



SCENARIO-
RAPPORT

Fremtidens landbrug 2.0 Fosforscenariet

Rådet for Grøn Omstilling 2021



RÅDET FOR
GRØN OMSTILLING

Scenarierapport: Fremtidens landbrug 2.0 - Fosforscenariet.

1. udgave februar 2021

ISBN: 978-87-93630-23-9

Tekst: Leif Bach Jørgensen, Annika Lund Gade, Christian Ege, Therese Holter og My Lyhne, Rådet for Grøn Omstilling.

Design/omslag: FJORD Visuel kommunikation. Øvrig design: Freja Marie Hegelund.

Fotos/illustrationer: Forsidefoto: Annika Lund Gade, Rådet for Grøn Omstilling, s. 35: My Lyhne, kapiteladskillere: Økologisk Landsforening.

Udgivet af: Rådet for Grøn Omstilling



RÅDET FOR
GRØN
OMSTILLING

Kompagnistræde 22, 3. sal
1208 København K

Tlf.: 33 15 09 77

www.rgo.dk

info@rgo.dk

CVR 15428376

Rådet for Grøn Omstilling er en uafhængig miljøorganisation, der arbejder for at fremme en grøn og bæredygtig omstilling af samfundet. Det gør vi ved at skabe og formidle viden om grønne løsninger og ved at påvirke politikere, virksomheder og borgere til at træffe grønne valg.

Projekt Fremtidens Landbrug ser på mulighederne for en bæredygtig udvikling af dansk landbrug frem mod år 2050.

Projektet er støttet af VELUX FONDEN. Første del af projektet forløb i perioden 2012 – 2016. Fremtidens landbrug 2.0 – fosfor-projektet har kørt frem til februar 2021.

Denne scenarierapport præsenterer fosfor-scenariet og sammenfatter viden og analysearbejdet fra fosfor-projektet. Scenarierapporten kan ses som en forlængelse af '[Hovedrapport: Scenarier for fremtidens landbrug i Danmark](#)' fra 2015, som præsenterede analysearbejdet, de første 4 scenarier og resultater fra første del af projektet.

Alle udgivelser fra projektet kan findes på www.fremtidenslandbrug.dk.

Rådet for Grøn Omstilling står alene til ansvar for udgivelsen af denne scenarierapport. Involverede forskere fra universiteterne kan ikke stilles til ansvar for scenariet, politiske holdninger og anbefalinger, som indgår i hæftet.

VELUX FONDEN



INDHOLD

DEL 1: BAGGRUND, STATUSUDVIKLING UD FRA BUSINESS AS USUAL	7
FOSFOR UDGØR ET FORURENINGSPROBLEM	7
REGIONALE DATA OG DATABASEHANDLING	8
AREAL INDENFOR OG UDENFOR OMDRIFT	11
NEDGANG I DET DYRKEDE AREAL VED BUSINESS AS USUAL (BAU) OG SKOVREJSNING	11
DEL 2: UDTAGNING AF LANDBRUGSJORD	13
VIRKEMIDDEL 1. UDTAGNING AF LAVBUNDSAREALER	13
VIRKEMIDDEL 2. UDTAGNING AF JORD TIL SIKRING AF VANDMILJØ, KLIMA OG NATUR, MM.....	15
FORDELINGEN AF FALDET I DYRKNINGSAREALET	17
DEL 3: ÆNDRINGER I AREALANVENDELSE	20
ANVENDELSE AF DEN STØRSTE AFGRØDE, KORN	21
ANVENDELSE AF DYRKNINGSAREAL TIL PRODUKTION AF FODER, KONSUM, EKSPORT OG ANDET	21
VIRKEMIDDEL 3. DYRKNINGSMÆSSIGE TILTAG I FOSFORSCENARIET	22
VIRKEMIDDEL 4. NYE DRIFTSFORMER	25
DEL 4: ÆNDRINGER I HUSDYRHOLDET	29
VIRKEMIDDEL 5. REDUKTION AF HUSDYRPRODUKTIONEN	29
MINKAVLEN ER OPHØRT I DANMARK – EFFEKTER FOR FOSFORBALANCEN	31
DEL 5: FOSFORRESSOURCEN – KAN DER SKABES BALANCE UDEN IMPORT AF FOSFOR?.....	34
RECIRKULERING AF 'AFFALD' FRA BYERNE.....	35
RENHEDEN AF AFFALD FRA BYERNE – STÆRKERE REGULERING NØDVENDIG	36

BEDRE UDNYTTELSE AF FOSFOR I SPILDEVANDSSLAM VED SPREDNING PÅ MARKERNE	38
Læs mere om dette i nyt notat fra Mikael Skou Andersen og Marianne Thomsen, Århus Universitet.	38
TAB AF FOSFOR OG AKTIVERING AF OPHOBET FOSFOR FRA MARKERNE	38
REGIONAL SKÆVDELING AF FOSFORRESSOURCEN	42
FOSFOR UNDERSKUD PÅ SJÆLLAND	43
FOSFOROVERSKUD I JYLLAND OG PÅ FYN OG BORNHOLM	44
DEL 6: EFFEKTBeregninger	46
Ændringer i Landbrugsproduktionen	46
Økonomi og beskæftigelse	47
Vandmiljø	48
Klima	49
Bliver Økologisk Dyrkning Mainstream?	50
Fald i Pesticidforbruget	51
DEL 7: Politiske Virkemidler	53
Markedsdrevne Virkemidler – om brug af afgifter	53
Rådet for Grøn Omstilling's afgiftsforslag	53
En skærpet fosforregulering.....	55
Virkemidler til at reducere husdyrbestanden	55
Fremme af alternative proteinkilder.....	56
Anbefalinger til brug af miljøteknologiske løsninger.....	56
Forskning og udvikling.....	56
EU's landbrugsstøtteordninger skal spille med	57

Forord

Fosforscenariet indgår som et femte bæredygtighedsscenarie fra Rådet for Grøn Omstilling (tidligere Det Økologiske Råd) indenfor Fremtidens Landbrug-projektet. Projektet er støttet af Velux-fondene.

De første 4 scenarier blev udført gennem årene 2012-2016. De blev udviklet i samarbejde med forskere fra Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi (IFRO), Københavns Universitet og fra Institut for Agroøkologi, (AU-AGRO), Aarhus Universitet.

I 2017 fik vi bevilliget en forlængelse af projektet frem til 2021. I denne periode har vi arbejdet med en lang række aspekter af fosforproblematikken centreret omkring de to hovedoverskrifter – *fosfor-ressourcen* og *forureningen med fosfor*. Vi har udviklet dette 5. scenarie som en form for syntese af dette arbejde.

FORTÆLLINGEN OM 'FOSFOR-SCENARIET'

Nøgleordet i landbruget er nu 'balance'. Landbruget er kommet i balance med de naturlige kredsløb – der tages hånd om ressourcerne, om forureningen og om naturens tålegrænser, og landbruget tjener fortsat penge.

Balancen er mulig fordi mindre jord er under plov, der er færre husdyr, og fosfor og andre næringsstoffer recirkuleres med hjælp fra nye teknologier.

