugødede marker; en anden måde kunne være ved sammenligning med tilsvarende land med naturligt uforstyrret plantedække, med andre ord de N_2O udledninger, der ville forekomme, hvis jordene var forblevet i deres oprindelige tilstand med det oprindelige naturlige plantedække, uden menneskeskabte virkninger af dyrkning såsom forhøjede mængder af N, dræning, og udpining af jorden.

Alt i alt er det afgørende papirværdispænd $y = 0,03 - 0,05$, som udtrykker den andel af N i N kunstgødning, som ender som N i N_2O udledninger som følge af fremstilling af flydende bio-brændstoffer, ikke i overensstemmelse med den virkelige verden uden for storbyerne.

Og det er indlysende, at selv med en rigtig bestemmelse af de samlede naturlige N_2O udledninger og hermed af de samlede menneskeskabte N_2O udledninger, kan udledningen af N_2O udledningerne fra landbruget, beregnet som forskellen mellem de samlede menneskeskabte N_2O udledninger og N_2O udledningerne fra industrikilder, kun udføres rigtigt, hvis N_2O udledningerne fra industrikilder er bestemt rigtigt.

Det bemærkes, at i papiret dækker industrikilder alle ikke landbrugsmæssige menneskeskabte kilder, og hermed ikke bare fremstillingen af varer og energi, som tilsyneladende omfatter afbrænding af biomasse, men også al form for færdsel, på land, til søs og i luften, og alle former for affald, og hermed også alt affald fra husholdninger.

Det betyder, at enhver yderligere viden, som ændrer de anslåede mængder af N_2O udledninger fra industrikilder burde ændre de afledte samlede papirmængder af N_2O udledninger fra landbruget, som alle tilskrives N kunstgødning.

Eftersom papiret udtrykkeligt hævder at fastlægge bestemte N₂O udledninger fra landbruget, og eftersom papiret har sin egen udledning af de samlede menneskeskabte N₂O udledninger, er fraværet af enhver form for overvejelse eller forbehold knyttet til den afgørende papirtilskrivning af N₂O udledninger til industrikilder bemærkelsesværdig, særligt i lyset af de ret usædvanlige og opsigtsvækkende følgeslutninger, der drages i papiret.

3.6.4. KILDER:

- [1] Cecilie & Jacob Bugge: N chain calculations, 2007.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/
- [2] Plantedirektoratet: Vejledning om gødsknings- og harmoniregler, 2007
Tilgængelig på: www.plantedir.dk/Default.aspx?ID=2268
- [6] EU Joint Research Centre: Well To Tank Reports, 2007.
Tilgængelig på: ies.jrc.ec.europa.eu/wtw.html
- [20] IPCC: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
Tilgængelig på: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm
- [21] IPCC: Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
Tilgængelig på: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm
- [22] Naturvårdsverket: Metodik för skattning av jordbrukets emissioner av lustgas, 2001.
Tilgængelig gennem biblioteket i Naturvårdsverket på:
www.naturvardsverket.se/en/In-English/Menu/GlobalMenu/Bookshop-and-library/
- [23] Swedish Environmental Protection Agency: Sweden's National Inventory Report 2007.
Tilgængelig ved søgning på: www.naturvardsverket.se/en/In-English/Search2/
- [24] FAO: Statistical Yearbook, A.4 Land use, 2005/2006.
Tilgængelig på: www.fao.org/statistics/yearbook/vol_1_1/pdf/a04.pdf
- [25] IPCC: Climate Change 2001: Working Group I: The Scientific Basis
Tilgængelig på: www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/index.htm
(Del af Third Assessment Report
Tilgængelig på: www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm)
- [26] FAO: Global estimates of gaseous emissions of NH₃, NO and N₂O from agricultural land, 2001.
Tilgængelig på: www.fao.org/docrep/004/y2780e/y2780e00.HTM
- [27] NERI: Denmark's National Inventory Report 2007.
Tilgængelig på: www2.dmu.dk/Pub/FR632_Final.pdf
- [28] NERI: Emission of ammonia, nitrous oxide and methane from Danish Agriculture 1985-2002, Methodology and Estimates. Research notes from NERI no. 231
Tilgængelig på: www.dmu.dk/Pub/AR231.pdf
- [29] DJF: DJF rapport Nr. 36: Husdyrbrug: Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normalt 2000, 2001. (DJF: DJF report No. 36: Animal husbandry: Nitrogen, phosphorus, and potassium - norm figures 2000, 2001).
Tilgængelig på: www.agrsci.dk/djffpublikation/index.asp?action=show&id=580

3.7. TILSKRIVNINGEN AF N_2O UDLEDNINGER TIL FLYDENDE BIOBRÆNDSTOFFER:

3.7.1. PAPIRVÆRDISPÆND:

På grundlag af papirudtrykkene for kølevirkningen af at erstatte fossile brændstoffer og varmekirken at fremstille flydende biobrændstoffer, kortest fremstillet i Discussion Paper,

- *Our assumptions lead to expressions per unit mass of dry matter harvested in biofuel production to avoid fossil CO₂ emissions, “saved CO₂”, (M), and for “equivalent CO₂”, (Meq), the latter term accounting for the global warming potential (GWP) of the N₂O emissions:*

$$M=rC\times\mu_{CO_2}/\mu_C\times cv \quad (1)$$

$$Meq=rN\times\gamma\times\mu_{N_2O}/\mu_{N_2}\times GWP/e \quad (2) \quad 11195$$

og på grundlag af de papirværdier, papirforenklinger og papirantagelser, som er nærmere behandlet i afsnit 3.1 til 3.6, gælder følgende endelige papirværdispænd, som udtrykker forholdet Meq/M mellem varmekirken af at fremstille flydende biobrændstoffer og kølevirkningen af at erstatte fossile brændstoffer, mest udførligt fremført i Discussion Paper:

- *Table 1. Relative warming derived from N₂O production for crops, crop residues, and forages used in the production of biofuel.*

<u>Crop</u>	<u>r_N (gN/kg dry matter)</u>	<u>relative warming</u> Meq/M	<u>type of fuel produced</u>
<u>Rapeseed</u>	<u>39</u>	1.0 - 1.7	Biodiesel
<u>Wheat</u>	<u>22</u>	1.3 - 2.1	Bio-ethanol
<u>Barley, Oat</u>	<u>19</u>	1.1 - 1.9	Bio-ethanol
<u>Maize</u>	<u>15</u>	0.9 - 1.5	Bio-ethanol
<u>Sugar cane</u>	<u>7.3</u>	0.5 - 0.9	Bio-ethanol

In these formulae r_C is in g carbon per g dry matter in the feedstock; r_N is the mass ratio of N to dry matter in g N/kg; cv is the mass of carbon in the biofuel per mass of carbon in feedstock biomass (corn, rapeseed, sugar cane); e is the uptake efficiency of the fertilizer by the plants; $\gamma=0.03-0.05$, the range of yields of N₂O-N from fixed N application; $GWP=296$; $\mu_{CO_2}/\mu_C=44/12$, $\mu_{N_2O}/\mu_{N_2}=44/28$, where the μ terms are the molar weights of N₂O, N₂, CO₂, and C. 11205

3.7.2. INDVENDINGER:

Ud fra papirværdierne af N indhold i biobrændstofafgrøder r_N , papirværdierne af C indhold i flydende biobrændstoffer r_C , den almene papirværdi af N udnyttelsesgrad $e = 0,4$ og det almene papirværdispænd af forhold mellem N₂O-N udledninger og mængde af oprindelig gødnings N $\gamma = 0,03 - 0,05$, eller 3 - 5%, som alle er gendrevet i de foregående afsnit, fremfører papiret beregninger, som udmunder i endelige papirspænd Meq/M, som udtrykker forholdet mellem varmekirken Meq af N₂O udledninger som følge af fremstilling af flydende biobrændstoffer og den kølevirkning M, der opnås ved at erstatte de tilsvarende fossile brændstoffer, uden hensyn til mulige forskelle i anvendelsen af andre afgrødedele og i hele N kæden af anvendelser og tab.

Vildfarelsen i at bruge almene værdier og værdispænd, såsom $e = 40\%$ og $y = 3 - 5\%$, til beregning af N_2O udledningerne fra en given mængde N kunstgødning synes indlysende, fordi de virkelige udledninger afhænger af hele kæden af anvendelser og tab, herunder mulig genbrug af N i efterfølgende afgrøder og mulig mangfoldiggørelse af N fra gødskning, eller endda tilvejebringelse af N uden brug af gødning, gennem N opsamling.

Dette kan ses af de følgende værdier af N_2O-N til første afgrøde N, som udtrykker udledningerne knyttet til en given mængde N høstet med den første afgrøde, og af N_2O-N til mad N, som udtrykker udledningerne knyttet til en given mængde N i den endelige anvendelse som mad, og af de samlede N_2O-N udledninger til oprindelig gødnings N, som udtrykker de samlede udledninger fra hele N kæden til en given mængde oprindelig gødnings N (med værdier, som indbefatter en antagen naturlig baggrundsudledning på $1 \text{ kg}N_2O-N/\text{ha}$ vist i klammer), ifølge 2006 IPCC Guidelines [20].

Alle værdier er beregnet ved brug af en udvidet udgave af Sheets C og D i [1] for en række almindelige anvendelser af afgrøder i almindelige kornrige sædskifter, sammen med de tilsvarende papirværdier af N_2O-N til første afgrøde N, idet papirværdierne $e = 0,4$ og $y = 3 - 5\%$ indebærer N_2O-N til første afgrøde N værdier på $y/e = 7,5 - 12,5\%$, og samlede N_2O-N udledninger til oprindelig gødnings N, hvor papirværdien er $y = 3 - 5\%$; ved N opsamling er udnyttelsesgraderne i forhold til kunstgødnings N sat til $0,4 - 0,7$, eller $40\% - 70\%$.

Gødningsanvendelserne, de landbrugsmæssige anvendelser og sædskifterne er som følger:

- N kunstgødning til raps til olie og foder efterfulgt af foderkornafgrøder:
Sædskifte: vinterraps, vinterhvede, vinterhvede, vårbyg, vinterbyg;
Anvendelserne udgøres af et stort antal sammensætninger af slutbrug som mad fra husdyravl og vedkommende former for gødningshåndtering: slutanvendelserne er mejerivarer og kød fra kvæg, svinekød, kød og æg fra fjerkræ, fåremælk/kød og gedemælk/kød; gødningshåndteringsformerne er gylle, gødning og ajle samt dybstrøelse, med eller uden opbevaring før anvendelse i marken, samt gødning afsat i marken.
- N kunstgødning til vinterhvede til mad:
Al N optaget i hveden som første afgrøde fjernes fra det landbrugsmæssige kredsløb, hvilket betyder, at de efterfølgende afgrøder i sædskiftet egentlig er uvedkommende;
- N kunstgødning til vinterhvede til brændstof, medtaget for at påvise, at denne anvendelse fører til de samme N_2O udledninger som vinterhvede til mad:
Al N optaget i hveden som første afgrøde fjernes fra det landbrugsmæssige kredsløb, hvilket betyder, at de efterfølgende afgrøder i sædskiftet egentlig er uvedkommende;
- N kunstgødning til kløvergræs til foder efterfulgt af vinterhvede til foder:
Sædskifte: kløvergræs, kløvergræs, vinterhvede, vinterhvede, vinterhvede;
Den oprindelige gødnings N mangfoldiggøres to gange af N opsamling i kløvergræsset;
Slutanvendelsen som mad er mejerivarer fra kvæg;
- N kunstgødning til kløvergræs til foder efterfulgt af vinterhvede til mad:
Sædskifte: kløvergræs, kløvergræs, vinterhvede, vinterhvede, vinterhvede;
Den oprindelige gødnings N mangfoldiggøres to gange af N opsamling i kløvergræsset;
Slutanvendelsen er mad i form af mejerivarer fra kvæg og fra selve hveden;
- Ugødet kløvergræs til grøngødning efterfulgt af foderkornafgrøder:
Sædskifte: kløvergræs, vinterhvede, vinterhvede, vårbyg, vinterbyg;
N til kornafgrøderne skabes ved N opsamling i kløvergræsset;
Slutanvendelsen som mad er mejerivarer fra kvæg.



Alle beregninger er udført for både danske forhold og for tilsvarende forhold, der bygger på verdensgennemsnittet for N udnyttelsesgrad, $\langle \text{NUE}/e \rangle = 0,4$ eller 40%.

Og beregningerne er udført både med og uden brug af halm, hvor det er vedkommende.

Værdierne er som følger, når halmen anvendes:

Landbrugsmæssig anvendelse og sædskifte, Danske værdier, halm anvendt, ifølge 2006 IPCC Guidelines	$\text{N}_2\text{O-N}/\text{N}$ i første afgrøde, %	$\text{N}_2\text{O-N}/\text{N}$ i mad, %	$\text{N}_2\text{O-N}/\text{N}$ samlet, %
N gødning til raps til olie og foder efterfulgt af foderkornafgrøder	1,31 - 2,58	2,97 - 10,18	1,69 - 3,57 (2,53 - 4,55)
N gødning til vinterhvede til mad	1,74	1,74	1,30 (1,94)
N gødning til vinterhvede til brændstof	1,74	1,74	1,30 (1,94)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til foder	1,86	4,91 - 4,93	2113 - 2371 (3120 - 3509)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til mad	1,86	2,75 - 2,78	395 - 404 (603 - 619)
Ugødet kløvergræs til grøngødning efterfulgt af foderkornafgrøder	0,36	9,05 - 11,81	97 - 111 (151 - 183)
Papirværdispænd	7,5 - 12,5		3 - 5

Landbrugsmæssig anvendelse og sædskifte, $\langle \text{NUE}/e \rangle = 0,4$, halm anvendt, ifølge 2006 IPCC Guidelines	$\text{N}_2\text{O-N}/\text{N}$ i første afgrøde, %	$\text{N}_2\text{O-N}/\text{N}$ i mad, %	$\text{N}_2\text{O-N}/\text{N}$ samlet, %
N gødning til raps til olie og foder efterfulgt af foderkornafgrøder	2,83 - 4,07	5,40 - 15,30	1,70 - 2,65 (2,44 - 3,45)
N gødning til vinterhvede til mad	3,14	3,14	1,47 (2,10)
N gødning til vinterhvede til brændstof	3,14	3,14	1,47 (2,10)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til foder	1,44	5,18	783 - 847 (1184 - 1282)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til mad	1,44	3,32 - 3,34	378 - 387 (586 - 601)
Ugødet kløvergræs til grøngødning efterfulgt af foderkornafgrøder	0,25	14,38 - 18,85	82 - 88 (132 - 151)
Papirværdispænd	7,5 - 12,5		3 - 5

Værdierne er som følger, når halmen efterlades i marken:

Landbrugsmæssig anvendelse og sædskifte, Danske værdier, halm efterladt i marken, ifølge 2006 IPCC Guidelines	N ₂ O-N/N i første afgrøde, %	N ₂ O-N/N i mad, %	N ₂ O-N/N samlet, %
N gødning til raps til olie og foder efterfulgt af foderkornafgrøder	1,99 - 3,51	4,95 - 41,06	2,01 - 4,00 (2,86 - 4,99)
N gødning til vinterhvede til mad	2,36	2,36	1,52 (2,16)
N gødning til vinterhvede til brændstof	2,36	2,36	1,52 (2,16)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til foder	1,86	6,28 - 6,29	2252 - 2531 (3260 - 3669)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til mad	1,86	3,19 - 3,22	419 - 429 (627 - 644)
Ugødet kløvergræs til grøngødning efterfulgt af foderkornafgrøder	0,36	17,81 - 28,43	106 - 122 (160 - 194)
Papirværdispænd	7,5 - 12,5		3 - 5

Landbrugsmæssig anvendelse og sædskifte, <NUE/e> = 0,4, halm efterladt i marken, ifølge 2006 IPCC Guidelines	N ₂ O-N/N i første afgrøde, %	N ₂ O-N/N i mad, %	N ₂ O-N/N samlet, %
N gødning til raps til olie og foder efterfulgt af foderkornafgrøder	3,92 - 5,44	8,63 - 59,85	1,90 - 2,88 (2,63 - 3,68)
N gødning til vinterhvede til mad	4	4	1,60 (2,24)
N gødning til vinterhvede til brændstof	4	4	1,60 (2,24)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til foder	1,44	6,04 - 6,06	816 - 882 (1216 - 1318)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til mad	1,44	3,70 - 3,72	393 - 403 (601 - 617)
Ugødet kløvergræs til grøngødning efterfulgt af foderkornafgrøder	0,25	27,27 - 45,13	87 - 93 (137 - 157)
Papirværdispænd	7,5 - 12,5		3 - 5

Som det fremgår, er der betydelige forskelle mellem de to sæt af værdier: anvendelsen af halm nedsætter N₂O udledningen, mest afgørende, når afgrøderne anvendes som foder.

