

KP22

Teknisk Reduktionspotentiale og Omstillingshastighed

TRP31: Omstilling fra animalsk produktion til planteproduktion

Kontor/afdeling
SYS

Dato
15-08-2022

J nr.

/ADKL, STNI, SKBN,
MHVD, AEDG

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion	2
2. Metode og antagelser	2
3. Teknisk reduktionspotentiale i 2030 og 2035	5
4. Overlap mellem reduktionspotentialer	5
5. Omstillingshastighed	6
6. Nyt i forhold til KP21	6
7. Refleksion og mulig udvikling til fremtidig KP	6
8. Kilder	9

Energistyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V

T: +45 3392 6700
E: ens@ens.dk

www.ens.dk



1. Introduktion

En af de primære kilder til udledninger i landbruget i dets nuværende form stammer fra husdyr (KF22). TRP31 undersøger derfor effekten af en omlægning i landbruget fra dyrehold til dyrkning af plantebaserede fødevarer til mennesker. En stor del af den animalske produktion går til eksport, og der er derfor ikke én-til-én sammenhæng mellem danske borgeres efterspørgsel på fødevarer og produktionen af animalske fødevarer i Danmark.

Udledning fra husdyr kommer særligt fra husdyrs fordøjelse og gødningshåndtering. Under fravær af nye tiltag forventes en CO₂-udledning fra landbrugets processer på 10,2 mio. ton CO₂e i 2030, hvoraf 6,5 mio. ton CO₂e er direkte relateret til husdyr, jf. KF22. Heraf forventes udledninger på ca. 4,4 mio. ton CO₂e fra husdyrenes fordøjelse, primært metan fra kvæg, og 2,1 mio. ton CO₂e fra gødningshåndtering.

2. Metode og antagelser

Opgørelsen af reduktionspotentialet er en samling af udledninger fra husdyrs fordøjelse og gødningshåndtering, hentet fra *Klimastatus og –fremskrivning 2022* (KF22).

Størstedelen af den resterende del af landbrugets udledninger kan dog indirekte også henføres til dyrehold, fordi ca. 80 pct. af landbrugsarealet i Danmark anvendes til produktion af foder (DN&DB 2018). I nærværende notat anvendes en overordnet antagelse om at en omlægning af disse marker til dyrkning af fødevarer til mennesker ikke er årsag til ændringer i udledninger fra markerne. Denne udledning fra dyrkning vil dog reelt kunne ændre sig, da skifte fra foder til menneskeføde vil ændre afgrøder, gødskningsvaner, proteintype mm. Det er dog her vurderet, at ændringerne i udledninger vil være meget små, relativt til udledningen fra husdyr og den usikkerhed, vi regner indenfor. Desuden er ændringer i udledninger fra omlægning af dyrkningen sværere at vurdere præcist med den tilgængelige data uden at foretage en omfattende analyse. Forhold der gør sig gældende i denne kompleksitet i udledninger er beskrevet under *Begrænsning*.

Ud over foder dyrket i Danmark er der også en stor del importeret foder til dyrehold, med sin egen relaterede udledning. Importeret foder er dog heller ikke regnet med, da omstillingselementerne arbejder isoleret med udledning i Danmark.

Da opgørelse af udledninger fra fordøjelse og gødningshåndtering er baseret på KF22, henvises der hertil for nærmere beregningsmetode og antagelser for disse.



2.1 Begrænsninger i vurdering af reduktionspotentialer

Som beskrevet er ændringer i udledninger fra afgrødeproduktion ignoreret i TRP31, da det er vurderet, at den er ubetydelig med de størrelsesordener og usikkerhed der her regnes med samlet set. Men der er en bevidsthed om en række faktorer der påvirker ændringen i udledninger, hvilket afhænger af, hvilken afgrødesammenhæng der følger en omlægning, hvilken gødskningspraksis der bruges og hvilken generel produktionsform der vælges.

En omlægning af afgrøder til menneskeføde kunne fx være omlægning til en større produktion af grøntsager og dyrkning af planteprotein som fx bælgfrugter, herunder ærter og bønner, som førhen har været dyrket i stor udstrækning i Danmark. Forskellige afgrøder har forskellig udledning og optag, ligesom gødskningspraksis, dyrkningshistorik og jordforhold har en betydning. Ud over at være vurderet som en samlet set mindre påvirkning af den samlede udledning, gør de forskellige forhold det vaskeligt at vurdere præcist, hvilken endelig udledning forskellige skift ville have, uden en omfattende analyse.