Det meste af husdyrgødningen behandles i dag i biogasanlæg. Men også organisk affald fra husholdningerne, rensningsanlæggene og industrien opgraderes til værdifulde gødningsstoffer i anlæggene – ingen organiske affaldsstrømme er længere dømt ude, men behandles i dag enten i biogasanlæg eller i pyrolyseanlæg, som sikrer at den værdifulde fosfor kan returneres til landbrugsjorden for igen at indgå i det store kredsløb.

Der er færre dyr i landmændenes stalde. En afgift på importeret foder gør, at der nu kun er det antal dyr, der kan dyrkes foder til i Danmark. Selv høns og svin fodres nu med dansk produceret protein fra græs og bælgeplanter, som erstatter importeret sojafoder.

Med importstop af foder stoppede langt det største input af næringsstoffer. Men også afgiften på fosfor i kunstgødning har fået landmændene til langt overvejende at udnytte danske næringsstofkilder, før de evt. supplerer med importeret gødning.

En helt ny type planteavlsbedrifter er nu udbredt. De har kløvergræsmarker med i sædskiftet, som udnyttes til udvinding af græsprotein, mens restproduktet via biogasanlæg bliver til energi samt gødning til markerne. Før var biogasanlæggene bundet til den gigantiske svineproduktion – nu er de en uundværlig installation i de store næringsstofkredsløb. Samtidig sikrer biogassen brændstof til processer, som vanskeligt har kunnet elektrificeres.

Eksport og forbrug af animalske fødevarer er reduceret. Nye plantebaserede fødevarer er vundet frem baseret på ærter, hestebønner, grøntsager og korn, m.v.

Før blev op imod 80 % af landbrugsjorden brugt til at dyrke foder. I dag dyrkes flere afgrøder direkte til menneskeføde – og mere græs til dyrene. Det betyder store ændringer på markerne. Kornarealet er mere end halveret. Majs er væk. Rapsarealet kun 1/3 af tidligere. Græsarealet er fordoblet – både som vedvarende græs og græsmarker i omdrift. Grundlaget er skabt for en mere ekstensiv bedriftsform – græsmælks-produktionen. Køerne lever her udelukkende af græs. Biodiversitet, dyrevelfærd og sundhed er i top. Ingen pesticider er nødvendige – medicinregningerne er uanseelige. Kulstof bindes i jorden, og næringsstofferne udnyttes optimalt.

Økologisk dyrkning er blevet mainstream – det kan ikke længere svare sig at sprøjte. Et sundere sædskifte sikrer, at ukrudtstrykket er reduceret. Man udnytter de indenlandske affaldsstrømme i stedet for at hente kunstgødning ind – dermed er de fleste så tæt på økologisk dyrkning, så man lige så godt kan gå all in.

DEL 1:
BAGGRUND
STATUSUDVIKLING UD FRA
BUSINESS AS USUAL

DEL 1: BAGGRUND, STATUSUDVIKLING UD FRA BUSINESS AS USUAL

Vi har i det følgende opstillet en række målsætninger og virkemidler med konkrete måltal for 2030 og 2050 – altså med samme mål-år som i de første 4 scenarier, som blev udviklet i Fremtidens Landbrug-projektet. Vi viderefører samme tidshorisonter i dette nye fosforscenarie, idet det giver god mening med målsætninger for 2030 som en tidshorison, som ca. svarer til tidshorisonen for Vandrammedirektivet og for 70% reduktionsmålsætningen i klimaplanen.

Vi kalder det et fosfor-scenarie – men som det var gældende i de øvrige Fremtidens Landbrug-scenarier, så betyder det ikke, at vi ser bort fra helheden. Fosforscenariet har sin primære fokus på fosfor, men handler også i høj grad om klima, vandmiljø og natur. Selv om fosfor opfører sig helt anderledes end kvælstof, så er der alligevel en række synergier, som vi kan drage nytte af.

FOSFOR UDGØR ET FORURENINGSPROBLEM

Vandmiljøindsatsen har i Danmark gennem mange år været fokuseret på kvælstof. Men efter Landbrugspakkens lempelser af kvælstofindsatsen i 2015, bl.a. via lempelse af N-normerne, stillede EU-Kommissionen for at undgå forringelser af tilstanden i vandmiljøet krav om indførelse af en supplerende fosforregulering. Det er i Danmark i første omgang sket ved indførelse af fosforlofter fra 2017 inkl. skærpede fosforlofter i særligt udpegede og fosforfølsomme oplande til større søer¹.

Der blev desuden igangsat et større arbejde med udarbejdelse af et fosforvirkemiddelkatalog² og en fosforrisiko-kortlægning³, begge dele udarbejdet af DCE i 2020 med deltagelse af en lang række forskere. Hensigten med dette arbejde har været, dels at få kortlagt hvor risikoen for fosfortab er størst, inkl. kortlægning af fosforfølsomme recipienter, dels at afdække virkemidler til en indsats ved forskellige typer af fosfortab.

Kvælstofindsatsen fokuseres i stigende omfang omkring en målrettet indsats, som sætter ind der, hvor behovet er størst. Målet omkring fosforreguleringen er en tilsvarende fremadrettet målrettet regulering af fosfor, som er mere præcis end de skærpede fosforlofter. Men tabsvejene for kvælstof og for fosfor er vidt forskellige. Kvælstof er vandopløseligt og risikerer altid udvaskning, hvis ikke der er planter som kan optage kvælstoffet når det er til rådighed i rodzonen. Fosfor derimod vil som oftest, hvis ikke den optages direkte af voksende planter, bindes til jordens fosforpulje, bundet til partikler eller til organisk materiale. Jordens bindingskapacitet afhænger af jordtype, hvor især indhold af jern og aluminiumforbindelser og organisk materiale er bestemmende.

Fosfortabet har været stigende i takt med at mere og mere fosfor er bundet i jordressourcen.