Der gælder følgende fulde spænd af værdier:



Landbrugsmæssig anvendelse og sædskifte, Danske værdier, halm anvendt/efterladt, ifølge 2006 IPCC Guidelines	N ₂ O-N/N i første afgrøde, %	N ₂ O-N/N i mad, %	N ₂ O-N/N samlet, %
N gødning til raps til olie og foder efterfulgt af foderkornafgrøder	1,31 - 3,51	2,97 - 41,06	1,69 - 4,00 (2,53 - 4,99)
N gødning til vinterhvede til mad	1,74 - 2,36	1,74 - 2,36	1,30 - 1,52 (1,94 - 2,16)
N gødning til vinterhvede til brændstof	1,74 - 2,36	1,74 - 2,36	1,30 - 1,52 (1,94 - 2,16)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til foder	1,86	4,91 - 6,29	2113 - 2531 (3120 - 3669)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til mad	1,86	2,75 - 3,22	395 - 429 (603 - 644)
Ugødet kløvergræs til grøngødning efterfulgt af foderkornafgrøder	0,36	9,05 - 28,43	97 - 122 (151 - 194)
Papirværdispænd	7,5 - 12,5		3 - 5

Landbrugsmæssig anvendelse og sædskifte, <NUE/e> = 0,4, halm anvendt/efterladt, ifølge 2006 IPCC Guidelines	N ₂ O-N/N i første afgrøde, %	N ₂ O-N/N i mad, %	N ₂ O-N/N samlet, %
N gødning til raps til olie og foder efterfulgt af foderkornafgrøder	2,83 - 5,44	5,40 - 59,85	1,70 - 2,88 (2,44 - 3,68)
N gødning til vinterhvede til mad	3,14 - 4,00	3,14 - 4,00	1,47 - 1,60 (2,10 - 2,24)
N gødning til vinterhvede til brændstof	3,14 - 4,00	3,14 - 4,00	1,47 - 1,60 (2,10 - 2,24)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til foder	1,44	5,18 - 6,06	783 - 882 (1184 - 1318)
N gødning til kløvergræs til foder efterfulgt af hvede til mad	1,44	3,32 - 3,72	378 - 403 (586 - 617)
Ugødet kløvergræs til grøngødning efterfulgt af foderkornafgrøder	0,25	14,38 - 45,13	82 - 93 (132 - 157)
Papirværdispænd	7,5 - 12,5		3 - 5

Det er klart, at ens foderafgrøder og madafgrøder har de samme N₂O-N til første afgrøde N værdier, men som det fremgår, har foderafgrøder meget højere N₂O-N til mad N værdier end madafgrøder har, og det samme gælder de samlede N₂O udledninger. Det passer med, at noget af afgrøde N mistes i husdyravl, hvilket giver mindre mad N, og at der ikke genbruges N efter madafgrøder, og det afspejles i de tilsvarende forskelle mellem N₂O-N til første afgrøde N værdierne og N₂O-N til mad N værdierne for foderafgrøder.

Og som det fremgår, er N_2O -N til mad N værdierne lavere med de danske N udnyttelsesgrader end med verdensgennemsnittet, men de samlede N_2O udledninger er højere. Det passer med, at de danske N udnyttelsesgrader er højere, og at de samlede N_2O udledninger i høj grad afspejler de mængder N, som genbruges. De fleste N_2O -N til første afgrøde N værdier er også lavere med de danske N udnyttelsesgrader end med verdensgennemsnittet, idet undtagelsen er værdierne for kløvergræs på grund af de langt større mængder af første års N, der genbruges under danske forhold.

Det bemærkes, at de umådelige forskelle i N_2O -N til mad N værdier for foderafgrøder, fra omkring 3% til omkring 60%, ikke kun skyldes forskellen mellem de danske N udnyttelsesgrader og verdensgennemsnittet, og betydningen af halmens anvendelse.

En stor del af forskellene skyldes forskelle i foder til mad udnyttelsesgraden for de forskellige husdyr og, i mindre omfang, forskelle i N_2O udledninger og N udnyttelsesgrader knyttet til forskellige former for gødningshåndtering; i en vis udstrækning er dyrevelfærd og begrænsning af N_2O udledninger modstridende mål.

Som det fremgår, er alle danske N_2O -N til første afgrøde N værdier mindre end halvdelen af mindsteværdien i papirspændet, og alle verdensgennemsnits N_2O -N til første afgrøde N værdier er mindre end tre fjerdedele af mindsteværdien i papirspændet.

Og som det fremgår, spænder de danske samlede N_2O -N udledningsværdier for foderafgrøder i kornrige sædskifter fra omkring halvdelen af mindsteværdien i papirspændet til midten af papirspændet, men svarer næsten til papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Og som det fremgår, er de verdensgennemsnitlige samlede N_2O -N udledningsværdier for foderafgrøder i kornrige sædskifter et godt stykke under mindsteværdien i papirspændet, men delvis inden for den nedre del af papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Og som det fremgår, er de højeste samlede N_2O udledninger for madafgrøder i kornsædskifter omkring halvdelen af mindsteværdien i papirspændet, omkring tre fjerdedele, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Og som det fremgår, giver to år med kløvergræs efterfulgt af tre år med hvede til mejerivarer fra kvæg N_2O -N til mad N værdier, som svarer til dem, der gælder for foderkornsædskifter, men spændet af samlede N_2O udledninger er omkring 150 - 500 gange størsteværdien i papirspændet, omkring 240 - 720 gange størsteværdien i papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Og som det fremgår, giver to år med kløvergræs efterfulgt af tre år med hvede til mad N_2O -N til mad N værdier, som ligger imellem værdierne for foderkornsædskifter og for korn til mad, men spændet af samlede N_2O udledninger er omkring 80 gange størsteværdien i papirspændet, omkring 120 gange størsteværdien i papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Og som det fremgår, giver et enkelt år med ugødet kløvergræs brugt som grøngødning og efterfulgt af foderkorn N_2O -N til første afgrøde N værdier langt under værdierne for foderkornsædskifter, og N_2O -N til mad N værdier svarende til foderkornsædskifter, men spændet af samlede N_2O udledninger er omkring 15 - 25 gange størsteværdien i papirspændet, omkring 25 - 40 gange størsteværdien i papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning

på 1 kgN₂O-N/ha medtages. Dette viser, at betydelige mængder af samlede N₂O udledninger kan dannes i bæredygtigt landbrug helt uden brug af N kunstgødning.

Med andre ord: i verden uden for storbyerne er papirværdierne af e og y uanvendelige til at beskrive de virkelige N₂O udledninger fra landbrug i almindelighed; og det er indlysende, at høje N₂O udledninger forårsages af husdyravl, ikke fremstilling af mad eller brændstof.

Derimod viser den kendsgerning, at de samlede N₂O udledninger for foderafgrøder i kornrige sædskifter mere eller mindre svarer til papirspændet, når en en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kgN₂O-N/ha medtages, at 2006 IPCC Guidelines [20] vitterlig godt kan afspejle de almindeligt antagne mængder af N₂O udledninger fra landbruget.

Det samme gælder fremstillingen af flydende biobrændstoffer i særdeleshed, som det kan ses af de følgende værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines [20] af N₂O-N til første afgrøde N værdier, Meq/M værdier og samlede N₂O-N udledninger (med værdier, som indbefatter en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kgN₂O-N/ha vist i klammer), ifølge 2006 IPCC Guidelines [20], beregnet med udvidede udgaver af Sheets C og D i [1] sammen med [11]. Med henvisning til afsnit 3.3 bemærkes det, at alle Meq/M værdier bygger på nedre brændværdier i [11]; ifølge [7] meldes om 5% højere nytteenergi for PPO, hvilket ville føre til 5% lavere Meq/M værdier for PPO.

Værdierne og værdispændene er beregnet for PPO og biodiesel fremstillet af rapsfrø, og for bioethanol fremstillet af kornsorterne hvede, byg og majs, alle afgrøder dyrket med danske og verdensgennemsnitlige N udnyttelsesgrader, med og uden anvendelse af halm bortset fra majs, hvor halmen altid efterlades i marken, og med følgende anvendelser af andre afgrødedele, med henvisning til afsnit 3.3.2 og 3.5.2:

- Foder: den naturlige anvendelse som del af almindelig landbrugsdrift med husdyravl;
 - Rapskager fremstillet sammen med PPO på gårdene eller på foderstofvirksomheder såsom [9] er en naturlig del af det almindelige landbrug i mange lande såsom Danmark; mængderne af rapskager fremstillet sammen med PPO eller biodiesel vil aldrig overstige efterspørgslen i lande med betydelig husdyravl såsom Danmark, fordi raps kun dyrkes som vekselafgrøde i sædskiftet, fortrinsvis hvert femte år, og de kan blive en vigtig vare i verdenshandlen med foderstoffer lige som sojaskrå;
 - Bærme fremstillet sammen med bioethanol, i form af frisk bærme, WDG, eller tørret bærme, DDGS eller DDG, er en naturlig del af det almindelige landbrug i mange lande; mængderne kan overstige efterspørgslen, fordi de kan fremstilles fra afgrøder, som dyrkes mange år i træk;
- Grøngødning: en mulig anvendelse, særligt for bærme, hvis mængderne skulle overstige efterspørgslen på foder; frisk bærme kan spredes lige som gylle, medens rapskager/piller og tørret bærme kan spredes lige som fast N kunstgødning;
- Brændsel: en mulig anvendelse, mest oplagt for rapskager/piller;
 - Rapskager/piller, særligt fremstillet sammen med PPO, behøver ingen yderligere forarbejdning, og de kan erstatte træpiller; små uafhængige anlæg, hvor PPO koldpresses i forbindelse med et stokerfyr, såsom dem beskrevet i [10], findes allerede i Danmark; bærme skal tørres for at kunne bruges som fast brændsel;
 - Fjernelsen af N fra det landbrugsmæssige kredsløb og afbrændingen af afgrødedele med højt N indhold kan være tvivlsom, men denne anvendelse bør bedømmes uafhængigt af

fremstillingen af flydende biobrændstoffer; det bemærkes også, at ifølge [6], som papiret henviser til, har DDGS endda en højere Energy Credit som brændsel end som foder.

I beregningerne er der anført særskilte Meq/M værdier for erstatning af kul med rapskager/piller og tørret bæreme;

- Affald fjernet og afskaffet af biobrændstofvirksomheder uden for landbruget: en usandsynlig mulighed, pånær i mindre miljøbevidste dele af verden;

Det at smide afgrødedele væk, når de kan bruges som foder, grøngødning eller brændsel, som industriaffald er ikke blot mindre ansvarligt, men også ufordelagtigt, fordi de udgør mulige, oftest værdifulde, varer og/eller brændsler til biobrændstoffremstillingen;

- Affald efterladt i marken: en utænkelig forestilling, pånær i mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift;

Det at smide afgrødedele væk i marken, når de kan bruges som foder, grøngødning eller brændsel, er ikke blot mindre ansvarligt, men også yderst ufordelagtigt fordi de kan udgøre oftest værdifulde varer i landbruget og/eller brændsler eller grøngødning; almindeligvis kræver det ligefrem en vis indsats helt at undgå nogen gødningsvirkning som grøngødning.

Kun den allersidste anvendelse, som affald efterladt i marken, utænkelig pånær i mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift, svarer til papirforenklingerne og papirantagelserne.

Det bemærkes, at afgrødeanvendelserne her, beskrevet som anvendelserne af andre afgrødedele, svarer til nogle af de almindelige afgrødeanvendelser nævnt ovenfor, med følgende forskelle: anvendelserne som foder og grøngødning her er i tilgift til fremstillingen af flydende biobrændstoffer, brændselsanvendelsen her er i tilgift til flydende biobrændstof, og det at smide andre afgrødedele væk her begrænser anvendelsen til den afgrødedel, som ikke indeholder nogen N, men som danner grundlag for fremstillingen af flydende biobrændstof.

Og det bemærkes, at ikke blot anvendelsen af andre afgrødedele som brændsel, men også det at smide andre afgrødedele væk, fjerner al N fra det landbrugsmæssige kredsløb lige som anvendelserne som mad og brændsel nævnt ovenfor.

Og det bemærkes, at ifølge [6] nødvendiggør anvendelsen af halm ikke yderligere N gødskning; tvært imod mindsker den udvaskningen.

Og med henvisning til afsnit 3.4 bemærkes det, at bortset fra majs er de forholdsmæssige udbytter af flydende biobrændstoffer fra de pågældende afgrøder ifølge [11] op til 15% lavere end papirværdierne; det betyder, at værdierne af Meq/M er op til 15% højere, end de ville være, hvis de havde bygget på papirværdierne af forholdsmæssige biobrændstofudbytter.

Forskellene i biobrændstofandelen af afgrøden i %, målt i kg/kg, er som følger:

- PPO fra rapsfrø: 35.5%, ingen papirværdi;
- Biodiesel fra rapsfrø: 38.4%, papirværdi 45.0%
- Bioethanol fra hvede: 28.9%, papirværdi 31.3%;
- Bioethanol fra byg: 27.0%, papirværdi 31.3%;
- Bioethanol fra majs: 31.3%, papirværdi 31.3%.

Det bemærkes, at brugen af danske foder til mad udnyttelsesgrader igennem alle beregningerne kun påvirker N₂O udledningerne i forbindelse med foderafgrøder og foderbrug, ikke Meq/M værdierne.