Beskrevet herunder er en række forhold der bl.a. påvirker den samlede udledning af en større omlægning af landbrugsareal, men som ikke er medregnet i TRP31.

Gødskning

I dag kommer en stor del af den organiske gødning fra danske husdyr med en forventet udledning på 1,1 mio. ton CO₂e i 2030, hvilket dækker over både brug af organisk gødning på markerne (0,9 mio. ton CO₂e) og afsætning af dyreekskrementer ved afgræsning (0,2 mio. ton CO₂e).

Et skifte til fx importeret gødning, plantebaseret gødning (grøngødning) eller kunstgødning vil have en indflydelse på udledninger fra dyrkning af afgrøder. Yderligere vil en omlægning fra dyrkning af foderafgrøder til bælgplanter umiddelbart reducere gødningsforbruget, da bælgplanter kan gødskes relativt mindre fordi de selv kan optage kvælstof fra luften igennem N-fiksering. Modsat gødskes de fleste grøntsager relativt mere eller omtrent på samme niveau som de fleste foderafgrøder, græs eller korn. Afhængigt af den relative fordeling af bælgplanter og grøntsager som der omlægges til, vil kan lattergasudledning forbundet med gødskning enten falde eller øges. Af mangel på data samt intet valg af specifik afgrødesammensætning, er ændringer af udledning grundet gødskning ikke udregnet præcist, men som nævnt vurderet til at have en lille betydning relativt til størrelsesorden og usikkerheder i TRP31.

Nedbrydning af restprodukter på markerne

Efter høst efterlades planterester på marken, som ved nedbrydning også udleder lattergas. Mængden der udledes afhænger af planteresternes kvælstofindhold.



Bælgplanter betegnes som kvælstofholdige, ligesom en kløvergræs, hvorimod halm og planterester fra kornafgrøder vil indeholde mindre kvælstof.

Jordens kulstofpulje

Jorden kulstofpulje påvirkes af, hvilke afgrøder der dyrkes, og vil ændres ved sædskifteændringer. Men hvorvidt nettoændringen i jordens kulstofpulje forårsager CO₂-udledninger eller –optag, vil desuden afhænge af bl.a. jordtypen og den dyrkningsmæssige forhistorie. Det vanskeliggør en vurdering af effekten af omlægning til plantebaserede fødevarer på udledninger og optag fra jorden.

Alternative brug af landbrugsarealer

Ved hel eller delvis udfasning af foderproduktion i Danmark, ville der også kunne frigives landbrugsareal til skov, udtag af lavbundsjorder, solceller eller andet. I TRP31 er dette dog ikke medregnet, da dette omstillingselement arbejder isoleret med et skifte i fødevarerproduktion, og da relevante alternative brug af landbrugsarealer er dækket i andre omstillingselementer.

Påvirkning af kulstofkredsløb

Indretning af landbruget har en stor indflydelse på det samlede kulstofkredsløb i Danmark¹. En afvikling af husdyrhold vil ændre mængden og typen af den biomasse som består af restprodukter fra landbrug. Der vil være en mindre, eller ingen, produktion af gylle, og tørre biorestprodukter fra afgrøder, som fx halm, vil ændre mængde og type på baggrund af ændret afgrødesammensætning. Dette vil, ud over gødsning som nævnt tidligere, bl.a. andet påvirke mulighederne for produktion af biogas og pyrolyse. Disse forhold vil forårsage indirekte ændringer i udledninger.

Grundet den store kompleksitet af kulstofkredsløbet, samt det faktum, at det rækker ind over en lang række forskellige sektorer, er en samlet analyse af disse indirekte udledninger ikke foretaget til dette års notat om *Tekniske Reduktionspotentialer 2030-2035*. Det er dog nævnt under afsnittet om *Refleksion og mulig udvikling til fremtidig KP* længere nede.

Proteinproduktion

Dyrehold er en stor producent af protein. Denne proteinproduktion er løst antaget at skifte til produktion af planteprotein. Dette område er dog reelt meget komplekst, og ud over samlet mængde af protein, kan protein have meget forskellig aminosyresammensætning, og dermed ernæringsmæssige forskelle. Af mangel på en mere dybdegående analyse er dette dog ignoreret i TRP31, og produktionen af fødevarer er her anset som del af et globalt marked, hvor primært plantebaseret

¹ Se notat om kulstofkredsløb, udgivet af ENS sammen med dette notat.

ernæring vurderes muligt, og dansk proteinproduktion ikke alene skal dække alle ernæringsmæssige behov.