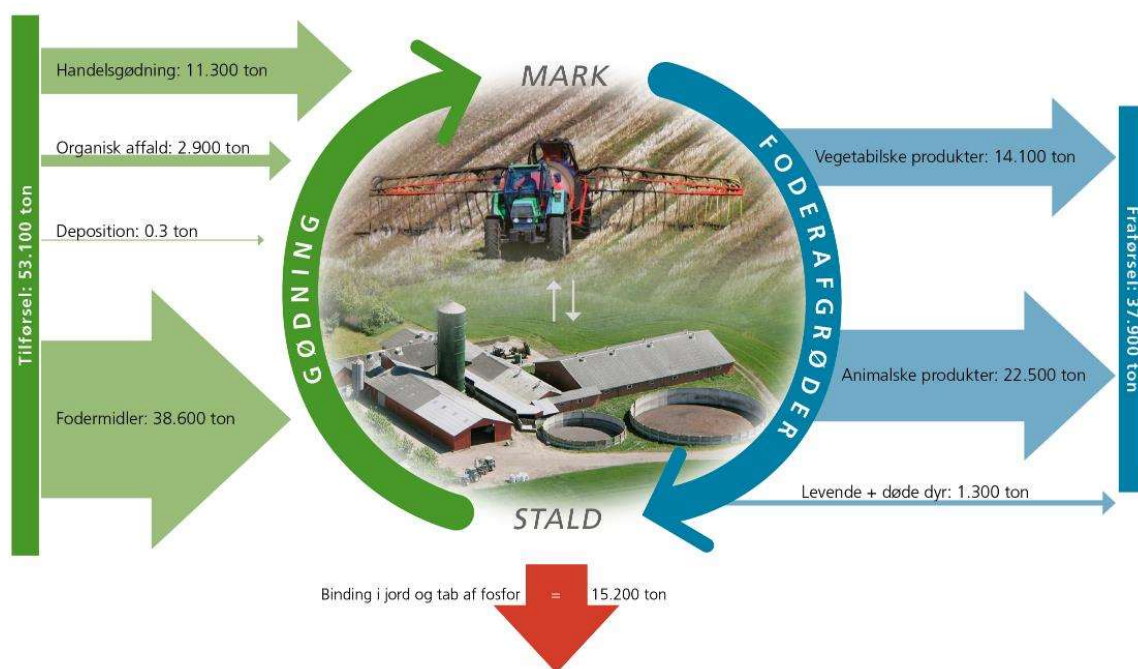
Fosforrisikokortlægningen har kortlagt de væsentligste tabsveje som erosion, overfladeafstrømning, udvaskning gennem jordens matrix på højbund og via macroporer samt udvaskning fra lavbundsjord. Tilsvarende indeholder virkemiddelkataloget en lang række virkemidler, som hver for sig adresseres til specifikke tabsveje og lokale fysiske og geologiske forhold. Vi forventer, at dette kæmpe arbejde munder ud i nye muligheder for en specifik målrettet indsats til at fastholde fosfor, så det ikke finder vej ud i vandmiljøet – men der er endnu ikke tilkendegivet hvornår en sådan målrettet fosforindsats kan sættes i værk. Det er desuden værd at bemærke, at fokus for virkemiddelarbejdet har været på forureningsproblematikken, mens en mere langsigtet effekt relateret til ressourcen og recirkulering kun er mere sparsomt belyst. En sådan indsats gennem en længere årrække kan f.eks. være krav om negative fosforbalancer på arealer med høje fosfortal.

¹ Jf. Notat: Skou Andersen og Thomsen 2020: Forebyggelse af fosfortab i fremtidens landbrug

² Estrup Andersen 2020: VIRKEMIDLER TIL REDUKTION AF FOSFORBELASTNINGEN AF VANDMILJØET, DCE

³ Estrup Andersen 2020: FOSFORKORTLÆGNING AF DYRKINGSJORD OG VANDOMRÅDER I DANMARK, DCE

Figur 1 Fosforkredsløb – markbalancen. Data hentet fra: 'Redegørelse for udvikling i landbrugets fosforforbrug, tab og påvirkning af Vandmiljøet', Teknisk rapport fra DCE - nr. 77, 2016, H. E. Andersen et al – 'Vandmiljø og natur 2015', DCE 2016



Husdyrgødning er den største kilde til fosforgødning i Danmark – over 72% af den fosfor, der udbringes på markerne, er indlejret i husdyrgødningen, jf figur 1.⁴ Dermed er der en klar sammenhæng mellem den skæve fordeling af husdyr i Danmark og tabet af både kvælstof og fosfor. Husdyrgødningen omsættes gradvist, således at næringsstofferne også stilles til rådighed for planterne gradvist, men ikke nødvendigvis afstemt efter planternes behov for optag af næringsstoffer. Desuden er der for specielt gødning fra fjerkræ og pelsdyr og til dels svin et større overskud af fosfor, idet der primært har været fokus på proteiner ved fodringen af dyrene.

REGIONALE DATA OG DATABEHANDLING

Den skæve fordeling af husdyrene i DK betyder, at overgødskning og tab af fosfor i høj grad er et regionalt problem. Problemernes omfang er desuden styret af, hvortil overskud af fosfor fra fosforkredsløbet tapes – til ophobning i jord og til forskellige vandområder.

De første 4 scenarier var funderet i detaljerede datasæt og multikriterieanalysen, som blev gennemført af forskere fra Århus og Københavns Universitet. Vi har i forbindelse med dette 5. scenarie valgt en mere overordnet strategi, hvor scenariet er udviklet på basis af offentligt tilgængelige data. Målet er, at scenariet skal kunne bruges til at pege på en retning og en mulig udviklingsvej, snarere end som eksakte angivelser af et endemål. Vores kvantitative beregninger bør derfor tages med et stort gran salt.

Vi har desuden i høj grad gjort brug af den omfattende viden om fosfor, som er opsamlet i 'En fosforvidenssynthese - Fosfor i dansk landbrug – ressource og miljøudfordring' fra 2019 samt i de to udførlige baggrundsrapporter fra Aarhus Universitet⁵

⁴ Fremgår ligeledes af Damgaard et al 2019: Fosforvidenssynthesen: Fosfor i dansk landbrug – ressource og miljøudfordring, DCE

⁵ Videnssynthesen er funderet på baggrundsrapporterne: Andersen et al 2016, DCE teknisk rapport nr. 77 "Redegørelse for udvikling i landbrugets fosforforbrug, tab og påvirkning af Vandmiljøet", og Poulsen et al 2019, DCE Teknisk rapport nr 325 "Husdyrs fosforudnyttelse og fosfors værdikæde fra husdyrgødning, bioaffald og spildevand - Faglig baggrundsrapport for fosforvidenssynthesen."

Scenarieregningerne er baseret på overordnede datasæt – landsdækkende og regionalt opdelt. Vi tager således udgangspunkt i data, som bedst muligt kan relateres geografisk til de regionale forskelle, som scenariet omhandler.



Figur 2 Hovedvandområder (blå afgrænsning) og Regioner (sort afgrænsning) – fra MiljøGIS

Vi tager afsæt i eksisterende datasæt. I rapport fra november 2020: Baseline 2027⁶ er data opdelt på hovedvandoplande, så man f.eks. kan skelne mellem områder med udledning til Nordsøen og til de indre farvande og Østersøen, hvor fosfor er en væsentlig begrænsende faktor.

Oplysninger vedr. afgrødefordeling på landbrugsarealet har vi hentet hos Danmarks Statistik (DS): 'Det dyrkede areal efter enhed, område, afgrøde og tid', hvor vi har anvendt en gennemsnitsværdi for årene 2018-2020 for at tage højde for årlige variationer, f.eks. som følge af tørken i 2018. I DS er data opdelt efter Regioner og landsdele.

For at sammenholde data fra Baseline 2027-rapporten og Danmarks Statistik har vi lavet et estimat for afgrødefordelingen i de enkelte vandområder på baggrund af afgrødefordelingen i landsdelene hos DS. Det har vi gjort ved for de enkelte hovedvandoplande at anvende den procentuelle fordeling af grøder i den landsdel, som hoveddelen af arealet i vandområdet er beliggende i (placering angivet i 2. kolonne i tabel 1: Hvor der er anført 'Reg.' er der tale om Regioner – de øvrige er opdelt i landsdele jf. DS).

Omfordelingen af afgrødearealerne fra landsdele til vandområder er ikke præcis, men for de fleste og de største kategorier er afvigelserne små.