PPO fra vinterraps, halm anvendt/efterladt Danske værdier	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken		
	Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde PPO anden	Samlet, %	Første afgrøde PPO anden	Samlet, %
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:	0 0,013 - 0,026 0 —	1,59 - 3,57 (2,53 - 4,55)	0 0,020 - 0,036 0 —	2,01 - 4,00 (2,86 - 4,99)	
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:	0,007 - 0,006 0,010 - 0,003 0,10 - 0,15 —	2,48 - 2,65 (3,60 - 4,04)	0,011 - 0,009 0,015 - 0,005 0,16 - 0,22 —	2,92 - 3,11 (4,04 - 4,51)	
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:	0 0,013 0 0,15	1,13 (1,90)	0 0,020 0 0,23	2,92 - 3,11 (4,04 - 4,51)	
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:	0,013 0 0,19 —	1,13 (1,90)	0,020 0 0,30 —	1,42 (2,19)	
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:	0,019 0 0,28 —	1,66 (2,43)	0,027 0 0,40 —	1,95 (2,72)	
Papir Meq/M:	(1,00 - 1,70) 0	3 - 5	(1,00 - 1,70) 0	3 - 5	

PPO fra vinterraps, halm anvendt/efterladt <NUE/e> = 0,4	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken		
	Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde PPO anden	Samlet, %	Første afgrøde PPO anden	Samlet, %
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:	0 0,028 - 0,042 0 —	1,70 - 2,65 (2,44 - 3,45)	0 0,039 - 0,055 0 —	1,90 - 2,88 (2,63 - 3,68)	
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:	0,020 - 0,008 0,024 - 0,005 0,30 - 0,36 —	2,09 - 2,14 (2,95 - 3,12)	0,028 - 0,011 0,033 - 0,006 0,42 - 0,49 —	2,31 - 2,37 (3,17 - 3,36)	
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:	0 0,028 0 0,32	1,39 (2,08)	0 0,039 0 0,44	1,57 (2,26)	
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:	0,028 0 0,42 —	1,39 (2,08)	0,039 0 0,58 —	1,57 (2,26)	
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:	0,034 0 0,51 —	1,69 (2,38)	0,047 0 0,70 —	1,87 (2,56)	
Papir Meq/M:	(1,00 - 1,70) 0	3 - 5	(1,00 - 1,70) 0	3 - 5	



Biodiesel fra vinterraps, halm anvendt/efterladt Danske værdier	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken			
Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde Biodiesel	anden	Samlet, %	Første afgrøde Biodiesel	anden	Samlet, %
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:	0	0,013 - 0,026	1,59 - 3,57 (2,53 - 4,55)	0	0,020 - 0,036	2,01 - 4,00 (2,86 - 4,99)
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:	0,007 - 0,010	0,006 - 0,003	2,48 - 2,65 (3,60 - 4,04)	0,011 - 0,015	0,009 - 0,005	2,92 - 3,11 (4,04 - 4,51)
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:	0	0,013	1,13 (1,90)	0	0,020	1,42 (2,19)
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:	0,013	0	1,13 (1,90)	0,020	0	1,42 (2,19)
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:	0,019	0	1,66 (2,43)	0,027	0	1,95 (2,72)
Papir Meq/M:	1,00 - 1,70	0	3 - 5	1,00 - 1,70	0	3 - 5

Biodiesel fra vinterraps, halm anvendt/efterladt <NUE/e> = 0,4	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken			
Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde Biodiesel	anden	Samlet, %	Første afgrøde Biodiesel	anden	Samlet, %
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:	0	0,028 - 0,042	1,70 - 2,65 (2,44 - 3,45)	0	0,039 - 0,055	1,90 - 2,88 (2,63 - 3,68)
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:	0,020 - 0,024	0,008 - 0,005	2,09 - 2,14 (2,95 - 3,12)	0,028 - 0,033	0,011 - 0,006	2,31 - 2,37 (3,17 - 3,36)
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:	0	0,028	1,39 (2,08)	0	0,039	1,57 (2,26)
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:	0,028	0	1,39 (2,08)	0,039	0	1,57 (2,26)
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:	0,034	0	1,69 (2,38)	0,047	0	1,87 (2,56)
Papir Meq/M:	1,00 - 1,70	0	3 - 5	1,00 - 1,70	0	3 - 5



Bioethanol fra vinterhvede, halm anvendt/efterladt Danske værdier	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken		
Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:	0 0,017 - 0,031 0 —	1,81 - 3,51 (2,51 - 4,33)	0 0,024 - 0,040 0 —	2,06 - 3,85 (2,76 - 4,68)	
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:	0,010 - 0,008 0,013 - 0,004 0,13 - 0,17 —	2,52 - 2,66 (3,48 - 3,87)	0,013 - 0,011 0,018 - 0,006 0,17 - 0,23 —	2,87 - 3,05 (3,83 - 4,24)	
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:	0 0,017 0 0,22	1,30 (1,94)	0 0,024 0 0,28	1,52 (2,16)	
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:	0,017 0 0,22 —	1,30 (1,94)	0,024 0 0,31 —	1,52 (2,16)	
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:	0,024 0 0,31 —	1,78 (2,42)	0,031 0 0,40 —	2,00 (2,64)	
Papir Meq/M:	1,30 - 2,10 0	3 - 5	1,30 - 2,10 0	3 - 5	

Bioethanol fra vinterhvede, halm anvendt/efterladt <NUE/e> = 0,4	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken		
Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:	0 0,031 - 0,045 0 —	1,78 - 2,73 (2,45 - 3,47)	0 0,040 - 0,056 0 —	1,93 - 2,91 (2,60 - 3,65)	
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:	0,023 - 0,009 0,026 - 0,005 0,29 - 0,33 —	2,16 - 2,21 (2,97 - 3,14)	0,029 - 0,011 0,034 - 0,006 0,37 - 0,44 —	2,34 - 2,40 (3,15 - 3,33)	
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:	0 0,031 0 0,36	1,47 (2,10)	0 0,040 0 0,46	1,60 (2,24)	
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:	0,031 0 0,40 —	1,47 (2,10)	0,040 0 0,51 —	1,60 (2,24)	
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:	0,038 0 0,49 —	1,77 (2,40)	0,048 0 0,61 —	1,90 (2,54)	
Papir Meq/M:	1,30 - 2,10 0	3 - 5	1,30 - 2,10 0	3 - 5	



Bioethanol fra vinterbyg, halm anvendt/efterladt Danske værdier	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken		
Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:	0 0,018 - 0,032 0 —	1,77 - 3,34 (2,51 - 4,20)	0 0,026 - 0,042 0 —	2,02 - 3,69 (2,76 - 4,54)	
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:	0,010 - 0,008 0,014 - 0,005 0,13 - 0,19 —	2,43 - 2,57 (3,40 - 3,76)	0,014 - 0,011 0,019 - 0,007 0,19 - 0,25 —	2,78 - 2,94 (3,75 - 4,14)	
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:	0 0,018 0 0,22	1,30 (1,98)	0 0,026 0 0,31	1,52 (2,20)	
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:	0,018 0 0,24 —	1,30 (1,98)	0,026 0 0,34 —	1,52 (2,20)	
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:	0,025 0 0,33 —	1,74 (2,42)	0,033 0 0,44 —	1,97 (2,65)	
Papir Meq/M:	1,10 - 1,90 0	3 - 5	1,10 - 1,90 0	3 - 5	

Bioethanol fra vinterbyg, halm anvendt/efterladt <NUE/e> = 0,4	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken		
Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:	0 0,030 - 0,044 0 —	1,75 - 2,70 (2,47 - 3,49)	0 0,040 - 0,056 0 —	1,92 - 2,90 (2,64 - 3,69)	
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:	0,022 - 0,008 0,025 - 0,005 0,29 - 0,33 —	2,14 - 2,19 (2,98 - 3,16)	0,029 - 0,011 0,033 - 0,006 0,38 - 0,44 —	2,34 - 2,39 (3,18 - 3,36)	
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:	0 0,030 0 0,36	1,44	0 0,040 0 0,48	1,59 (2,27)	
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:	0,030 0 0,40 —	1,44 (2,12)	0,040 0 0,53 —	1,59 (2,27)	
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:	0,037 0 0,49 —	1,74 (2,42)	0,047 0 0,62 —	1,89 (2,57)	
Papir Meq/M:	1,10 - 1,90 0	3 - 5	1,10 - 1,90 0	3 - 5	



Bioethanol fra majscolber, halm anvendt/efterladt Danske værdier	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken	
Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:			0 0,025 - 0,041 0 —	2,05 - 3,77 (2,82 - 4,67)
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:			0,014 - 0,011 0,019 - 0,006 0,14 - 0,19 —	2,83 - 3,00 (3,84 - 4,25)
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:			0 0,025 0 0,31	1,53 (2,25)
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:			0,025 0 0,25 —	1,53 (2,25)
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:			0,032 0 0,32 —	1,99 (2,71)
Papir Meq/M:			0,90 - 1,50 0	3 - 5

Bioethanol fra majscolber, halm anvendt/efterladt <NUE/e> = 0,4	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm anvendt		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, halm efterladt i marken	
Brug anden afgrødededel, om nogen	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet, %
Foder N ₂ O-N/N: Meq/M:			0 0,040 - 0,56 0 —	1,93 - 2,91 (2,68 - 3,73)
Grøn- N ₂ O-N/N: gødning Meq/M:			0,029 - 0,011 0,034 - 0,006 0,29 - 0,34 —	2,35 - 2,40 (3,23 - 3,41)
Brænd- N ₂ O-N/N: sel Meq/M:			0 0,040 0 0,50	1,60 (2,32)
Affald N ₂ O-N/N: fjernet Meq/M:			0,040 0 0,40 —	1,60 (2,32)
Affald N ₂ O-N/N: efterladt Meq/M:			0,048 0 0,48 —	1,90 (2,62)
Papir Meq/M:			0,90 - 1,50 0	3 - 5

Som for de almindelige landbrugsmæssige anvendelser af afgrøder er N_2O -N til første afgrøde N værdierne selvfølgelig lavere med de højere danske N udnyttelsesgrader end med verdensgennemsnittet, og de samlede N_2O udledninger er højere i de fleste tilfælde, fordi større mængder af N genbruges ved de højere danske N udnyttelsesgrader.

Og svarende til den almindelige landbrugsmæssige anvendelse af fortrinsvis kornafgrøder som foder, spænder de samlede N_2O udledninger fra omkring halvdelen af mindsteværdien i papirspændet til midten af papirspændet, men svarer næsten til papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Det bemærkes, at i dette tilfælde bør ingen del af N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, så værdien af Meq/M er 0.

Og de samlede N_2O udledninger med afgrødedele anvendt som grøngødning går fra omkring to trediedele af mindsteværdien i papirspændet til mindsteværdien i papirspændet, men svarer mere eller mindre til den nedre halvdel af papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Det bemærkes, at i dette tilfælde bør kun en vis del af N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, så værdierne af Meq/M i forhold til N_2O udledningerne er nedsat.

Og som for de almindelige landbrugsmæssige anvendelser af afgrøder er de samlede N_2O udledninger betydeligt lavere end mindsteværdien i papirspændet, når N ikke genbruges.

Når de andre afgrødedele anvendes som brændsel eller afskaffes som affald uden for landbruget, er de samlede N_2O udledninger kun op til halvdelen af mindsteværdien i papirspændet, op til tre fjerdedele hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Når de andre afgrødedele smides væk som affald i marken uden at blive anvendt som grøngødning, er de samlede N_2O udledninger kun op omkring to trediedele af mindsteværdien i papirspændet, og lidt under hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Det bemærkes, at når de andre afgrødedele anvendes som brændsel, bør ingen del af N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, så værdien af Meq/M er 0. I stedet bør N_2O udledningerne tilskrives det faste biobrændsel; værdierne af Meq/M for andre afgrødedele anvendt som brændsel bygger på erstatning af kul.

Det bemærkes, at når de andre afgrødedele smides væk som affald, bør alle N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, så de fulde værdier af Meq/M i forhold til N_2O udledningerne gælder i disse tilfælde.

De følgende sammenfatninger af Meq/M værdier for forskellige sammensætninger af flydende biobrændstoffer og afgrøder, beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines [20], gælder for danske N udnyttelsesgrader og for verdensgennemsnittet, afhængig af brugen af andre afgrødedele.

Værdier med halm anvendt er vist til venstre, og værdier med halm efterladt i marken er vist til højre. For andre afgrødedele anvendt som grøngødning, og hermed afhængigt af foderanvendelsen, er hvert værdispænd ret begrænset, så det er kun midterværdien, der er angivet.

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines									
Danske værdier, Halm anvendt/efterladt, Brug andre afgrødedele	PPO		Biodiesel		Bioethanol fremstillet af				
	fremstillet af		Raps		Hvede	Byg		Majs	
Foder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Brændsel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Grøngødning	0,13	0,19	0,12	0,18	0,15	0,20	0,16	0,22	17
Affald fjernet	0,19	0,30	0,18	0,28	0,22	0,31	0,24	0,34	25
Affald efterladt i mark	0,28	0,40	0,26	0,37	0,31	0,40	0,33	0,44	32
Papirværdier	(1,0 - 1,7)		1,00 - 1,70		1,30 - 2,10		1,10 - 1,90		0,90 - 1,50

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines									
<NUE/e> = 0,4, Halm anvendt/efterladt, Brug andre afgrødedele	PPO		Biodiesel		Bioethanol fremstillet af				
	fremstillet af		Raps		Hvede	Byg		Majs	
Foder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Brændsel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Grøngødning	0,33	0,46	0,31	0,42	0,31	0,41	0,31	0,41	32
Affald fjernet	0,42	0,58	0,39	0,54	0,40	0,51	0,40	0,53	0,4
Affald efterladt i mark	0,51	0,70	0,47	0,65	0,49	0,61	0,49	0,62	48
Papirværdier	(1,0 - 1,7)		1,00 - 1,70		1,30 - 2,10		1,10 - 1,90		0,90 - 1,50

Det er indlysende, at papirspændene af Meq/M er uanvendelige til at beskrive de virkelige virkninger af N₂O udledninger fra dyrkningen af biobrændstofafgrøder til flydende biobrændstoffer, udtrykt som varmekirken af N₂O udledningerne sammenlignet med kølevirkningen af CO₂ besparelserne ved selve erstatningen af fossile brændstoffer, fordi alle Meq/M værdier enten er 0 eller langt under mindsteværdierne af papirspændene.

Som det fremgår, er forskellene i Meq/M værdier mellem de forskellige flydende biobrændstoffer og biobrændstofafgrøder ret begrænsede for hver anvendelse af andre afgrødedele, og fuldstændig uden forbindelse med de tilsvarende papirspænd; det bemærkes, at Meq/M værdierne for PPO ville være 5% lavere, hvis de byggede på det nytteenergiindhold, der meldes om blandt PPO køre, hvilket ville føre til næsten de samme værdier som for biodiesel.