3. Teknisk reduktionspotentiale i 2030 og 2035

Omlægning fra husdyrhold til produktion af plantebaserede fødevarer og planteprotein antages at give en CO₂e-reduktion svarende til udledninger fra dyrenes fordøjelse og håndtering af gylle/og gødning. Det tekniske maksimum for reduktionspotentialet for omstillingselementet er ved 100 pct. reduktion af husdyrholdet i 2030 og 2035.

TRP31 medtager ikke ændrede udledninger fra ændret afgrødesammensætning på marker, se *Begrænsning*.

Tabel 1 angiver de medregnede CO₂e-reduktioner fra udledninger forbundet med husdyrhold, jf. KF22. Det samlede reduktionspotentiale er 6,5 mio. ton CO₂e i 2030 og 6,3 mio. ton CO₂e i 2035.

Tabel 1. Tekniske reduktionspotentiale for omlægning fra husdyrhold til dyrkning af plantebaserede fødevarer og planteprotein, med 100 pct. reduktion i antallet af husdyr i 2030 og 2035. Baseret på udledningstal fra KF22. Ændringer i udledning som følge af ændret dyrkning af landbrugsarealer antages at være nul og er ikke medtaget i beregningen.

	2030 reduktionspotentiale (mio. ton CO ₂ e/år)	2035 reduktionspotentiale (mio. ton CO ₂ e/år)
Tekniske reduktionspotentialer		
Reduktion fra omlægning af dyrkning af marker	0	0
Reduktion fra husdyrenes fordøjelse	4,4	4,3
Malkekvæg	2,80	2,79
Øvrige kvæg	1,08	1,05
Svin	0,36	0,32
Andre husdyr	0,17	0,17
Reduktion fra gødningshåndtering	2,1	2,0
Malkekvæg	0,67	0,70
Øvrige kvæg	0,42	0,41
Svin	0,81	0,73
Andre husdyr	0,14	0,14
Ekskrementer ved græsning	0,2	0,2
Samlet	6,5	6,3

4. Overlap mellem reduktionspotentialer

Da husdyrgødning indgår i biogasproduktion, vil der være et overlap med TRP2, TRP4 og TRP10. Der vil derudover være overlap med reduktionspotentialet for TRP23 'Fodertilsætningsstoffer', TRP26 'Omlægning til økologi' og TRP24



'Håndtering af gylle og gødning', hvor alle overlap antages at være 100 pct. Derudover vil der være ændrede biomassepotentialer til pyrolyse, når der ikke længere er halmrester fra dyrefoder og gylle fra dyr til rådighed, men derimod måske andre planterester.

5. Omstillingshastighed

Reduktionspotentialet antages at have en løbende effekt, da omstillingselementet omhandler mange aktører og kan indfris gradvist.

Fastsættelsen af omstillingshastighed tager udgangspunkt i restlevetid af husdyr. Den overordnede restlevetid for husdyrene er maksimalt omkring 5 år, ved nuværende slagtefrekvens. En malkeko kan leve i op til 25 år, men slagtes typisk efter 5 år (Mejeriforeningen), og slagtedyret bliver væsentligt yngre. Hvis man medtager, at malkekøer ved en omstilling ikke skal give plads til nye malkekøer, og derfor kan forventes at blive ældre, vil en omstillingshastighed på 5 år dog være i underkanten.

Foruden nedlægning af dyrehold, vil der være et skifte i afgrødesammensætning. Men det antages her, at afgrødeskift ikke vil være en begrænsende faktor, da dette allerede foregår løbende under den nuværende form.

Der er ikke lavet analyser af økonomiske udfordringer i en større omstilling af landbruget, da de tekniske reduktionspotentialer som udgangspunkt ikke medtager økonomiske forhold. Men der er bevidsthed om store investeringer inden for dyrehold som har væsentligt længere afskrivningsperioder, end restlevetiden for nuværende husdyr.

Samlet set er omstillingshastigheden sat til 8-13 år. Her antages der implicit en forceret implementering, særligt i den nedre ende af spændet på omstillingshastighed, idet fx stalde, foderudstyr mm. ofte vil have en længere restlevetid.