⁶ Blicher-Mathiesen et al 2020: 'BASELINE 2027 FOR UDVALGTE ELEMENTER' - Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 184

Tabel 1 Areal og afgrøder fordelt på vandområder

Danmarks statistik : 'Det dyrkede areal efter enhed, område, afgrøder og tid' - udvalgte afgrøder																	
Baseline 2027																	
Hoved-vandområder og vandområder	Hovedsageligt beliggende i Region/landsdel	Dyrket areal 2018 ha	Areal i omdrift	Korn til modenhed	Ærter, modenhed	Heste-bønder modenhed	Anden bælg-sæd	Raps	Majs, helsæd	Græs + kløver omdrift	Gartneri-afgrøder	Andre afgrøder	Areal udenfor omdrift	Græs udenfor omdrift	Brak	Juletræer	
																	gennemsnit 2018-2020
ha																	
Jylland Vest																	
Vadehavet	Syd-Jylland	284.800	251.337	131.776	432	2.726	44	10.739	41.075	42.656	711	21.178	33.463	24.615	6.651	2.197	
Nissum Fjord	Vest-Jylland	96.800	85.278	46.166	142	632	13	3.505	9.279	13.579	619	11.344	11.522	8.146	2.681	695	
Ringkøbing Fjord	Vest-Jylland	206.900	182.274	98.675	303	1.350	28	7.493	19.832	29.024	1.322	24.246	24.626	17.411	5.729	1.486	
Kruså-Vrå	Syd-Jylland	80.600	71.130	37.293	122	771	12	3.039	11.624	12.072	201	5.994	9.470	6.966	1.882	622	
N-Kattegat, Skagerrak	Reg. Nord-Jylland	135.100	115.857	67.229	213	1.283	4	6.905	9.041	19.372	332	11.476	19.243	12.828	5.302	1.113	
Jylland Vest - SUM			804.200	705.876	381.140	1.213	6.762	102	31.682	90.851	116.703	3.186	74.237	98.324	69.966	22.245	6.113
Jylland Øst																	
Lillebælt/Jylland	Syd-Jylland	143.400	126.551	66.351	218	1.372	22	5.407	20.682	21.478	358	10.664	16.849	12.394	3.349	1.106	
Umfjorden	Reg. Nord-Jylland	492.500	422.349	245.081	777	4.677	16	25.173	32.959	70.620	1.212	41.834	70.151	46.765	19.327	4.059	
Marlagers Fjord	Reg. Nord-Jylland	35.300	30.272	17.566	56	335	1	1.804	2.362	5.062	87	2.998	5.028	3.352	1.385	291	
Randers Fjord	Øst-Jylland	183.800	160.776	113.690	371	1.697	10	13.768	5.918	13.929	1.383	10.010	23.024	14.672	6.036	2.316	
Djursland	Øst-Jylland	53.500	46.798	33.093	108	494	3	4.008	1.723	4.054	403	2.914	6.702	4.271	1.757	674	
Aarhus Bugt	Øst-Jylland	41.100	35.952	25.423	83	379	2	3.079	1.323	3.115	309	2.238	5.148	3.281	1.350	518	
Horsens Fjord	Øst-Jylland	51.900	45.399	32.103	105	479	3	3.888	1.671	3.933	391	2.827	6.501	4.143	1.704	654	
Skagerrak																	
Jylland Øst - SUM			1.001.500	868.097	533.307	1.717	9.434	57	57.127	66.638	122.191	4.142	73.484	133.403	88.877	34.908	9.617
Fyn																	
Lillebælt/Fyn	Fyn	63.800	57.399	36.507	146	402	8	5.293	3.058	3.249	1.554	7.181	6.401	3.995	1.653	753	
Odense Fjord	Fyn	70.700	63.606	40.456	162	445	9	5.865	3.389	3.600	1.723	7.957	7.094	4.428	1.831	835	
Storebælt	Fyn	35.100	31.578	20.085	80	221	5	2.912	1.682	1.788	855	3.951	3.522	2.198	909	414	
Det Sydfynske Øhav	Fyn	50.600	45.523	28.954	116	319	7	4.198	2.425	2.577	1.233	5.695	5.077	3.169	1.311	598	
Fyn - SUM			220.200	198.106	126.002	503	1.387	28	18.267	10.555	11.214	5.365	24.784	22.094	13.790	5.704	2.600
Sjælland																	
Kalundborg	Reg. Sjælland	55.700	50.632	33.009	325	235	8	4.429	630	2.028	675	9.293	5.068	3.248	1.540	280	
Lisebjerg og Roskilde	Reg. Sjælland	104.100	94.628	61.691	608	439	15	8.278	1.177	3.791	1.262	17.367	9.472	6.070	2.878	524	
Øresund	Hovedstad	19.900	16.060	10.518	38	254	4	1.512	582	1.736	179	1.236	3.840	2.981	783	76	
Køge Bugt	Reg. Sjælland	46.100	41.905	27.320	269	194	7	3.666	521	1.679	559	7.691	4.195	2.688	1.274	232	
Smålandsfarvandet	Reg. Sjælland	228.500	207.709	135.413	1.335	963	33	18.170	2.583	8.320	2.770	38.121	20.791	13.324	6.317	1.150	
Østersøen	Reg. Sjælland	77.400	70.358	45.869	452	326	11	6.155	875	2.818	938	12.913	7.042	4.513	2.140	390	
Sjælland - SUM			531.700	481.292	313.819	3.027	2.412	79	42.210	6.367	20.372	6.384	86.621	50.408	32.824	14.931	2.653
Bornholm																	
Bornholm	Bornholm	33.800	31.093	21.473	29	856	-	2.422	2.290	2.465	59	1.499	2.707	1.856	776	75	
I alt			2.591.400	2.284.465	1.375.742	6.490	20.852	267	151.708	176.701	272.946	19.136	260.625	306.935	207.313	78.564	21.058

AREAL INDENFOR OG UDENFOR OMDRIFT

Det samlede landbrugsareal opgøres i Baseline-rapporten Tabel 3.1.2 til **2.591.400 ha i 2018**. Det tilsvarende tal for 2018-2020 fra Danmarks Statistik er på 2.631.120, dvs. 39.720 ha svarende til 1,5% større. Omdriftsarealet er tilsvarende 30.717 ha /1,3% større, mens arealer uden for omdrift er 9.003 ha/2,9% større. Dette må anses som en acceptabel afvigelse set i lyset af formålet og de øvrige usikkerheder ved denne scenarieberegning. Vi tager udgangspunkt i hektarangivelserne i Baseline 2027.

Opdelingen på arealer indenfor og udenfor omdrift er foretaget ved at medregne arealer med vedvarende græs, juletræer eller brak som værende udenfor omdrift. De udgør ifølge Danmarks Statistik 315.938 ha. Omberegningen til hovedvandområder reducerer dette areal til 306.935 ha. 2/3 heraf er græs udenfor omdrift. Knap 12% af det samlede landbrugsareal var udenfor omdrift i 2018.