Det betyder, at under ens forhold fører fremstillingen af PPO, bioiesel og bioethanol til stort set ens N₂O udledninger, om nogen, så forskellene i deres samlede miljøvirkninger, herunder deres samlede GHG udledninger, afhænger næsten udelukkende af andre sider af sagen, såsom indpasning i almindelige landbrugsdrift herunder anvendelsen af andre afgrøde-



dele, energiforbrug til selve biobrændstoffremstillingen, og den grad af fare, som hver af dem udgør for grundvandet.

Med henvisning til afsnit 3.5 er fremstillingen af PPO, eller kan nemt blive, fuldt indpasset i almindelig landbrugsdrift, på foderstofvirksomheder eller på gårdene selv; og raps som grundlag for PPO/biodiesel udgør en værdifuld vekselafrøde i et kornrigt sædskifte, kun dyrket omtrent hvert femte år, hvorved mængden af andre afgrødedele begrænses til mere eller mindre at imødekomme efterspørgslen på kraftfodere med højt N indhold. Med muligheden for at dyrke afgrøder til bioethanol adskillige år i træk, kan ethanol fremstilling være mere eller mindre velindpasset i almindelig landbrugsdrift.

Og med henvisning til afsnit 3.3 er energiforbruget til selve fremstillingen af PPO ubetydelig, i modsætning til det der gælder for biodiesel og bioethanol.

Og med henvisning til afsnit 3.3 er det kun PPO, der er helt uskadeligt for grundvandet.

Det er indlysende, at forekomsten af N udnyttelsesgrader over verdensgennemsnittet i nogle lande såsom Danmark indebærer forekomsten af N udnyttelsesgrader under verdensgennemsnittet i andre lande.

Virksomheden af N udnyttelsesgrader under verdensgennemsnittet kan belyses med følgende sammenligning af N_2O -N til første afgrøde værdier, Meq/M værdier og samlede N_2O udledninger mellem verdensgennemsnits N udnyttelsesgraden $\langle \text{NUE}/e \rangle = 0,4$ og halvdelen af verdensgennemsnittet, nemlig $\text{NUE}/e = 0,2$, for bioethanol fremstillet af majs:

Bioethanol fra majscolber, $\langle \text{NUE}/e \rangle = 0,4$ og $\text{NUE}/e = 0,2$	Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, $\langle \text{NUE}/e \rangle = 0,4$		Værdier ifølge 2006 IPCC Guidelines, sædskifte med korn, $\text{NUE}/e = 0,2$		
	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet	Første afgrøde Bioethanol anden	Samlet	
Foder N_2O -N/N: Meq/M:	0 0,040 - 0,56 0 —	1,93 - 2,91 (2,68 - 3,73)	0 0,083 - 0,99 0 —	1,83 - 2,27 (2,56 - 3,04)	
Grøn- N_2O -N/N: gødning Meq/M:	0,029 - 0,011 0,034 - 0,006 0,29 - 0,34 —	2,35 - 2,40 (3,23 - 3,41)	0,072 - 0,012 0,077 - 0,007 0,72 - 0,77 —	2,01 - 2,02 (2,80 - 2,86)	
Brænd- N_2O -N/N: sel Meq/M:	0 0,040 0 0,50	1,60 (2,32)	0 0,083 0 1,03	1,67 (2,38)	
Affald N_2O -N/N: fjernet Meq/M:	0,040 0 0,40 —	1,60 (2,32)	0,083 0 0,83 —	1,67 (2,38)	
Affald N_2O -N/N: efterladt Meq/M:	0,048 0 0,48 —	1,90 (2,62)	0,091 0 0,92 —	1,82 (2,53)	
Papirværdi Meq/M:	0,90 - 1,50 0	3 - 5	0,90 - 1,50 0	3 - 5	



Som det fremgår, er Meq/M værdierne for verdensgennemsnittet af N udnyttelsesgrad omkring 1,5 til 2,5 gange så høje som for danske N udnyttelsesgrader; den mindste værdi svarer omtrent til forholdet imellem N udnyttelsesgraderne.

Og som det fremgår, er Meq/M værdierne for bioethanol fra majs for $NUE/e = 0,2$ omkring 2 til 2,5 gange dem, der gælder for $\langle NUE/e \rangle = 0,4$; den mindste værdi svarer omtrent til forholdet imellem N udnyttelsesgraderne, som er 2; det tilsvarende forhold for Meq/M værdier for bæreme anvendt som brændsel er også 2 gange højere.

Med andre ord: det lader til, at Meq/M mindskes i hvert fald forholdsmæssigt med en forøgelse i N udnyttelsesgrad.

Og det lader til, at mindsteværdien i papirspændet af Meq/M værdier kun kan nås for bioethanol fra majs, hvis bæremen smides væk i marken, og hvis N udnyttelsesgraden ikke er mere end halvdelen af verdensgennemsnittet.

For bioethanol fra andre kornsorter og for PPO/biodiesel fra raps er mindsteværdierne i papirspændet af Meq/M værdier højere, så de kan formentlig kun nås, hvis N udnyttelsesgraden er endnu lavere end halvdelen af verdensgennemsnittet.

Det betyder, at papirværdierne af Meq/M kun kan nås i den virkelige verden uden for storbyerne, hvis alle verdens bønder sørger for, at alle deres biobrændstofafgrøder dyrkes ved N udnyttelsesgrader lavere end halvdelen af verdensgennemsnittet, lavere end en trediedel af de danske værdier, og hvis de omhyggeligt smider den samlede mængde af andre afgrødedele med hele N indholdet væk i marken som affald uden nogen gødningsvirkning.

Der kan benyttes følgende tilnærmelser til Meq/M værdier for danske N udnyttelsesgrader og for verdensgennemsnittet, til at dække alle sammensætninger af de pågældende flydende biobrændstoffer og biobrændstofafgrøder, idet de består af fælles grundværdier og mulige justeringer afhængig af brugen af halm for raps, hvede og byg:

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines				
Brug af anden afgrødedel	Danske værdier		$\langle NUE/e \rangle = 0,4$	
Foder	0	Raps: x 0,75 hvis halmen bruges, x 1,15 hvis halmen efterlades; Hvede: x 1,25 hvis halmen efterlades; Barley: x 1,40 hvis halmen efterlades.	0	Raps: x 1,35 hvis halmen efterlades; Hvede og byg: x 1,28 hvis halmen efterlades.
Brændsel	0		0	
Grøngødning	0,2		0,3	
Affald fjernet	0,2		0,4	
Affald efterladt i marken	0,3		0,5	
Papirværdier	0,90 - 2,10		0,90 - 2,10	

De følgende Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines [20] for brug af andre afgrødedele som brændsel gælder for danske N udnyttelsesgrader og for verdensgennemsnittet, idet værdier med halmen brugt er vist til venstre, og værdier med halmen efterladt i marken er vist til højre:



Meq/M værdier for andre afgrødedele ifølge 2006 IPCC Guidelines				
Fast biobrændsel og afgrøde, halm brugt/ efterladt i marken	Danske værdier		<NUE/e> = 0,4	
	PPO/biodiesel fra raps	0,15	0,23	0,32 0,44
Bioethanol fra hvede	0,22	0,28	0,36 0,46	
Bioethanol fra byg	0,22	0,31	0,36 0,48	
Bioethanol fra majs		0,31		0,5

Som det fremgår, er anvendelsen af andre afgrødedele som brændsel mindst tvivlsom for rapskager/piller fra raps dyrket med høj N udnyttelsesgrad, når halmen også bruges.

Og som det fremgår, er brugen af andre afgrødedele som brændsel mest tvivlsom for bæreme fra majs og andre kornsorter uden brug af halm, særligt ved lav N udnyttelsesgrad.

Og som det fremgår, svarer Meq/M værdierne for rapskager/piller fra raps og bæreme fra hvede og byg brugt som brændsel groft sagt til de værdier, der gælder for PPO/biodiesel og bioethanol, når rapskagerne/pillerne og bæremen bruges som grøngødning eller bortskaffes som affald uden for landbruget.

Og som det fremgår, svarer Meq/M værdierne for bæreme fra majs brugt som brændsel omtrent til de værdier, der gælder for bioethanol, når bæremen smides væk som affald i marken.

Det bemærkes, at bortset fra rapskager/piller fremstillet sammen med PPO har de andre afgrødedele en lidt lavere energiandel af afgrøden end de tilsvarende flydende biobrændstoffer, så i de fleste tilfælde gælder Meq/M værdierne lidt mindre mængder biobrændstof.

Det er indlysende, at i forbindelse med den miljømæssige vurdering af flydende biobrændstoffer bør Meq/M værdierne for flydende biobrændstoffer i hvert eneste tilfælde afspejle de virkelige forhold i den virkelige verden uden for storbyerne.

Som nævnt ovenfor er nogle anvendelser af andre afgrødedele usandsynlige, eller ligefrem utænelige, i forbindelse med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift.

Det er klart, at en afgørende virkning af ansvarlig og dygtig landbrugsdrift er bestræbelsen på at opnå eller opretholde høje N udnyttelsesgrader.

Derfor, med henvisning til afsnit 3.5, er de trolige spænd af Meq/M i den virkelige verden uden for storbyerne som følger, ud fra den sandsynlige anvendelse af andre afgrødedele og ud fra af de tilnærmede værdier anført ovenfor:

I Danmark, hvor husdyrbrug er fremherskende, og hvor mere end 70% af de stærkt efterspurgte kraftfodere med højt N indhold må indføres, bliver hele mængden af andre afgrødedele fra fremstilling af flydende brændstoffer sandsynligvis anvendt som foder for at begrænse indførslen af kraftfodere fra udlandet; en begrænset mængde, særligt af rapskager/piller, bruges måske som fast biobrændsel, hvilket i givet fald bør vurderes særskilt.

For hele mængden af flydende biobrændstoffer fremstillet i Danmark er den trolige værdi derfor $\text{Meq/M} = 0$.

I andre lande med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, og hvor husdyravl udgør en betydelig del af landbruget, og/eller hvorfra betydelige mængder af kraftfodere kan udføres, bliver det meste eller hele mængden af andre afgrødedele fra fremstilling af flydende brændstoffer sandsynligvis anvendt eller solgt som foder; igen bruges måske en begrænset mængde, særligt af rapskager/piller, som fast biobrændsel, hvilket i givet fald bør vurderes særskilt.

For det meste eller hele mængden af flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande er den trolige værdi derfor $Meq/M = 0$.

I andre lande med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift bliver de andre afgrødedele, som overstiger efterspørgslen på kraftfoder og brændsel, sandsynligvis anvendt som grøngødning.

For flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande med N udnyttelsesgrader som i Danmark spænder de trolige værdier derfor fra $Meq/M = 0$ ved fremstilling sammen med foder eller brændsel til $Meq/M = 0,12 - 0,20$ ved fremstilling sammen med grøngødning, idet spændet afhænger af afgrøde og anvendelse af halm.

Og for flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande med verdensgennemsnitlige N udnyttelsesgrader spænder de trolige værdier derfor fra $Meq/M = 0$ ved fremstilling sammen med foder eller brændsel til $Meq/M = 0,32 - 0,40$ ved fremstilling sammen med grøngødning, idet spændet afhænger af afgrøde og anvendelse af halm.

I lande med mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift kan de andre afgrødedele, som overstiger efterspørgslen på foder og brændsel, anvendes som grøngødning, smides væk som affald uden for landbruget, eller i begrænset omfang ligefrem smides væk i marken uden nogen gødningsvirkning.

For flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande med N udnyttelsesgrader som i Danmark, spænder de trolige værdier derfor fra $Meq/M = 0$ ved fremstilling sammen med foder eller brændsel, over $Meq/M = 0,12 - 0,20$ ved fremstilling sammen med grøngødning, til $Meq/M = 0,24 - 0,30$ ved fremstilling sammen med afgrødedele, som afskaffes uden for landbruget, eller i begrænset omfang ligefrem til $Meq/M = 0,32 - 0,40$ ved fremstilling sammen med afgrødedele, som smides væk i marken uden nogen gødningsvirkning som grøngødning, idet spændene afhænger af afgrøde og brug af halm.

Og for flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande med verdensgennemsnittet af N udnyttelsesgrad, spænder de trolige værdier derfor fra $Meq/M = 0$ ved fremstilling sammen med foder eller brændsel, over $Meq/M = 0,32 - 0,40$ ved fremstilling sammen med grøngødning, til $Meq/M = 0,40 - 0,50$ ved fremstilling sammen med afgrødedele, som afskaffes uden for landbruget, eller i begrænset omfang ligefrem til $Meq/M = 0,48 - 0,60$ ved fremstilling sammen med afgrødedele, som smides væk i marken uden nogen gødningsvirkning som grøngødning, idet spændene afhænger af afgrøde og brug af halm.

Med henvisning til afsnit 3.1 og 3.5 bør det huskes, at fremstillingen af PPO ud fra *Jatropha* og tilsvarende planter i en række lande almindeligvis fører til egentlig skabelse af gødnings N.

Den trolige værdi for PPO fremstillet ud fra sådanne planter er derfor $Meq/M < 0$.

Det bør huskes, at raps i almindelighed og fremstillingen af PPO i særdeleshed er fuldt, eller lettest, indpasset i almindelig landbrugsdrift med anvendelsen af rapskager som foder, og at

den mulige anvendelse af rapskager/piller som brændsel ikke kræver nogen yderligere forarbejdning såsom tørring.

Det bør også huskes, at anvendelsen af andre afgrødedele som brændsel bør bedømmes uafhængigt ved indregning af N_2O udledningerne i form af Meq/M værdier i beregningen af deres egen samlede GHG virkning; det vil sikre en fuld beregning af GHG virkningerne fra anlæg, som bruger andre afgrødedele som brændsel, herunder fremstillingsanlæg for flydende biobrændstoffer, og det vil også sikre en fuld beregning af GHG virkningerne fra sammensatte anlæg, som både bruger flydende biobrændstoffer og andre afgrødedele som brændsel; det er klart, at sidstnævnte tilfælde svarer til lavere Meq/M værdier for hele brændstofmængden.

Det er indlysende, at for hver mulig anvendelse af andre afgrødedele mindskes miljøvirkningerne i form af N_2O udledninger og Meq/M værdier med stigende N udnyttelsesgrader, som almindeligvis opnås ved mere ansvarlig og dygtig landbrugsdrift.

Og sandsynligheden for de ringeste anvendelser af andre afgrødedele nedsættes med mere ansvarlig og dygtig landbrugsdrift.

Den samlede virkning er, at der kan være umådelige forskelle i miljøvirkningerne i form af N_2O udledninger og Meq/M værdier for fremstilling af flydende biobrændstoffer, særligt mellem miljøbevidste dele af verden med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift ved høje N udnyttelsesgrader og mindre miljøbevidste dele af verden med mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift ved lave N udnyttelsesgrader.

Imidlertid, selv med sådanne umådelige forskelle, er papirværdispændene Meq/M helt uanvendelige til at beskrive virkningerne af flydende biobrændstoffer i den virkelige verden uden for storbyerne:

Som det fremgår, har flydende biobrændstoffer fremstillet som en naturlig del af ansvarlig og dygtig landbrugsdrift Meq/M værdien 0 ifølge den grundlæggende og sunde papirtilgang med at følge N indholdet for at beregne de særskilte bidrag af N_2O til GHG udledningerne.