6. Nyt i forhold til KP21

Dette omstillingselement var ikke en del af KP21.

7. Refleksion og mulig udvikling til fremtidig KP

Landbrugssektoren er meget kompleks, og en mere dybdegående og systemisk analyse af sammenhænge og potentielle synergieffekter, ville kunne kvalificere vurderingen af reduktionspotentiale og omstillingshastigheden yderligere. En mere omfattende analyse ville kunne afdække forhold som:



7.1 Forskelle på delvis og fuld omstilling

Der vil potentielt være forskel på en delvis sænkning af husdyrholdet og en fuldstændig omstilling. Dette er fx gældende for nødvendigheden af gødning til afgrøder, teknologiske begrænsninger osv. Dette er ikke medtænkt her, da det ikke vurderes at være relevant med nuværende detaljegrad. Men det vil med fordel kunne afdækkes mere præcist fremtidigt, som del af en mere omfattende analyse af bl.a. nye gødskningspraksisser.

7.2 Ændring af husdyrsammensætning

Forskellige husdyr har forskellig udledning. Alternativt til en nedlæg af alle husdyr, kunne man undersøge en ændring af, hvilke husdyr der produceres. Det er ikke medtaget her, da omstillingselementerne som udgangspunkt undersøger det maksimale tekniske reduktionspotentiale. I en fremtidig udvikling af omstillingselementet, og som del af mere omfattende analyse af det samlede system, kan indarbejdes forskellige scenarier af dyrehold, fx inspireret af *Future Nordic Diets* fra *Nordisk Ministerråd* (ref).

7.3 Kortlægning af nye afgrøder

En større kortlægning af, hvilken afgrødesammensætning som kan følge af et skifte, kunne med fordel foretages. Da forskellige afgrøder har forskellig relateret udledning, er dette relevant for potentialet. Ydermere vil der potentielt være alternative proteinerstatningskilder, som fx laboratoriedyrket kød og mælk, som kan have en indvirkning på det nye systems samlede udledninger. Som en del af en kortlægning ville en undersøgelse af omstillingshastigheder på skifte i afgrødesammensætning og produktion af proteinerstatningskilder kunne udføres.

7.4 Arealfordeling

Da alle arealfængige reduktionspotentialer, samt andet arealforbrug til fx solceller mm., kæmper om begrænset plads, vil en samlet arealfordelingsanalyse være gavnlig.

7.5 Kulstofkredsløb og andre ressourcer

Landbruget har en stor indflydelse på Danmarks kulstof- og biomassekredsløb⁽²⁾, og dermed potentielt på de samlede udledninger. Sammenhæng imellem landbrug og kulstof- og biomassekredsløb kan derfor med fordel undersøges mere omfattende og systematisk. Dette kunne bl.a. inkludere import og eksport af biomasse, pyrolyse, biogas, gødning, lagring af kulstof i jorden og samlede kredsløbsudledninger. Desuden er der andre relevante ressourcer i biomasse, som

² Se notat om kulstofkredsløb, udgivet af ENS sammen med dette notat.



fx nitrogen og fosfor, hvorfor positive og negative synergieffekter ved en landbrugsomlægning, med fordel kunne undersøges.

7.6 Økonomisk gæld i landbruget

Der er meget gæld i landbruget fra bl.a. investeringer i stalde og teknologi, og dermed en kontinuerlig afskrivning. Da vi ikke skeler til økonomiske forhold her er dette ikke medtaget, men kan potentielt være den største begrænsende faktor. En anden tilgang til fx omstillingshastighed kunne være et skifte der følger den almindelige afskrivning af investeringer, men uden reinvesteringer inden for husdyrhold.

8. Kilder

DN & DB 2018, *Sådan ligger landet – tal om landbruget 2017*, Danmarks Naturfredningsforening og Dyrenes Beskyttelse

KF22, *Klimastatus og –fremskrivning 2022: Landbrugsprocesser. Sektornotat nr. 10B*, Energistyrelsen

Mejeriforeningen, *Hvor gammel bliver en malkeko*, find på:

<https://maelken.dk/dyrevelfaerd/artikler-om-dyrevelfaerd/hvor-gammel-bliver-en-malkeko/>

Nordisk Ministerråd 2017, *Future Nordic Diets*, Karlsson, Johan et al.