Den eksisterende afgrødefordeling på omdriftsarealerne følger i høj grad placeringen af malkebedrifterne. Kløvergræs i omdrift udgør mellem 11 og 15 % i Syd-, Vest- og Nordjylland – på Fyn og Sjælland kun 4-5 %. Dyrkningen af majs til helsæd tegner et lignende mønster – dog med en ekstra vægt i Sønderjylland, hvor en del af majs eksporteres til biogasanlæg syd for grænsen. Denne eksport er dog reduceret betydeligt de seneste år.

NEDGANG I DET DYRKEDE AREAL VED BUSINESS AS USUAL (BAU) OG SKOVREJSNING

Det dyrkede areal bliver gradvist reduceret pga byudvikling, udbygning af veje og anden infrastruktur, mm. Samtidig sker der løbende en ny skovrejsning, som de senere år er opgjort til ca 1.900 ha årligt. Dette er imidlertid utilstrækkeligt ift den vedtagne politiske målsætning i Skovplanen om, at skovarealet skal udgøre 20-25% af det samlede landareal i 2070-2090. Hvis dette mål skal nås, skal den årlige vækst op på 3.200 ha årligt, hvilket er indregnet i skovscenarie 2 i Baseline 2027 – Tabel 3.1.2.

IFRO's prognose til Baseline 2027 for nedgangen i det dyrkede areal i perioden 2019-2027 er på 12.111 ha årligt. Det svarer ifølge rapporten stort set til den årlige nedgang i årene 2008-2018. Skovrejsningen har som nævnt ligget omkring 1900 ha årligt i samme periode.

Det bemærkes, at skovrejsningen i de to scenarier i Baseline 2027 er indregnet i den årlige BAU-nedgang i landbrugsarealet. Denne kobling betyder, at inddragelsen af land til byer, veje og tekniske anlæg er forskellig med henholdsvis 91.900 ha og 80.200 ha i de to skovscenarier, hvor der udtages henholdsvis 1900 eller 3200 ha årligt til skov. Det svarer til, at der udtages henholdsvis 10.211 og 8.911 ha årligt til byer, veje og tekniske anlæg⁷.

Efter vores opfattelse er det mest retvisende at regne med, at behovet for udtagning af jord til byer og tekniske anlæg vil være det samme, uanset hvor meget skov, der udlægges. Vi læner os derved til samme fremgangsmåde som ved IFRO's beregninger af BAU i de første 4 scenarier⁸. Her var udtagningen til byer og tekniske anlæg på 8.100 ha årligt ekskl. skovrejsning.

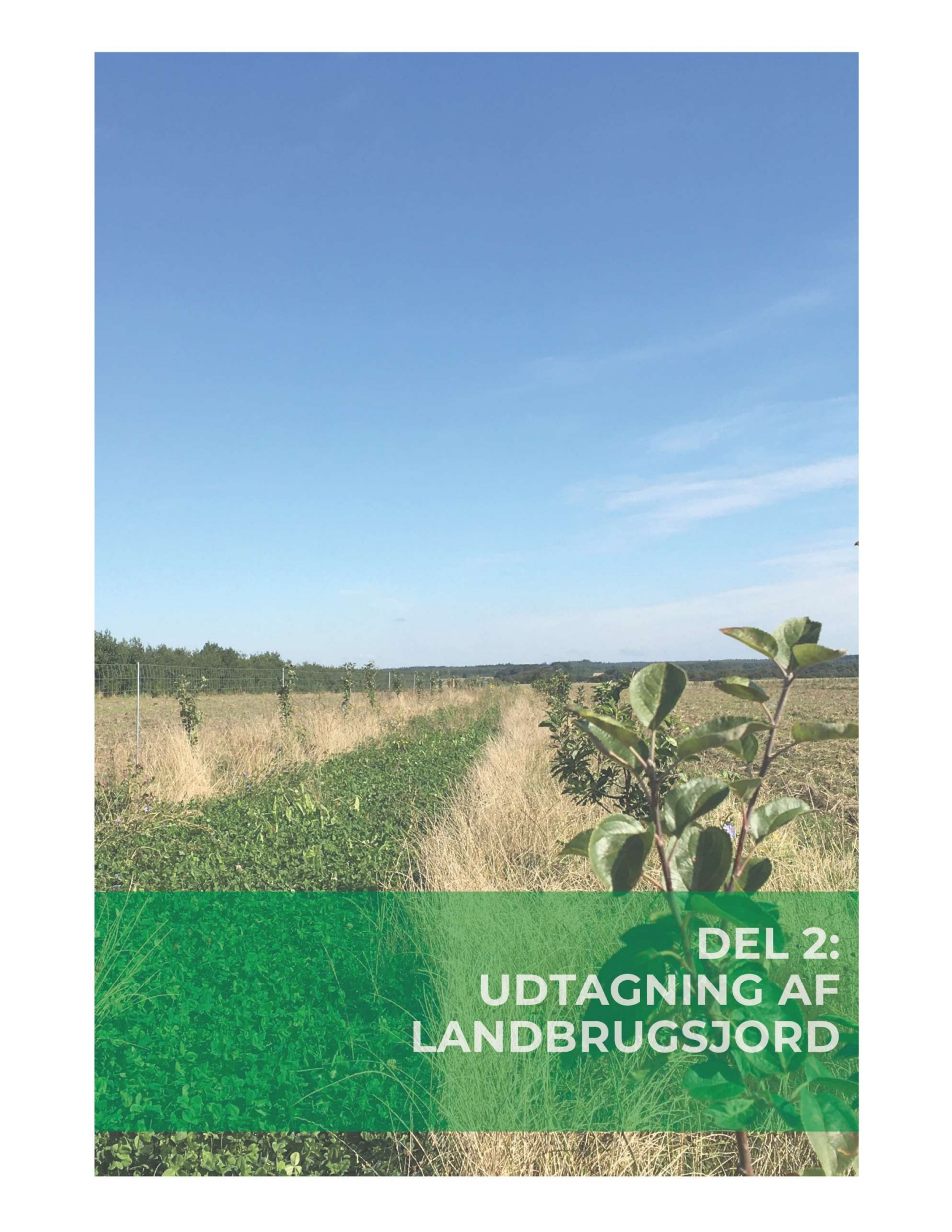
Vi har i fosfor-scenariet valgt at regne med de 10.211 ha årligt og en udtagning af landbrugsjord i omdrift til skov på 1.900 ha årligt. Desuden kan en del af skovrejsningen ske på eksisterende arealer, som ikke er i omdrift. Vi antager i scenariet, at 1.300 ha skov rejses på arealer, som pt er udenfor omdrift. Herved er vi oppe på en samlet skovrejsning svarende til Skovplanen, altså 3.200 ha per år. Der rejses på denne måde 38.400 ha skov frem til 2030 og 102.400 ha frem til 2050. Det svarer til, at der frem til 2030 og 2050 rejses henholdsvis 15.600 og 41.600 ha på eksisterende vedvarende græs eller brakarealer og henholdsvis 22.800 og 60.800 ha på omdriftsarealer, som tages ud af drift.

Nedgangen i det dyrkede areal som følge af BAU er fordelt på Vandområder som i Baseline 2027 – se tabel 1.