Og som det fremgår, er Meq/M værdierne for flydende biobrændstoffer langt under mindsteværdierne i papirspændene, selv i mindre ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, ved verdensgennemsnittet af N udnyttelsesgrad, og med de mest spildsomme og ufordelagtige anvendelser af andre biobrændstofafgrødedele.

Og som det fremgår, skal biobrændstofafgrøderne dyrkes ved N udnyttelsesgrader under halvdelen af verdensgennemsnittet, under en trediedel af de danske værdier, med den mest spildsomme og ufordelagtige anvendelse af andre afgrødedele, nemlig simpelthen at smide dem væk i marken uden at bruge deres N indhold som grøngødning, for at nå op på så høje Meq/M værdier for flydende biobrændstoffer som papirspændene.

Med de umådelige mulige forskelle i N_2O udledninger og Meq/M værdier for flydende biobrændstoffer er det indlysende, at der bør gøres den størst mulige indsats for at fremme fremstillingen af flydende biobrændstoffer uden eller kun med små mængder af N_2O udledninger og at forhindre fremstilling med større, unødvendige N_2O udledninger.

Hvis der gøres en sådan indsats, kan fremstilling af flydende biobrændstoffer under nøje miljømæssig overvågning i virkeligheden hjælpe med til at nedbringe N_2O udledninger og andre miljøvirkninger af landbruget som helhed.

I denne sammenhæng bemærkes det, at de største N_2O udledninger og de største N_2O-N til slutbrug N værdier forekommer i forbindelse med anvendelsen af afgrøder/afgrødedele som foder i husyrbrug, uanset fremstillingen af flydende biobrændstoffer.

Det betyder, at i verden uden for storbyerne kan der forudses betydeligt større mængder af N_2O udledninger fra landbruget, ikke forårsaget af en rimelig mængde flydende biobrændstoffer, men først og fremmest forårsaget af en storstilet omlægning fra madafgrøder til foderafgrøder for at imødekemme den stigende efterspørgsel på kød og mejerivarer, selvfølgelig sammen med befolkningsvæksten, medmindre N_2O-N til mad N værdierne nedsættes væsentligt ved mere ansvarlig og dygtig landbrugsdrift på verdensplan, herunder højere verdensgennemsnits N udnyttelsesgrader for afgrøderne sammen med høje foder til mad udnyttelsesgrader for husdyr og undgåelse af ethvert unødigt spild af N i alle sine former.

I denne sammenhæng kan en rimelig mængde flydende biobrændstoffer, fremstillet på en miljømæssigt forsvarlig måde, særligt sammen med kraftfodere, som imødekommer den stigende efterspørgsel, i virkeligheden udgøre en del af grundlaget for forbedringer, ved at forøge opmærksomheden på miljøvirkninger og udvide den til at omfatte landbruget som helhed.

3.7.3. FØLGER OG FØLGESLUTNINGER:

Ud fra papirværdierne af N indhold i biobrændstofafgrøder r_N , papirværdierne af C indhold i flydende biobrændstoffer r_C , den almene papirværdi af N udnyttelsesgrad $e = 0,4$ og det almene papirværdispænd af forhold mellem N_2O-N udledninger og mængde af oprindelig gødnings N $y = 0,03 - 0,05$, eller $3 - 5\%$, som alle er gendrevet i de foregående afsnit, fremfører papiret følgende papirspænd Meq/M , som udtrykker forholdet mellem mellem varmekvælden Meq af N_2O udledninger som følge af fremstilling af flydende biobrændstoffer og den kølevirkning M , der opnås ved at erstatte de tilsvarende fossile brændstoffer, idet kun CO_2 udledningen ved selve brugen af brændstofferne medtages:

Biobrændstof	Biodiesel	Bioethanol			
Afgrøde	Raps	Hvede	Byg/havre	Majs	Sukkerrør
Papirværdi af Meq/M	1,0 - 1,7	1,3 - 2,1	1,1 - 1,9	0,9 - 1,5	0,5 - 0,9

Tilsammen indebærer værdierne $e = 0,4$ og $y = 3 - 5\%$ et papirspænd af værdier af N_2O-N til første afgrøde N værdier på $y/e = 7,5 - 12,5\%$, sammen med samlede N_2O-N udledninger til oprindelig kunstgødnings N værdier på $y = 3 - 5\%$ for alle biobrændstofafgrøder dyrket overalt i verden.

Imidlertid viser beregninger af disse forhold, ud fra virkelige værdier i almindelig landbrugsdrift i den virkelige verden uden for storbyerne, med brug af danske N udnyttelsesgrader og verdensgennemsnitsværdien, følgende:

De danske N_2O -N til første afgrøde N værdier er mindre end halvdelen af mindsteværdien i papirspændet, og alle verdensgennemsnits N_2O -N til første afgrøde N værdier er mindre end tre fjerdedele af mindsteværdien i papirspændet.

Og de danske samlede N_2O -N udledningsværdier for foderafgrøder i kornrige sædskifter spænder fra omkring halvdelen af mindsteværdien i papirspændet til midten af papirspændet, men svarer næsten til papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Og de verdensgennemsnitlige samlede N_2O -N udledningsværdier for foderafgrøder i kornrige sædskifter er et godt stykke under mindsteværdien i papirspændet, men delvis inden for den nedre del af papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Og spændet af samlede N_2O udledninger for madafgrøder i kornsædskifter er omkring halvdelen af mindsteværdien i papirspændet, omkring tre fjerdedele, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Til sammenligning giver to år med kløvergræs efterfulgt af tre år med hvede til mejerivarer fra kvæg N_2O -N til mad N værdier, som svarer til dem, der gælder for foderkornsædskifter, men spændet af samlede N_2O udledninger er omkring 150 - 500 gange størsteværdien i papirspændet, omkring 240 - 720 gange størsteværdien i papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages. Og to år med kløvergræs efterfulgt af tre år med hvede giver N_2O -N til mad N værdier, som ligger imellem værdierne for foderkornsædskifter og korn til mad, men spændet af samlede N_2O udledninger er omkring 80 gange størsteværdien i papirspændet, omkring 120 gange størsteværdien i papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages. Og et enkelt år med ugødet kløvergræs brugt som grøngødning og efterfulgt af foderkorn giver N_2O -N til første afgrøde N værdier langt under værdierne for foderkornsædskifter, og N_2O -N til mad N værdier svarende til foderkornsædskifter, men spændet af samlede N_2O udledninger er omkring 15 - 25 gange størsteværdien i papirspændet, omkring 25 - 40 gange størsteværdien i papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Dette viser, at betydelige mængder af samlede N_2O udledninger kan dannes i bæredygtigt landbrug med eller uden brug af nogen N kunstgødning.

Det bemærkes, at de umådelige forskelle i N_2O -N til mad N værdier for foderafgrøder påvist gennem beregningerne, fra omkring 3% til omkring 60%, ikke kun skyldes de åbenlyse forskelle mellem danske værdier og værdier på grundlag af verdensgennemsnittet for N udnyttelsesgrad, og betydningen af halmens anvendelse.

En stor del af forskellene skyldes forskelle i foder til mad udnyttelsesgraden for de forskellige husdyr og, i mindre omfang, forskelle i N_2O udledninger og N udnyttelsesgrader knyttet til forskellige former for gødningshåndtering.

I en vis udstrækning er dyrevelfærd og begrænsning af N_2O udledninger modstridende mål.

Som det fremgår, ligger alle N_2O -N til første afgrøde værdier og alle samlede N_2O -N udledninger til oprindelig gødnings N værdier i kornrige sædskifter noget under papirspændene i almindelig landbrugsdrift.

Imidlertid, når en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha, udtrykkeligt nævnt i selve papiret omend kun en enkelt gang, medtages, kan de samlede N_2O udledninger

i forbindelse med foderafgrøder i kornrige sædskifter godt svare mere eller mindre til papirspændet.

Og i forbindelse med mangfoldiggørelse af gødnings N ved N opsamling, kan de samlede N_2O udledninger nå op på mange gange papirspændet. Og det samme gælder de samlede N_2O udledninger som følge af N udelukkende dannet ved N opamling, uden kunstgødning.

Med andre ord: i verden uden for storbyerne er papirværdierne af e og y uanvendelige til at beskrive de virkelige N_2O udledninger fra landbrug i almindelighed; og det er indlysende, at høje N_2O udledninger forårsages af husdyravl, ikke fremstilling af mad eller brændstof.

Tvært imod synes den kendsgerning, at de samlede N_2O udledninger for foderafgrøder i kornrige sædskifter mere eller mindre svarer til papirspændet, når en en antagen naturlig baggrundsudledning på $1 \text{ kg}N_2O\text{-N/ha}$ medtages, at tyde på, at 2006 IPCC Guidelines vitterlig kan afspejle de almindeligt antagne mængder af N_2O udledninger fra landbruget som helhed.

Det samme gælder fremstillingen af flydende biobrændstoffer ud fra biobrændstofafgrøder.

Dette er påvist med omfattende beregninger ifølge 2006 IPCC Guidelines af $N_2O\text{-N}$, som fører frem til første afgrøde N værdier, Meq/M værdier og samlede $N_2O\text{-N}$ udledninger, som alle bygger virkelige værdier i almindelig landbrugsdrift i den virkelige verden uden for storbyerne, med brug af både danske N udnyttelsesgrader og verdensgennemsnittet.

Værdierne og værdipændene er beregnet for PPO og biodiesel fremstillet af rapsfrø, og for bioethanol fremstillet af kornsorterne hvede, byg og majs, alle afgrøder dyrket med danske og verdensgennemsnitlige N udnyttelsesgrader, med og uden anvendelse af halm bortset fra majs, hvor halmen altid efterlades i marken, og med en række mere eller mindre sandsynlige anvendelser af de andre afgrødedele i form af rapskager/piller og bæreme.

De mere sandsynlige anvendelser af andre afgrødedele omfatter den naturlige brug som foder, den mulige brug som grøngødning, særlig vedkommende for bæreme, hvis mængderne skulle overstige foderefterspørgslen, og den mulige brug som brændsel, særligt vedkommende for rapkager/piller.

De mindre sandsynlige anvendelser af andre afgrødedele, i hvert fald i miljøbevidste dele af verden med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, omfatter affald fjernet og bortskaffet af biobrændstofvirksomheder uden for landbruget, og den mindst ansvarlige og også yderst ufordelagtige: at smide andre afgrødedele væk i marken uden at de har nogen gødningsvirkning.

Det bemærkes, at kun den allersidste anvendelse, som affald i marken, utænkelig på nær i mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift, svarer til papirforenklingerne og papirantagelserne.

Det bemærkes også, at beregningen af Meq/M værdier bygger på lavere forholdsmæssige udbytter af flydende biobrændstoffer end de, der angivet i papiret, og at der ses bort fra den 5% højere nytteenergi i PPO, der meldes om fra PPO køreere, hvilket giver højere Meq/M værdier, end beregningerne ellers ville føre til.

Det bemærkes også, at anvendelsen af afgrøderne i forbindelse med fremstillingen af flydende biobrændstoffer, beskrevet ved brugen af andre afgrødedele, svarer til nogle af de almindelige landbrugsmæssige anvendelser. Og ikke blot deres brug som brændsel, men også som affald, fjerner al N fra det landbrugsmæssige kredsløb lige som brugen som mad.

Og det bemærkes også, at brugen af halm ikke nødvendiggør yderligere N gødning; tvært imod mindsker den udvaskningen.

De omfattende beregninger ifølge 2006 IPCC Guidelines viser, lige som for de almindelige landbrugsmæssige anvendelser af afgrøder, at N_2O -N til første afgrøde værdierne selvfølgelig er lavere med de højere danske N udnyttelsesgrader end med verdensgennemsnittet, og de samlede N_2O udledninger er højere i de fleste tilfælde, fordi større mængder N genbruges ved de højere danske N udnyttelsesgrader.

Og de samlede N_2O udledninger ved anvendelse af andre afgrødedele som foder spænder fra omkring halvdelen af mindsteværdien i papirspændet til midten af papirspændet, men svarer næsten til papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Det bemærkes, at i dette tilfælde bør ingen del af N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, så værdien af Meq/M er 0.

Og de samlede N_2O udledninger med afgrødedele anvendt som grøngødning går fra omkring to trediedele af mindsteværdien i papirspændet til mindsteværdien i papirspændet, men svarer mere eller mindre til den nedre halvdel af papirspændet, hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Det bemærkes, at i dette tilfælde bør kun en vis del af N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, så værdierne af Meq/M i forhold til N_2O udledningerne er nedsat.

Og som for de almindelige landbrugsmæssige anvendelser af afgrøder er de samlede N_2O udledninger betydeligt lavere end mindsteværdien i papirspændet, når N ikke genbruges.

Når de andre afgrødedele anvendes som brændsel eller afskaffes som affald uden for landbruget, er de samlede N_2O udledninger kun op til halvdelen af mindsteværdien i papirspændet, op til tre fjerdedele hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Når de andre afgrødedele smides væk som affald i marken uden at blive anvendt som grøngødning, er de samlede N_2O udledninger kun op omkring to trediedele af mindsteværdien i papirspændet, og lidt under hvis en antagen naturlig baggrundsudledning på 1 kg N_2O -N/ha medtages.

Det bemærkes, at når de andre afgrødedele anvendes som brændsel, bør ingen del af N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, så værdien af Meq/M er 0. I stedet bør N_2O udledningerne tilskrives det faste biobrændsel; værdierne af Meq/M for andre afgrødedele anvendt som brændsel bør bygge på erstatning af kul.

Det bemærkes, at når de andre afgrødedele smides væk som affald, bør alle N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, så de fulde værdier af Meq/M i forhold til N_2O udledningerne gælder i disse tilfælde.

De følgende sammenfatninger af Meq/M værdier for forskellige sammensætninger af flydende biobrændstoffer og afgrøder, beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines, gælder for danske N udnyttelsesgrader og for verdensgennemsnittet, afhængig af brugen af andre afgrødedele.

Værdier med halm anvendt er vist til venstre, og værdier med halm efterladt i marken er vist til højre. For andre afgrødedele anvendt som grøngødning, og hermed afhængigt af foderanvendelsen, er hvert værdispænd ret begrænset, så det er kun midterværdien, der er angivet.