Udtagning af omdriftsareal til byer og anlæg og til skov udgør af det samlede landbrugsareal, akkumuleret, 5,6 % frem til 2030 og 15 % frem til 2050. Medregnet de eksisterende arealer udenfor omdrift udgør omdriftsarealerne 83 % af landbrugsarealet i 2030 og 73 % i 2050 – mod 88 % i 2018.

⁷ Jf Baseline 2027, tekst side 33 og tabel 3.1.2 nederst til højre.

⁸ Det Økologiske Råd 2015: Fremtidens Landbrug, Hovedrapport side 42

A landscape photograph showing a field with young plants, possibly a vineyard or orchard, under a clear blue sky. The foreground is filled with green foliage and tall grass. The middle ground shows rows of young plants in a field. The background is a distant treeline under a vast, clear blue sky.

DEL 2: UDTAGNING AF LANDBRUGSJORD

DEL 2: UDTAGNING AF LANDBRUGSJORD

Udtagning af landbrugsjord er nødvendigt for at opnå et landbrug i balance – både af hensyn til vandmiljøet (kvælstof og fosfor), klimaet og natur / biodiversitet. Dette var også et centralt virkemiddel i de første 4 Fremtidens Landbrug-scenarier. Vi ser derfor på udtagning af landbrugsareal med et mere flersidigt sigte, inden vi begynder at se på omlægning af dyrkningsarealet for at udfase foderimporten.

VIRKEMIDDEL 1. UDTAGNING AF LAVBUNDSAREALER

De dyrkede organiske lavbundslande er primært i fokus på grund af klimabelastningen fra det høje kulstofindhold i jorden. Men fosfortabet kan også være højt. Bidraget fra lavbundslande skønnes at være én af de største diffuse tabsposter til overfladevand. Mange organiske lavbundslande i Danmark har et højt fosforindhold bundet til aluminium og jern i jorden.

Samtidig betyder de lavtliggende jorder, at de ofte kan være vandmættede eller oversvømmede og dermed iltfrie. Under iltfrie forhold kan der frigives fosfor bundet til jernoxider, som i forskellig grad opløses i forbindelse med anaerobe mikrobielle omsætningsprocesser⁹. Derved kan en regulering, hvor overfladevand tilbageholdes, enten i forbindelse med en kvælstofindsats eller i forbindelse med klimasikring af nedstrøms beliggende byer, betyde en øget frigivelse af fosfor fra arealerne¹⁰. Dette er et paradoks, såfremt man primært betragter sagen i et forureningsperspektiv på en relativt kort bane. I et længere perspektiv kommer man næppe uden om et ophør med dyrkningen, og kvælstofvirkningen og betydningen for klimaet er så væsentlig, så vi ikke kommer udenom et opgør med fortidens synder på disse tørlagte og tidligere dyrkede arealer.

Ifølge Baseline 2027-rapporten udgør arealet med mere end 6 % organisk kulstof i alt 171.676 ha i 2018. Heraf ligger de 93.583 ha på intensivt dyrkede omdriftsarealer, mens 78.093 ha allerede i dag anvendes ekstensivt udenfor omdrift.

Der har været en del debat om, hvorvidt organogene arealer med højværdiafgrøder bør udtages fra intensiv drift. I fosforscenariet regner vi med udtagning af 73.583 ha intensivt dyrkede lavbundsarealer svarende til godt 2,8% af landbrugsarealet. Det antages således, at 20.000 ha bevares til dyrkning af højværdiafgrøder.

Hermed ikke sagt, at der ikke også bør ske ændringer på de ekstensivt drevne arealer. Lokale forhold og en række forhold omkring den praktiske tilgang til udtagningen kan betyde meget stor forskel på udledningen af klimagasser fra arealerne. En vigtig faktor er hvor meget vand, der får lov til at stå på arealerne. Grundvandsspejlets højde i forhold til jordoverfladen har væsentlig indflydelse på udledningerne af henholdsvis CO₂ og Metan, mens der fortsat er store usikkerheder ifm. vurdering af risikoen for tab af fosfor ved vådlægning af arealerne.

I 2019 foreslog Landbrug & Fødevarer og Danmarks Naturfredningsforening udtagning af 100.000 ha lavbundslande. Vi bakker op om dette, selvom vi her ligger under dette tal. Det skyldes, at vi under dette virkemiddel kun omfatter organogene lavbundslande med under 6% kulstof, således som de er angivet i Baseline-rapporten. Der hersker således forskellige definitioner af begrebet 'lavbundslande', hvor DN og L&F også indbefatter lavbundsarealer med et lavere kulstofindhold end de 6%.

Fordelingen af lavbundsarealerne er opgjort fordelt på hovedvandoplandene. Det fremgår, at den største forekomst og andel af kulstofrige lavbundslande findes i Vest- og Nordjylland. Det største areal med dyrkede kulstofrige lande findes i Limfjords-vandområdet – 28 % af de dyrkede lavbundsarealer i Danmark er beliggende her¹¹.

En væsentlig del af de organogene lavbundslande anvendes til dyrkning af grøntsager og kartofler. Udtagning af organogene lavbundslande anses samtidig som et af de vigtigste virkemidler til nedbringelse af landbrugets

⁹ Jf Estrup Andersen 2020: DCE fosfor-risiko-kortlægningen

¹⁰ Jf. Estrup Andersen 2020: DCE virkemiddelkataloget

¹¹ Blicker-Mathiesen 2020: Baseline 2027, tabel 4.1.1 side 81-84.

klimabelastning. Og en del af disse arealer må ligeledes antages at skulle indgå til periodevis oversvømmelser i forbindelse med klimasikring af byerne.

I alt var der i 2018 20.576 ha gartneriafgrøder og 48.635 ha kartofler i Danmark¹². Fastholdelsen af 20.000 ha kulstofrige som intensivt dyrkede arealer svarer til, at knap ¼ af grøntsager og kartofler fremover vil kunne dyrkes på organogene lavbundsjord, hvis det hele anvendes til dette formål.¹³

Beliggenheden af de ekstensivt dyrkede lavbundsarealer udenfor omdrift samt udtagningen af omdriftsarealer antages at være fordelt ligeligt med samme andel af de organogene jorder i alle hovedvandoplande.

Udtagningen af lavbundsjordene antages at være et nødvendigt virkemiddel for at nå klimamålsætning om 70% reduktion af klimagasser i 2030. Derfor sker hele udtagningen frem mod 2030.

VIRKEMIDDEL 2. UDTAGNING AF JORD TIL SIKRING AF VANDMILJØ, KLIMA OG NATUR, MM

Omkring 2/3 af det danske areal er opdyrket. Dette er en belastning for naturen og biodiversiteten – naturen har simpelt hen for lidt plads. Samtidig udgør det som tidligere nævnt et væsentligt forureningsproblem, særligt knyttet til og lokaliseret i nærheden af den store husdyrproduktion i Danmark.

Derfor kommer vi ikke udenom, at en væsentlig del af landbrugsjorden bør dyrkes mere ekstensivt eller tages helt ud af drift. Dette bør som nævnt ske så målrettet og specifikt relateret til væsentlige tabsveje for kvælstof og fosfor som muligt, så indsatsen sker så omkostningseffektivt som muligt.