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines									
Danske værdier, Halm anvendt/efterladt, Brug andre afgrødedele	PPO		Biodiesel		Bioethanol fremstillet af				
	fremstillet af		Raps		Hvede		Byg		Majs
Foder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Brændsel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Grøngødning	0,13	0,19	0,12	0,18	0,15	0,20	0,16	0,22	17
Affald fjernet	0,19	0,30	0,18	0,28	0,22	0,31	0,24	0,34	25
Affald efterladt i mark	0,28	0,40	0,26	0,37	0,31	0,40	0,33	0,44	32
Papirværdier	(1,0 - 1,7)		1,00 - 1,70		1,30 - 2,10		1,10 - 1,90		0,90 - 1,50

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines									
<NUE/e> = 0,4, Halm anvendt/efterladt, Brug andre afgrødedele	PPO		Biodiesel		Bioethanol fremstillet af				
	fremstillet af		Raps		Hvede		Byg		Majs
Foder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Brændsel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Grøngødning	0,33	0,46	0,31	0,42	0,31	0,41	0,31	0,41	32
Affald fjernet	0,42	0,58	0,39	0,54	0,40	0,51	0,40	0,53	0,4
Affald efterladt i mark	0,51	0,70	0,47	0,65	0,49	0,61	0,49	0,62	48
Papirværdier	(1,0 - 1,7)		1,00 - 1,70		1,30 - 2,10		1,10 - 1,90		0,90 - 1,50

Det er indlysende, at papirspændene af Meq/M er uanvendelige til at beskrive de virkelige virkninger af N₂O udledninger fra dyrkningen af biobrændstofafgrøder til flydende biobrændstoffer, udtrykt som varmekvotienten af N₂O udledningerne sammenlignet med kølevirkningen af CO₂ besparelserne ved selve erstatningen af fossile brændstoffer, fordi alle Meq/M værdier enten er 0 eller langt under mindsteværdierne af papirspændene.

Som det fremgår, er forskellene i Meq/M værdier mellem de forskellige flydende biobrændstoffer og biobrændstofafgrøder ret begrænsede for hver anvendelse af andre afgrødedele, og fuldstændig uden forbindelse med de tilsvarende papirspænd; det bemærkes, at Meq/M værdierne for PPO ville være 5% lavere, hvis de byggede på det nytteenergiindhold, der meldes om blandt PPO køreere, hvilket ville føre til næsten de samme værdier som for biodiesel.

Det betyder, at under ens forhold fører fremstillingen af PPO, bioiesel og bioethanol til stort set ens N₂O udledninger, om nogen, så forskellene i deres samlede miljøvirkninger, herunder deres samlede GHG udledninger, afhænger næsten udelukkende af andre sider af sagen, såsom indpasning i almindelige landbrugsdrift herunder anvendelsen af andre afgrøde-

dele, energiforbrug til selve biobrændstoffremstillingen, og den grad af fare, som hver af dem udgør for grundvandet.

Fremstillingen af PPO er, eller kan nemt blive, fuldt indpasset i almindelig landbrugsdrift, på foderstofvirksomheder eller på gårdene selv; og raps som grundlag for PPO/biodiesel udgør en værdifuld vekselafgrøde i et kornrigt sædskifte, kun dyrket omtrent hvert femte år, hvorved mængden af andre afgrødedele begrænses til mere eller mindre at imødekomme efterspørgslen på kraftfodere med højt N indhold. Med muligheden for at dyrke afgrøder til bioethanol adskillige år i træk kan ethanol fremstilling være mere eller mindre velindpasset i almindelig landbrugsdrift.

Og energiforbruget til selve fremstillingen af PPO ubetydelig, i modsætning til biodiesel og bioethanol; og rapskager/piller kan bruges som brændsel uden yderligere forarbejdning.

Og kun PPO er helt uskadeligt for grundvandet.

Det er indlysende, at forekomsten af N udnyttelsesgrader over verdensgennemsnittet i nogle lande såsom Danmark indebærer forekomsten af N udnyttelsesgrader under verdensgennemsnittet i andre lande, så der er udført sammenlignende beregninger for bioethanol fremstillet af majs ved verdensgennemsnits N udnyttelsesgraden $\langle \text{NUE}/e \rangle = 0,4$ og halvdelen af værdien, nemlig $\text{NUE}/e = 0,2$.

Ifølge beregningerne lader det til, at Meq/M mindskes i hvert fald forholdsmæssigt med en forøgelse i N udnyttelsesgrad.

Og ifølge beregningerne kan papirværdierne af Meq/M kun kan nå i den virkelige verden uden for storbyerne, hvis alle verdens bønder sørger for, at alle deres biobrændstofafgrøder dyrkes ved N udnyttelsesgrader lavere end halvdelen af verdensgennemsnittet, lavere end en trediedel af de danske værdier, og hvis de omhyggeligt smider den samlede mængde af andre afgrødedele med hele N indholdet væk i marken som affald uden nogen gødningsvirkning.

Der kan benyttes følgende tilnærmelser til Meq/M værdier for danske N udnyttelsesgrader og for verdensgennemsnittet, til at dække alle sammensætninger af de pågældende flydende biobrændstoffer og biobrændstofafgrøder, idet de består af fælles grundværdier og mulige justeringer afhængig af brugen af halm for raps, hvede og byg:

Meq/M værdier beregnet ifølge 2006 IPCC Guidelines				
Brug af anden afgrødedel	Danske værdier		$\langle \text{NUE}/e \rangle = 0,4$	
Foder	0	Raps: x 0,75 hvis halmen bruges, x 1,15 hvis halmen efterlades; Hvede: x 1,25 hvis halmen efterlades; Barley: x 1,40 hvis halmen efterlades.	0	Raps: x 1,35 hvis halmen efterlades; Hvede og byg: x 1,28 hvis halmen efterlades.
Brændsel	0		0	
Grøngødning	0,2		0,3	
Affald fjernet	0,2		0,4	
Affald efterladt i marken	0,3		0,5	
Papirværdier	0,90 - 2,10		0,90 - 2,10	

Anvendelsen af andre afgrødedele som brændsel, og den heraf følgende fjernelse af N fra det landbrugsmæssige kredsløb kan være tvivlsom, men denne anvendelse bør bedømmes særskilt og uafhængigt af de flydende biobrændstoffer, og deres Meq/M værdier bør udgøre en del af beregningen af deres egne samlede GHG virkninger, lige som det er tilfældet for flydende biobrændstoffer.

Det bemærkes også, at ifølge Well to Tank beregninger i en af de kilder, som papiret henviser til, har DDGS endda en højere Energy Credit som brændsel end som foder.

Særskilte beregninger ifølge 2006 IPCC Guidelines for anvendelsen af andre afgrødedele som brændsel, til erstatning af kul med rapskager/piller og bæreme, viser at denne anvendelse er mindst tvivlsom for rapskager/piller fra raps dyrket med høj N udnyttelsesgrad, når halmen også bruges, og mest tvivlsom for bæreme fra majs og andre kornsorter uden brug af halm, særligt ved lave N udnyttelsesgrader.

Det bemærkes, at i de fleste tilfælde har de andre afgrødedele en lidt lavere energiandel af afgrøden end de tilsvarende flydende biobrændstoffer, og derfor gælder Meq/M værdierne lidt mindre mængder biobrændstof her.

Det er indlysende, at i forbindelse med den miljømæssige vurdering af flydende biobrændstoffer bør Meq/M værdierne for flydende biobrændstoffer i hvert eneste tilfælde afspejle de virkelige forhold i den virkelige verden uden for storbyerne.

Som nævnt ovenfor er nogle anvendelser af andre afgrødedele usandsynlige, eller ligefrem utænkelige, i forbindelse med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift.

Det er klart, at en afgørende virkning af ansvarlig og dygtig landbrugsdrift er bestræbelsen på at opnå eller opretholde høje N udnyttelsesgrader.

Derfor, med henvisning til afsnit 3.5, er de trolige spænd af Meq/M i den virkelige verden uden for storbyerne som følger, ud fra den sandsynlige anvendelse af andre afgrødedele og ud fra af de tilnærmede værdier anført ovenfor:

I Danmark, hvor husdyrbrug er fremherskende, og hvor mere end 70% af de stærkt efterspurgte kraftfodere med højt N indhold må indføres, bliver hele mængden af andre afgrødedele fra fremstilling af flydende brændstoffer sandsynligvis anvendt som foder for at begrænse indførslen af kraftfodere fra udlandet; en begrænset mængde, særligt af rapskager/piller, bruges måske som fast biobrændsel, hvilket i givet fald bør vurderes særskilt.

For hele mængden af flydende biobrændstoffer fremstillet i Danmark er den trolige værdi derfor Meq/M = 0.

I andre lande med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, og hvor husdyravl udgør en betydelig del af landbruget, og/eller hvorfra betydelige mængder af kraftfodere kan udføres, bliver det meste eller hele mængden af andre afgrødedele fra fremstilling af flydende brændstoffer sandsynligvis anvendt eller solgt som foder; igen bruges måske en begrænset mængde, særligt af rapskager/piller, som fast biobrændsel, hvilket i givet fald bør vurderes særskilt.

For det meste eller hele mængden af flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande er den trolige værdi derfor Meq/M = 0.

I andre lande med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift bliver de andre afgrødedele, som overstiger efterspørgslen på kraftfoder og brændsel, sandsynligvis anvendt som grøngødning.

For flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande med N udnyttelsesgrader som i Danmark spænder de trolige værdier derfor fra $Meq/M = 0$ ved fremstilling sammen med foder eller brændsel til $Meq/M = 0,12 - 0,20$ ved fremstilling sammen med grøngødning, idet spændet afhænger af afgrøde og anvendelse af halm.

Og for flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande med verdensgennemsnitlige N udnyttelsesgrader spænder de trolige værdier derfor fra $Meq/M = 0$ ved fremstilling sammen med foder eller brændsel til $Meq/M = 0,32 - 0,40$ ved fremstilling sammen med grøngødning, idet spændet afhænger af afgrøde og anvendelse af halm.

I lande med mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift kan de andre afgrødedele, som overstiger efterspørgslen på foder og brændsel, anvendes som grøngødning, smides væk som affald uden for landbruget, eller i begrænset omfang ligefrem smides væk i marken uden nogen gødningsvirkning.

For flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande med N udnyttelsesgrader som i Danmark, spænder de trolige værdier derfor fra $Meq/M = 0$ ved fremstilling sammen med foder eller brændsel, over $Meq/M = 0,12 - 0,20$ ved fremstilling sammen med grøngødning, til $Meq/M = 0,24 - 0,30$ ved fremstilling sammen med afgrødedele, som afskaffes uden for landbruget, eller i begrænset omfang ligefrem til $Meq/M = 0,32 - 0,40$ ved fremstilling sammen med afgrødedele, som smides væk i marken uden nogen gødningsvirkning som grøngødning, idet spændene afhænger af afgrøde og brug af halm.

Og for flydende biobrændstoffer fremstillet i sådanne lande med verdensgennemsnittet af N udnyttelsesgrad, spænder de trolige værdier derfor fra $Meq/M = 0$ ved fremstilling sammen med foder eller brændsel, over $Meq/M = 0,32 - 0,40$ ved fremstilling sammen med grøngødning, til $Meq/M = 0,40 - 0,50$ ved fremstilling sammen med afgrødedele, som afskaffes uden for landbruget, eller i begrænset omfang ligefrem til $Meq/M = 0,48 - 0,60$ ved fremstilling sammen med afgrødedele, som smides væk i marken uden nogen gødningsvirkning som grøngødning, idet spændene afhænger af afgrøde og brug af halm.

Det bør huskes, at fremstillingen af PPO ud fra *Jatropha* og tilsvarende planter i en række lande almindeligvis fører til egentlig skabelse af gødnings N.

Den trolige værdi for PPO fremstillet ud fra sådanne planter er derfor $Meq/M < 0$.

Det bør huskes, at raps i almindelighed og fremstillingen af PPO i særdeleshed er fuldt, eller lettest, indpasset i almindelig landbrugsdrift med anvendelsen af rapskager som foder, og at den mulige anvendelse af rapskager/piller som brændsel ikke kræver nogen yderligere forarbejdning såsom tørring.

Det bør også huskes, at anvendelsen af andre afgrødedele som brændsel bør bedømmes uafhængigt ved indregning af N_2O udledningerne i form af Meq/M værdier i beregningen af deres egen samlede GHG virkning; det vil sikre en fuld beregning af GHG virkningerne fra anlæg, som bruger andre afgrødedele som brændsel, herunder fremstillingsanlæg for flydende biobrændstoffer, og det vil også sikre en fuld beregning af GHG virkningerne fra sammensatte

anlæg, som både bruger flydende biobrændstoffer og andre afgrødedele som brændsel; det er klart, at sidstnævnte tilfælde svarer til lavere Meq/M værdier for hele brændselsmængden.

Det er indlysende, at for hver mulig anvendelse af andre afgrødedele mindskes miljøvirkningerne i form af N₂O udledninger og Meq/M værdier med stigende N udnyttelsesgrader, som almindeligvis opnås ved mere ansvarlig og dygtig landbrugsdrift.

Og sandsynligheden for de ringeste anvendelser af andre afgrødedele nedsættes med mere ansvarlig og dygtig landbrugsdrift.

Den samlede virkning er, at der kan være umådelige forskelle i miljøvirkningerne i form af N₂O udledninger og Meq/M værdier fra fremstilling af flydende biobrændstoffer, særligt mellem miljøbevidste dele af verden med ansvarlig og dygtig landbrugsdrift ved høje N udnyttelsesgrader og mindre miljøbevidste dele af verden med mindre ansvarlig og mindre dygtig landbrugsdrift ved lave N udnyttelsesgrader.

Imidlertid, selv med sådanne umådelige forskelle er papirværdispændene Meq/M helt uændelige til at beskrive virkningerne af flydende biobrændstoffer i den virkelige verden uden for storbyerne:

Som det fremgår, har flydende biobrændstoffer fremstillet som en naturlig del af ansvarlig og dygtig landbrugsdrift Meq/M værdien 0 ifølge den grundlæggende og sunde papirtilgang med at følge N indholdet for at beregne de særskilte bidrag af N₂O til GHG udledningerne.

Og som det fremgår, er Meq/M værdierne for flydende biobrændstoffer i alle tilfælde langt under mindsteværdierne i papirspændene, selv med de mest spildsomme og ufordelagtige anvendelser af andre afgrødedele i mindre ansvarlig og dygtig landbrugsdrift ved verdensgennemsnittet af N udnyttelsesgrad.

Og som det fremgår, for at nå op på så høje Meq/M værdier for flydende biobrændstoffer som papirspændene skal biobrændstofafgrøderne dyrkes ved N udnyttelsesgrader under halvdelen af verdensgennemsnittet, under en trediedel af de danske værdier, med den mest spildsomme og ufordelagtige anvendelse af andre afgrødedele, nemlig simpelthen at smide dem væk i marken uden at bruge deres N indhold som grøngødning.

Med de umådelige mulige forskelle i N₂O udledninger og Meq/M værdier for flydende biobrændstoffer er det indlysende, at der bør gøres den størst mulige indsats for at fremme fremstillingen af flydende biobrændstoffer uden eller kun med små mængder af N₂O udledninger og at forhindre fremstilling med større, unødvendige N₂O udledninger.

Hvis der gøres en sådan indsats, kan fremstilling af flydende biobrændstoffer under nøje miljømæssig overvågning i virkeligheden hjælpe med til at nedbringe N₂O udledninger og andre miljøvirkninger af landbruget som helhed.

I denne sammenhæng bemærkes det, at de største N₂O udledninger og de største N₂O-N til slutbrug N værdier forekommer i forbindelse med anvendelsen af afgrøder/afgrødedele som foder i husdyrbrug, uanset fremstillingen af flydende biobrændstoffer.

Det betyder, at i verden uden for storbyerne kan der forudses betydeligt større mængder af N₂O udledninger fra landbruget, ikke forårsaget af en rimelig mængde flydende biobrændstoffer, men først og fremmest forårsaget af en storstilet omlægning fra madafgrøder til foder-

afgrøder for at imødekomme den stigende efterspørgsel på kød og mejerivarer, selvfølgelig sammen med befolkningsvæksten, medmindre N_2O -N til mad N værdierne nedsættes væsentligt ved mere ansvarlig og dygtig landbrugsdrift på verdensplan, herunder højere verdensgenemsniets N udnyttelsesgrader for afgrøderne sammen med høje foder til mad udnyttelsesgrader for husdyr og undgåelse af ethvert unødigt spild af N i alle sine former.

I denne sammenhæng kan en rimelig mængde flydende biobrændstoffer, fremstillet på en miljømæssigt forsvarlig måde, særligt sammen med kraftfodere, som imødekommer den stigende efterspørgsel, i virkeligheden udgøre en del af grundlaget for forbedringer, ved at forøge opmærksomheden på miljøvirkninger og udvide den til at omfatte landbruget som helhed.

Hermed kan den store opmærksomhed på flydende biobrændstoffer give en enestående mulighed for afgørende og varige forbedringer, som kan føre til betydelige nedsættelser af N_2O udledningerne fra landbruget som helhed.

Imidlertid, i stedet for at afstedkomme større opmærksomhed på den samlede anvendelse af afgrøder og på miljøvirkningerne af hver enkelt afgrødedele og dermed støtte mere ansvarlig forvaltning af alle afgrødedele, og hermed bidrage til nedsættelse af N_2O udledninger og andre miljøvirkninger over hele verden af landbrug i almindelighed og af flydende biobrændstoffer i særdeleshed, fjerner papirværdispændene opmærksomhed fra brugen af andre afgrødedele og støtter hermed i virkeligheden mindre ansvarlig og mindre dygtig forvaltning af alle afgrødedele, og modvirker dermed nedsættelse af N_2O udledninger og andre miljøvirkninger over hele verden af landbrug i almindelighed og af flydende biobrændstoffer i særdeleshed.

Som yderligere bidrag til denne virkning vil manglen på opmærksomhed på forskelle i forvaltningen af andre afgrødedele forhindre pres på de mindre ansvarlige bønder og/eller dele af verden og hermed yderligere modvirke forbedringer i landbrugsdrift som helhed og bidrage til en udvikling, hvor flydende biobrændstoffer fortrinsvis fremstilles i de mindre miljøbevidste dele af verden med langt større miljøvirkninger, herunder N_2O udledninger.

På den anden side kunne den grundlæggende og sunde papirtilgang med at følge N indholdet for at beregne de særskilte bidrag af N_2O til GHG udledningerne udgøre en del af en almengyldig indholdstilgang til en fuldstændig fastlæggelse af de samlede miljøvirkninger i den virkelige verden, herunder GHG udledninger såsom N_2O and CO_2 , på grundlag af de egentlige anvendelser af indholdet og det omfang hver anvendelse af hver del udgør en ægte erstatning af noget, der ellers er brug for.

I forbindelse med flydende biobrændstoffer kan den almengyldige indholdstilgang bruges til at følge protein/N indholdet og energiindholdet hver for sig for at tilskrive de enkelte dele af biobrændstofafgrøderne de rigtige mængder af N_2O og CO_2 udledninger, idet Meq/M værdien bruges som en fælles enhed, for i den sidste ende at føre til en samlet Meq/M værdi, som dækker alle N_2O and CO_2 udledningerne.

Brugen af den almengyldige indholdstilgang til at følge protein/N indholdet for retteligt at tilskrive N_2O udledningerne knyttet til dyrkningen af biobrændstofafgrøder bekræfter ovenstående udledning af værdierne af Meq/M for flydende biobrændstoffer:

I forbindelse med brugen af den anden afgrødedel som et foder i sig selv, hvor dens protein/N indhold erstatter mindst den samme mængde protein/N i andre fodere, udgør dens brug en ægte fuld erstatning af andre fodere, der ellers ville være brug for, og som ville forårsage mindst de samme N_2O udledninger; derfor tilskrives den anden afgrødedel hele mængden af N_2O udledninger, hvilket fører til værdien $Meq/M = 0$ for det flydende biobrændstof.

Og i forbindelse med brugen af den anden afgrødedel som et fast biobrændsel i sig selv, hvor dens samlede indhold, herunder dets N indhold, erstatter en vis mængde kul, udgør dens brug en ægte fuld erstatning af fossile brændsler, der ellers ville være brug for; derfor tilskrives den anden afgrødedel hele mængden af N_2O udledninger, hvilket fører til værdien $Meq/M = 0$ for det flydende biobrændstof; i dette tilfælde har den anden afgrødedel sin egen fulde værdi af Meq/M .

Og i forbindelse med brugen af den anden afgrødedel som grøngødning, hvor dens N indhold erstatter en mindre mængde anden gødning såsom N kunstgødning, udgør dens brug en ægte, men kun delvis erstatning af anden gødning, der ellers ville være brug for, og som derfor ville forårsage mindre mængder af N_2O udledninger; derfor tilskrives den tilsvarende andel af N_2O udledningerne den anden afgrødedel, og resten af N_2O udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, hvilket fører til en tilsvarende nedsat værdi af Meq/M for det flydende biobrændstof.

Og i forbindelse med manglende brug af den anden afgrødedel, som simpelthen smides væk som affald, hvor dens samlede indhold ikke erstatter noget andet, udgør dens brug ikke en ægte erstatning af noget, der ellers ville være brug for; derfor tilskrives hele mængden af N_2O udledningerne det flydende biobrændstof, hvilket fører til en tilsvarende fuld værdi af Meq/M for det flydende biobrændstof.

Med brug af den almenlydige indholdstilgang kan energiindholdet følges på tilsvarende måde for rettelig at tilskrive bidraget fra CO_2 udledninger knyttet til dyrkningen af biobrændstofafgrøder, hvilket fører til værdien af Meq/M for det flydende biobrændstof, som skal lægges til de andre værdier fra CO_2 udledningerne knyttet til de efterfølgende trin frem til den endelige anvendelse, såsom selve fremstillingen, mulig yderligere forarbejdning, håndtering og fragt, om nogen:

I forbindelse med brugen af den anden afgrødedel som et foder i sig selv, hvor dets energiindhold erstatter den samme mængde energi i andre fodere, udgør dets brug en ægte fuld erstatning af andre fodere, der ellers ville være brug for, og som ville forårsage tilsvarende CO_2 udledninger; derfor bør den samlede mængde CO_2 udledninger knyttet til dyrkningen af afgrøden deles mellem det flydende biobrændstof og den anden afgrødedel i samme forhold som deres andele af det samlede energiindhold i afgrøden, hvilket fører til det tilsvarende bidrag fra dyrkningen af afgrøden til Meq/M værdien for det flydende biobrændstof.

Og tilsvarende, i forbindelse med brugen af den anden afgrødedel som et fast biobrændsel i sig selv, hvor dens energiindhold erstatter den samme energimængde i kul, udgør dens brug en ægte fuld erstatning af et fossilt brændsel, der ellers ville være brug for, og som ville forårsage bestemte CO_2 udledninger; derfor bør den samlede mængde CO_2 udledninger knyttet til dyrkningen af afgrøden deles mellem det flydende biobrændstof og den anden afgrødedel i samme forhold som deres andele af det samlede energiindhold i afgrøden, hvilket fører til det tilsvarende bidrag fra dyrkningen af afgrøden til Meq/M værdien for det flydende biobrændstof, og til Meq/M værdien for det faste biobrændsel; det er klart, at den tilsvarende

samlede Meq/M værdi bør bygge på de samlede CO₂ udledninger knyttet til den samme energimængde indeholdt i benzin eller diesel for det flydende biobrændstof, og den tilsvarende samlede Meq/M værdi bør bygge på de samlede CO₂ udledninger knyttet til den samme energimængde indeholdt i kul for den anden afgrødedel.

Og tilsvarende, i forbindelse med brugen af den anden afgrødedel som grøngødning, hvor dens N indhold erstatter en mindre mængde anden gødning såsom N kunstgødning, udgør dens brug en ægte, men kun delvis erstatning af anden gødning, der ellers ville være brug for, og som derfor ville forårsage mindre mængder af CO₂ udledninger; derfor tilskrives den tilsvarende andel af CO₂ udledningerne den anden afgrødedel, og resten af CO₂ udledningerne tilskrives det flydende biobrændstof, hvilket fører til en tilsvarende nedsat værdi af Meq/M for det flydende biobrændstof.

Og tilsvarende, i forbindelse med manglende brug af den anden afgrødedel, som simpelt hen smides væk som affald, hvor dens samlede indhold ikke erstatter noget andet, udgør dens brug ikke en ægte erstatning af noget, der ellers ville være brug for; derfor tilskrives hele mængden af CO₂ udledningerne det flydende biobrændstof, hvilket fører til en tilsvarende fuld værdi af Meq/M for det flydende biobrændstof.

Som det fremgår, udgør i hvert enkelt tilfælde bidragene fra N₂O og CO₂ udledningerne tilsammen den samlede Meq/M værdi, som er knyttet til dyrkningen af afgrøden og kan tilskrives det flydende biobrændstof, som skal sættes sammen med de andre Meq/M værdier fra de CO₂ udledninger, som er knyttet til de efterfølgende trin frem til den endelige anvendelse, og som skal sammenlignes med de tilsvarende samlede Meq/M værdier knyttet til det tilsvarende fossile brændstof.

Og som det fremgår, gælder det samme for den anden afgrødedel anvendt som fast biobrændsel.

Og hvert enkelt tilfælde udgør i bidragene fra N₂O og CO₂ udledningerne knyttet til begge afgrødedele tilsammen de samlede N₂O og CO₂ udledninger knyttet til hele afgrøden.

Hermed er samtlige papirværdier og papirfølgeslutninger gendrevet, og denne gendrivelse kan danne grundlag for en almenyldig indholdstilgang til en fuldstændig fastlæggelse af de samlede miljøvirkninger, herunder GHG udledninger såsom N₂O and CO₂, i den virkelige verden uden for storbyerne.

3.7.4. KILDER:

- [1] Cecilie & Jacob Bugge: N chain calculations, 2007.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/
- [6] EU Joint Research Centre: Well To Tank Reports, 2007.
Tilgængelig på: ies.jrc.ec.europa.eu/wtw.html
- [7] DAJOLKA: Information: PPO koncept.
Tilgængelig på: www.dajolka.dk
- [11] Cecilie & Jacob Bugge: Effective energy contents of different fuels, 2007.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/
- [20] IPCC: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
Tilgængelig på: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm

4. ANBEFALINGER OG FORSLAG:

Det anbefales at anvende en almengyldig indholdstilgang til fuldstændig bestemmelse af de samlede miljøvirkninger af flydende biobrændstoffer og andre biobrændstoffer, herunder GHG udledninger såsom N₂O og CO₂, som beskrevet i afsnit 3.7 i denne gendrivelse.

Det foreslås, at alle tilskrivninger af N₂O udledninger til flydende biobrændstoffer foretages på grundlag af denne gendrivelse og de underliggende kilder, særligt [1] og [11], muligvis i viderudviklede udgaver.

Endvidere anbefales det at fremme flydende biobrændstoffer med de mindst mulige GHG udledninger og andre miljøvirkninger, herunder fremstilling uden eller kun med små N₂O udledninger, og at modvirke større og hermed unødvendige GHG udledninger, frem for at fastlægge mindstekrav som foreslået i [5].

Det foreslås, at al fremstilling af flydende biobrændstoffer holdes under nøje miljømæssig overvågning, og at der benyttes ethvert tænkeligt middel, herunder tilskud, afgiftsnedsættelse/fritagelse og muligvis forbud, ud fra en GHG/miljømæssig bedømmelse af flydende biobrændstoffer, for at tilskynde til brugen af de bedste løsninger og begrænse brugen af de ringeste; der indgår et par forslag hertil i høringssvarene i [30].

Endvidere, i hver eneste vurdering af de miljømæssige virkninger af enhver slags biobrændstoffer, såsom energi/GHG balancer, livscyklusanalyser og samfundsøkonomiske sammenligninger såsom skyggepriser for drivhusgasbesparelser, anbefales det at inddrage fagfolk inden for landbrug og biobrændstoffer, og særligt inden for de pågældende afgrøder og biobrændstoffer.

Det foreslås, at alle vurderinger udført uden inddragelse af sådanne fagfolk tages op til fornyet overvejelse; høringssvarene i [30] og [31] viser nogle af de mulige fejl og forglemmelser.

Endvidere anbefales det at tilpasse fremstillingen af alle biobrændstoffer smidigt til behovet for foder og mad for at styrke indpasningen i det almindelige landbrug såvel som selvforsyning på landet og på samme tid undgå, at den forårsager egentlig fødevaremangel og overpriser, hvilket mest sandsynligt kan opstå med fastlagte mængder af biobrændstoffer.

Det foreslås, at der tilskyndes til en fuld indpasning af flydende biobrændstoffremstilling i det almindelige landbrug, fortrinsvis tilpasset efterspørgslen på kraftfodere og andre hensigtsmæssige anvendelser af andre afgrødedele, og at fremstilling af flydende biobrændstoffer som en selvstændig gren af landbruget begrænses.

Endvidere anbefales det at benytte den enestående mulighed, som er skabt af den nuværende store opmærksomhed på flydende biobrændstoffer, til at opnå afgørende og varige forbedringer, som fører til betydelige N₂O udledninger fra landbruget som helhed.

Det foreslås, at der gøres enhver tænkelig indsats for at udbrede den viden og indsigt, som opnås i forbindelse med dyrkningen af afgrøder til flydende biobrændstoffer, så bredt som muligt for at hjælpe med at nedbringe N₂O udledninger og andre miljøvirkninger.

Endvidere anbefales det at der gøres enhver tænkelig indsats for at forbedre N udnyttelsesgraden i alle afgrøder i hele verden.

Det foreslås, at uvurderlig viden og erfaring, opnået i ansvarlig og dygtig landbrugsdrift, og i landbrugsforskning, i lande med høje N udnyttelsesgrader såsom Danmark, udbredes til alle lande i verden; [1] kan bidrage hertil.

Endvidere anbefales det at der gøres enhver tænkelig indsats for at sikre sund og alsidig landbrugsdrift.

Det foreslås, at bæredygtigt jordbrug, herunder økologisk jordbrug, med rimelige gårdstørrelser og sunde sædskifter, uden GMO og/eller unødige mængder af kunstgødning, planteværn og kunstige midler til styring af vækst, fremmes for at bevare og forbedre jordens frugtbarhed og næringsindhold, helst med tilføjelse af særlige tiltag til opretholdelse af mindre gårde og alsidig planteavl og husdyravl; dette udgør en del af grundlaget for NGOer såsom [32] og uafhængige sammenslutninger af bønder såsom [33].

Endvidere anbefales det at der gøres en yderligere indsats for at sikre sunde, modne og egentlig friske fødevarer.