RGO mener samtidig, at disse arealer skal udtages med et overordnet helhedsorienteret sigte, som både tager hensyn til vandmiljø, klima og natur, samt fosforbalance, klimasikring og rekreative interesser i befolkningen. Det kan i stor udstrækning med fordel ske via multifunktionel jordfordeling, hvorved der tilstræbes en optimal afvejning af hensyn og interesser med størst mulig udnyttelse af synergieffekter. En sådan udtagning vil naturligvis indbefatte den før nævnte udtagning af kulstofrige lavbundsarealer, ligesom udvælgelse af arealer til skovrejsningen forventes i stor udstrækning at ske med hensyntagen til de øvrige parametre.

Når vi i det følgende taler om udtagning eller ekstensivering af landbrugsarealer, så har det i denne sammenhæng ikke været muligt at gå ned i specifikke tabstal/risiko fra kvælstof- og fosforkortlægningen, idet disse er kortlagt på langt mindre skala end den, vi her arbejder med fra Baseline-rapporten og Danmarks Statistik.

Hvor meget jord skal der ekstensiveres eller udtages? Det har der været mange bud på – afhængig af hvilket perspektiv det indgår i. Naturens tålegrænser og biodiversiteten spiller stærkt ind med krav om større naturarealer og spredningskorridorer for arter ift biodiversiteten. Allerede i 00'erne var der bud ude om, at naturen burde have første prioritet på mindst en tredjedel af Danmarks areal – dette var et budskab fra Vilhelm-udvalget¹⁴, ligesom det også blev nævnt som krav fra flere partier ifm vandmiljøplan-arbejdet¹⁵.

Udvaskningen af kvælstof fra det danske landområde var i 2019 på ca 63.000 tons N. Dette tal skal i flg. Nye beregninger fra Århus Universitet¹⁶ ned på højst 39.000 tons N for at sikre en god økologisk tilstand i søer, fjorde og marine områder. Dette burde i henhold til Vandrammedirektivet være tilstanden i 2027, men dette anses ikke længere som muligt. Til gengæld forventes en nedbringelse af udvaskningen til det nævnte niveau at kunne medføre den ønskede tilstand indenfor 20-40 år.

¹² Iflg DS: 'Det dyrkede areal efter enhed, område, afgrøde og tid' (note 3)

¹³ Dette er RGO's eget bud på hvor meget der kan fastholdes, når der skal udtages jord ifm klimaplanen. Vi har ikke set andre præcise angivelser til sammenligning.

¹⁴ Vilhelmsrapporten: En rig natur i et rigt samfund, 2001

¹⁵ Jf beskrivelse og referencer i 'Miljøintegration i EU's landbrugspolitik' fra Det Økologiske Råd 2009.

¹⁶ Artikel i Altinget 18/12-2020: [Regeringens eksperter klar med "dramatisk" stramning af kvælstofmål for landbruget - Altinget: miljø](#)

Et sådant fald i udvaskningen kræver ifølge Stiig Markager, som har været med til at lave ovennævnte beregninger, en reduktion i kvælstoftilførselen på ca. 40 % af de nuværende tilførsler gennem de følgende 7 år frem til 2027. En del kan løses ved hjælp af miljøteknologier og andre virkemidler, men alligevel er det uomgængeligt, at det bliver nødvendigt at tage jord ud af drift. Ifølge Stiig Markager skal landbrugsjorden reduceres med mellem 15 og 30% svarende til 400-800.000 ha¹⁷.

Nedgang i det dyrkede areal ved Business As Usual (BAU) og skovrejsning og på lavbundsjorder indgår i det samlede behov for udtagning. Under de nævnte punkter har vi antaget en udtagning af dyrkningsjord på henholdsvis 218.917 ha i 2030 og 461.141 ha i 2050 (sum af linie 4, 6 og 7 i tabel 3).

Det bemærkes, at en indsats ift både vandmiljø, klima og natur skal ske hurtigt, dvs inden 2030, mens udtagning til byer og anlæg og til skovrejsning antages at ske lineært frem til 2050.

Skovrejsningen blev tidligere begrundet ud fra den nationale skovplan, men det er samtidig oplagt, at udpegningen af skovrejsningsarealer også bør ske ud fra en helhedsbetragtning med optimal udnyttelse af synergieffekter, dvs. med hensyntagen til klima og miljø og til rekreative behov.

Vi antager i nærværende scenarie, at der yderligere skal udtages 100.000 ha af omdriftsarealet til vedvarende græs. Herved bliver den samlede udtagning i 2030 på ca. 320.000 ha og i 2050 på 560.000 ha, inkl. BAU-udtagningen til byer og tekniske anlæg. Til sammenligning udgjorde udtagningen til BAU + virkemidler i Fremtidens Landbrug scenarie 'Grøn Vækst' og 'Det biobaserede samfund' 824.200 ha¹⁸.

Tabel 3 Fordelingen af landbrugsjord i Danmark på jord i omdrift og udtagne arealer, målt i ha. Indeks for udviklingen i omdriftsarealer, beregnet ud fra det samlede landbrugsareal i 2018 = 100. Udtrykker samtidig %-vis andel af det samlede landbrugsareal i 201

Samlet udnyttelse af landbrugsjord i DK, ha	2018	2030	2050
Landbrugsjord i alt	2.591.400	2.591.400	2.591.400
Areal udenfor omdrift 2018	306.935	306.935	306.935
BAU - udtagning til byer og tekn. Anlæg	0	122.534	326.758
Skovrejsning på omdriftsareal	-	22.800	60.800
Udtagning på lavbund	-	73.583	73.583
Udtagning af omdriftsareal	-	100.000	100.000
Uden for omdrift i alt - BAU + virkemidler 1+2	306.935	625.852	868.076
Dyrkningsjord i omdrift efter udtagning	2.284.465	1.965.548	1.723.324
Dyrkningsjord i omdrift efter udtagning - indeks	88	76	67

Vi har lokaliseret udtagningen af de yderligere 100.000 ha med særlig hensyntagen til den aktuelle kvælstof-udvaskning, således som den er angivet i tabel 3.11.1 i Baseline-rapporten. Her er angivet den klimanormaliserede nitratudvaskning i kg N/ha i 2017 (beregnet med NLES4) for de 23 hovedvandoplande. Den gennemsnitlige udvaskning er beregnet til ca. 60 kg N/ ha¹⁹.