Det foreslås, at der træffes særlige foranstaltninger for at afskaffe kunstig modning, forlænget opbevaring og overforarbejdning, hvilket fører til endnu ringere næringsindhold.

Endvidere anbefales det at sikre, at bønderne opnår den rigtige pris for rigtig mad, og at landområderne med deres befolkning, mangfoldighed af afgrøder og husdyr og mangfoldighed i naturen, herunder dyreliv, holdes levende.

Det foreslås, at der gøres den størst mulige indsats for at erstatte det nuværende kredsløb af fattigdom, som omfatter lave fødevarerpriser, fattigdom og affolkning i landområderne og fattigdom og overbefolkning i storbyerne, med et kredsløb af velstand, som omfatter rigtige fødevarerpriser, velstand og nyt liv i landområderne og velstand og nye muligheder i storbyerne, og at modvirke uretfærdige og skadelige handelsvilkår, ublu handelsfortjenester, og tilskud for at sænke priserne, sidstnævnte måske erstattet af tilskud til opretholdelse af mangfoldigheden af planter og dyr og uforstyrret natur; dette udgør også en del af grundlaget for NGOer såsom [32] og uafhængige sammenslutninger af bønder såsom [33].

Endvidere anbefales det fortløbende at udgive og udbrede gendrivelser af vildfarelser om biobrændstoffer, som bygger på grundløse påstande, såsom ACP biobrændstofpapiret og overdrevne meldinger om indflydelse på fødevarerpriser/forsyning, og at fastholde, at enhver bedømmelse af biobrændstoffer, med deres muligheder og begrænsninger, skal bygge på virkelige forhold; selvfølgelig gælder dette også emner, som giver anledning til ægte bekymring.

Det foreslås, at oplysninger om al tilgængelig viden gøres almindeligt kendt og forklares på en lettilgængelig måde for at forbedre den almene forståelse og indsigt vedrørende biobrændstoffer, herunder flydende biobrændstoffer fremstillet af biobrændstofafgrøder som et af midlerne til at mindske GHG udledningerne, nu og måske langt ind i fremtiden, og vedrørende de virkelige grunde til fødevaremangel og hertil knyttede spørgsmål og de åbenlyse begrænsninger i biobrændstoffernes rolle heri; vigtige bidrag til sådan oplysning kan findes i [34].

Endvidere anbefales det at der gøres enhver tænkelig indsats for at fremme en fuld erstatning af fossile brændstoffer med flydende biobrændstoffer og andre bæredygtige drivmidler, og samtidig muliggøre en smidig tilpasning af fremstillingen af flydende biobrændstoffer.

Det foreslås, at de grå løsninger med at blande brændstoffer i faste forhold og med at tilpasse brændstofferne til motorerne erstattes af den grønne løsning med at tilpasse motorerne til brændstofferne, med tilskud til motorombygning og med krav om, at udformningen af alle nye motorer skal muliggøre, at de drives udelukkende af ethvert af de tilsvarende flydende bio-brændstoffer eller andre bæredygtige drivmidler, som nævnt i høringssvarene i [30].

Endvidere anbefales det at der gøres enhver tænkelig indsats for at begrænse forbruget af brændstoffer, herunder flydende brændstoffer, bæredygtige som fossile, som led i en fælles ansvarlig indsats hvor miljøhensyn går forud for handelsvilkår.

Det foreslås, at den nuværende uhæmmede vækst i forbruget af brændstoffer, særligt af flydende brændstoffer, herunder forbruget knyttet til alle former for færdsel, på land, til vands og i luften, modvirkes på enhver tænkelig måde, herunder begrænsning af færdslen i sig selv; følgerne af ikke at leve op til den nuværende udfordring er beskrevet i [35].

Endvidere anbefales det til stadighed at granske vurderingen af N_2O udledninger fra alle andre menneskeskabte kilder, herunder industrikilder, for at mindske usikkerheden om de egentlige N_2O udledninger fra landbruget og for at sikre, at indsatsen rettes mod de virkelige N_2O udledninger i den virkelige verden, inden for eller uden for storbyerne, og hermed forhåbentlig forebygge eller mindske fejlagtig tilskrivning af N_2O udledninger til landbruget.

Det foreslås, at alle sådanne vurderinger tages op til fornyet overvejelse, herunder virkningen af øjeblikmålinger af N_2O udledninger fra fossil forbrænding, herunder køretøjer, indført efter opdagelsen af den Artifact, der blev meldt om i [36] i 1988, hvilket førte til en umådelig nedskrivning af N_2O udledningstilskrivelsen til fossil forbrænding, med omkring 3 TG N_2O-N , svarende til omkring 50% af de N_2O udledninger, der almindeligvis tilskrives landbruget, som det fremgår af [37], [38] og [25]; hvis den Artifact, i form af efterfølgende dannelse af N_2O ud fra blandingen af forbrændingsgasser i prøvebeholderne, egentlig afspejler, hvad der sker eller kan ske, særligt i fugtig/stærkt forurenede luft, som til en vis grad kan svare til forholdene i prøvebeholderne, kan dette udgøre en uopdaget, måske væsentlig, menneskeskabt N_2O udledning, som kan tilskrives fossil forbrænding, måske særligt køretøjer; sammen med andre nyligt, eller endnu ikke, fundne menneskeskabte N_2O udledninger såsom dannelsen af N_2O ud fra N_2 og O_3 under tordenvejr og nær stærkstrømsledninger kort omtalt i [39].

Sådan granskning kan være mere nyttig end blot at indfange de sædvanlige mistænkte i Storbytænkning: bønderne.

Endelig anbefales det at ophæve Storbytænkningens forbandelse ved til stadighed at afsløre dens mangler og åbent drøfte de virkelige forhold, muligheder og spørgsmål knyttet til ansvarlig og dygtig landbrugsdrift.

Det foreslås, at alle berørte parter, herunder bønder og deres sammenslutninger og tilknyttede fagfolk, forbrugere og deres sammenslutninger, og alle, der kerer sig om emner som miljø, velfærd/dyrevelfærd og sund mad, gør en ægte fælles indsats.

Disse sidste ord blev skrevet langt fra storbyerne ved en ganske særlig tid i 2008:

– *Kirsebærblomsterne syntes at svæve i luften; snart ville de synke ned i græsset, og forsvinde.*

Landet, Hele Vejen, side 494

5. KILDER:

Dette er en opstilling af lettilgængelige kilder til bestemt viden med links. Bortset fra IPPC Guidelines og National Inventories er alle kilder benævnt ved forfattere, hvis der er angivet nogen, og hjemmesideudgivere er medtaget. I nogle tilfælde er der også nævnt kilder til uddybende oplysninger.

- [1] Jacob Bugge: N chain calculations, 2007.
Cecilie & Jacob Bugge.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/
- [2] Plantedirektoratet: Vejledning om gødsknings- og harmoniregler, 2007.
Uddybende oplysninger: Arne Kyllingsbæk, DJF.
Tilgængelig på: www.plantedir.dk/Default.aspx?ID=2268
- [3] Mali-Folkecenter: MFC Jatropha activities, 2007.
Link under African Centre for Plant Oil Technology Jatropha på:
www.malifolkecenter.org
- [4] DOE: Documentation for Emissions of Greenhouse Gases in the United States 2005.
Available at: www.eia.doe.gov/oiaf/1605/ggrrpt/fnote3.html
- [5] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES: COM(2008) 19 final, 2008/0016 (COD): Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the promotion of the use of energy from renewable sources. Tilgængelig på: eur-lex.europa.eu/COMIndex.do?ihmlang=en, søg efter 0019 i 2008
- [6] R. Edwards, J-F. Larivé, V. Mahieu, P. Rouveirolles: Well To Tank Reports, 2007.
EU Joint Research Centre.
Tilgængelig på: ies.jrc.ec.europa.eu/wtw.html
- [7] DAJOLKA: Information: PPO koncept.
Tilgængelig på: www.dajolka.dk
- [8] Umweltbundesamt (The German Federal Environment Agency): Water, Drinking Water, and Water Protection, Substances Hazardous to Water, på:
www.umweltbundesamt.de/wgs-e/vwvws.htm
- [9] Hedegaard Agro, www.hedegaard-agro.dk
- [10] Hybren: Individuelle løsninger til store og små behov, 2005.
Tilgængelig på: www.hybren.dk/cms/filarkiv/messebrochure_2008d.pdf
- [11] Jacob Bugge: Effective energy contents of different fuels, 2007.
Cecilie & Jacob Bugge.
Tilgængelig på: www.ppo.bugge.com/DK/
- [12] D. Chiaramonti, G. Tondi: Stationary Applications of Liquid Biofuels, 2004.
ETA Renewable Energies.
Tilgængelig på: ec.europa.eu/energy/res/sectors/bioenergy_publications_en.htm
- [13] U.S. Department of Energy: Properties of Fuels, 2006.
Tilgængelig på: www.eere.energy.gov/afdc/, search for fueltable



- [14] Ellie Brown, Michael F. Jacobson: The Cruel Oil, 2005.
Center for the Science in the Public Interest.
Tilgængelig på: www.cspinet.org/palmoilreport/PalmOilReport.pdf
- [15] DST: Danmarks Statistikbank, løbende opdateret.
Tilgængelig på: www.statistikbanken.dk/hst6
- [16] DST: Nyt fra Danmarks Statistik, Nr. 358: Solgule marker breder sig, 2007.
Tilgængelig på: www.dst.dk/pukora/epub/Nyt/2007/NR358.pdf
- [17] Nishida, M., Tsuchiya, K., Yamamuro, S.: Fate of N and relative efficiency of ¹⁵N-labeled organic materials applied to transplanted rice in Northern Kyushu Region of Japan, 2004.
CAB Abstracts/Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition.
Tilgængelig på: www.cababstractsplus.org/google/abstract.asp?AcNo=20043086539
- [18] Glen Aines, Terry Klopfenstein, Rick Stock: Distillers grain.
University of Nebraska-Lincoln. Tilgængelig på:
www.googlesyndicatedsearch.com/u/UNL1?sa=Google+Search&q=distillers%20grain
- [19] University of Minnesota: The Value and Use of Distillers Grains By-products in Livestock and Poultry Feeds, currently updated.
Tilgængelig på: www.ddgs.umn.edu
- [20] IPCC: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
Tilgængelig på: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm
- [21] IPCC: Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
Tilgængelig på: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm
- [22] Åsa Kasimir-Klemedtsson: Metodik för skattning av jordbrukets emissioner av lustgas, 2001.
Tilgængelig gennem biblioteket i Naturvårdsverket på:
www.naturvardsverket.se/en/In-English/Menu/GlobalMenu/Bookshop-and-library/
- [23] Swedish Environmental Protection Agency: Sweden's National Inventory Report 2007.
Tilgængelig ved søgning på: www.naturvardsverket.se/en/In-English/Search2/
- [24] FAO: Statistical Yearbook, A.4 Land use, 2005/2006.
Tilgængelig på: www.fao.org/statistics/yearbook/vol_1_1/pdf/a04.pdf
- [25] IPCC: Climate Change 2001: Working Group I: The Scientific Basis
Tilgængelig på: www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/index.htm
(Del af Third Assessment Report)
Tilgængelig på: www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm
- [26] FAO: Global estimates of gaseous emissions of NH₃, NO and N₂O from agricultural land, 2001. Tilgængelig på: www.fao.org/docrep/004/y2780e/y2780e00.HTM
- [27] NERI: Denmark's National Inventory Report 2007.
Uddybende oplysninger: Mette Hjorth Mikkelsen.
Tilgængelig på: www2.dmu.dk/Pub/FR632_Final.pdf
- [28] Mette Hjorth Mikkelsen, Steen Gyldenkerne, Hanne Damgaard Poulsen, Jørgen E. Olesen, Sven G. Sommer: Emission of ammonia, nitrous oxide and methane from Danish Agriculture 1985-2002, Methodology and Estimates. Research notes from NERI no. 231.
Uddybende oplysninger: Mette Hjorth Mikkelsen.
Tilgængelig på: www.dmu.dk/Pub/AR231.pdf



- [29] Hanne Damgaard Poulsen, Christian Friis Børsting, Hans Benny Rom, Sven G. Sommer: DJF rapport Nr. 36: Husdyrbrug: Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normalt 2000, 2001. (DJF report No. 36: Animal husbandry: Nitrogen, phosphorus, and potassium - norm figures 2000)
Uddybende oplysninger: Hanne Damgaard Poulsen.
Tilgængelig på: www.agrsci.dk/djffublikation/index.asp?action=show&id=580
- [30] EPPOA: Response sent to the European Commission, Energy and Transport Directorate-General, for "Public consultation exercise, April – May 2007".
EPPOA: Response sent to the European Commission, Energy and Transport Directorate-General, for "Public consultation exercise, April – July 2006".
Tilgængelig på: www.eppoa.org/documents.htm
Den første høring er tilgængelig på:
ec.europa.eu/energy/res/legislation/biofuels_consultation_en.htm
- [31] Niels Ansø & Jacob Bugge: Kort høringssvar af 5/8 2008 med særlig vægt på ren rapsolie/PPO til Høring af udkast til rapport om alternative drivmidler i transportsektoren. DAJOLKA og Cecilie & Jacob Bugge.
Tilgængelig på: www.eppoa.org/documents.htm
Høringen er tilgængelig hos Energistyrelsen på: www.ens.dk/sw63457.asp
- [32] GRAIN, www.grain.org/front/
- [33] Frie Bønder – Levende Land, www.levende-land.dk
- [34] Biofuel Cities: Biofuel Cities Quarterly, issued currently.
Tilgængelig på: www.biofuel-cities.eu/index.php?id=5032
- [35] Jay Hanson, Tom Robertson: DIE OFF: The end of fossil fuels, løbende opdateret.
Tilgængelig på: www.dieoff.org/
- [36] L. J. Muzio, J. C. Kramlich: An Artifact in the Measurement of N₂O from Combustion Sources, 1988.
Tilgængelig på: www.agu.org/pubs/crossref/1988/88GL03586.shtml
- [37] M. G. M. Berges, R. M. Hofmann, D. Scharffe, P. J. Crutzen: Nitrous Oxide Emissions From Motor Vehicles in Tunnels and Their Global Extrapolation, 1993.
Tilgængelig på: www.agu.org/pubs/crossref/1993/93JD01637.shtml
- [38] Adrian Leip: Nitrous oxide (N₂O) emissions from a coastal catchment in the delta of the Po river: Measurement and modelling of fluxes from a Mediterranean lagoon and agricultural soils, 1999.
Tilgængelig på: ccupeople.jrc.it/leip/thesis/thesis_main.html
- [39] Fulvio Cacace, Giulia De Petris, Marzio Rosi, Anna Troiani: Ionization of O₃ in Excess N₂: A New Route to N₂O via Intermediate N₂O₃⁺ Complexes, 2001.
Tilgængelig på: www3.interscience.wiley.com/journal/81502106/abstract
Omtalt i AccessMyLibrary: Nitrous Oxide No Laughing Matter.
Tilgængelig på: www.accessmylibrary.com/coms2/summary_0286-9183202_ITM