¹⁷ Indlæg i Altinget 16/12-2020: 'Professor om kvælstofreduktion: Landbrugsjord skal ud af drift i "betydeligt omfang"' [Professor om kvælstofreduktion: Landbrugsjord skal ud af drift i "betydeligt omfang" - Altinget: miljø](#)

¹⁸ Se figur 29 side 83 i Fremtidens landbrug - Hovedrapport

¹⁹ Baseline 2027, side 75-77

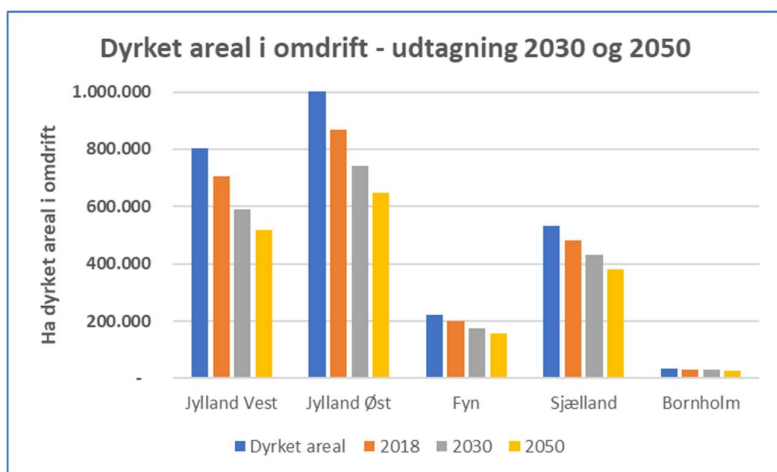
Udvaskningen af kvælstof er ulige fordelt både lokalt og regionalt. Ved fordelingen har vi benyttet en N-udvaskningsfaktor beregnet som udvaskningen i de enkelte vandoplande delt med gennemsnitsudvaskningen. Udtagningen i de enkelte områder er herefter beregnet som:

$$100.000 \quad \times \quad \frac{\text{landbrugsareal i vandområde}}{\text{det samlede landbrugsareal}} \quad \times \quad \text{N-udvaskningsfaktoren}$$

FORDELINGEN AF FALDET I DYRKNINGSAREALET

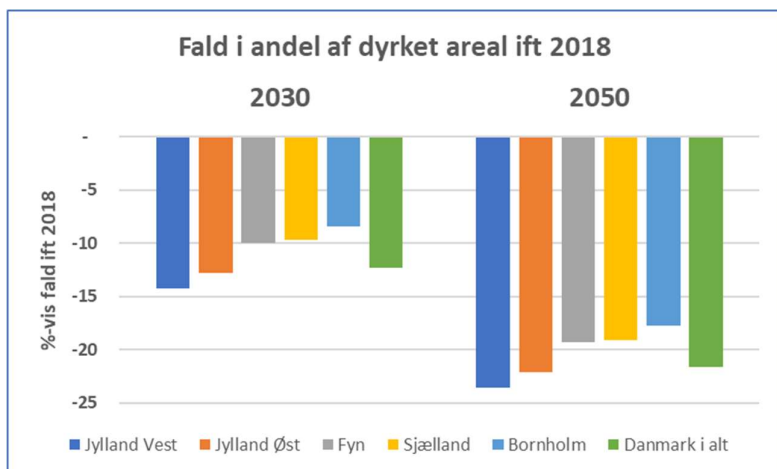
Alt i alt udgør det udtagne areal i 2050 ca. en tredjedel af det samlede landbrugsareal i 2018. De tilsvarende andele for arealer udenfor omdrift i 2018 og 2030 udgør henholdsvis 12 og 24 % (jf. indeks nederst i tabel 3).

Figur 4 Fald i dyrket areal målt som procentvis andel af omdriftsarealet, fordelt på landsdele.



Den geografiske fordeling af udtagningen af arealer som vist i tabel 2 er foretaget ud fra en stribe forskellige hensyn, som nævnt i teksten: Antagelser om BAU-udtagninger til byer og tekniske anlæg som angivet i Baseline 2027-rapporten, udtagning af lavbundsarealer efter disses beliggenhed, og øvrig udtagning lokaliseret efter kvælstofudvaskning, også iflg Baselineraapporten.

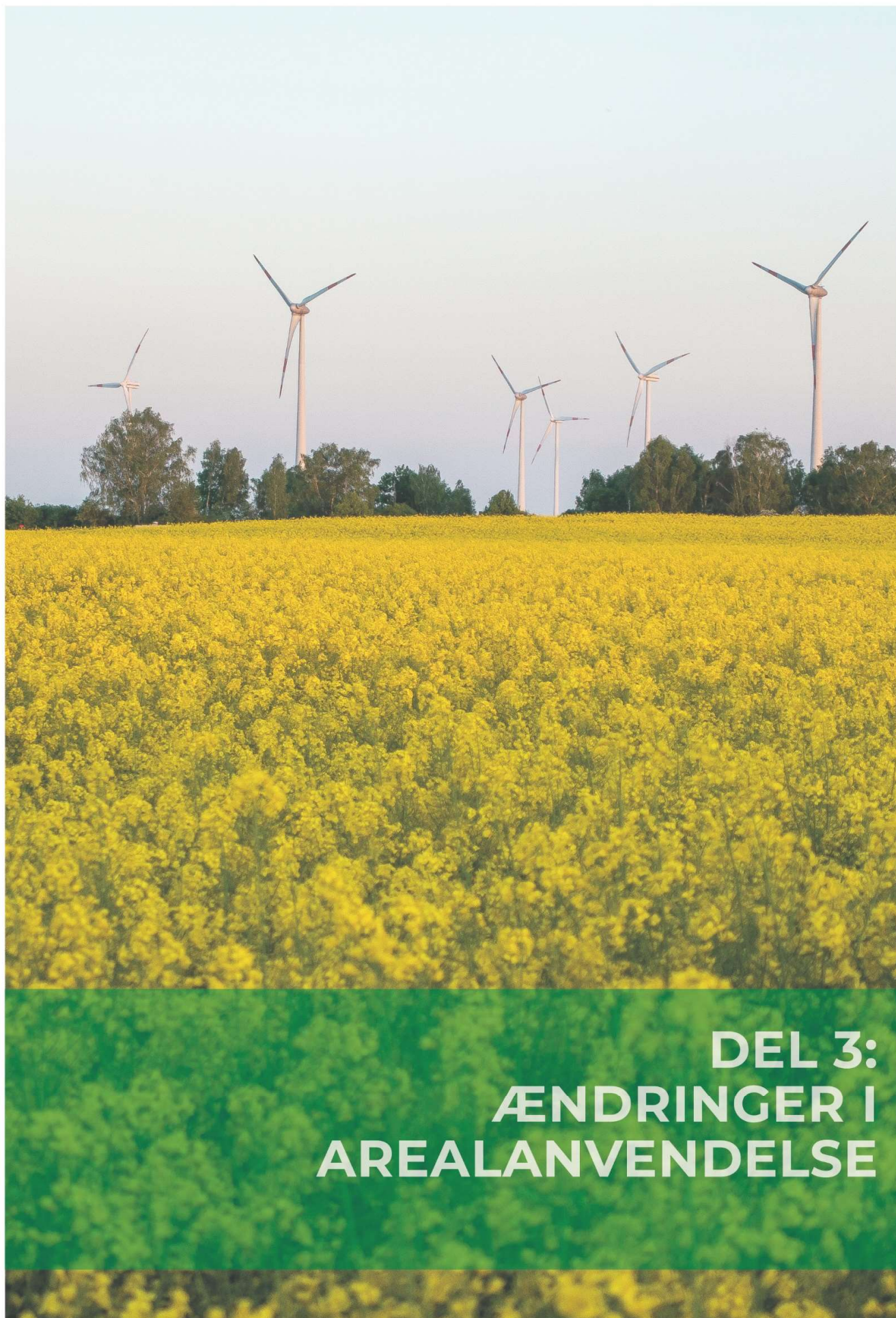
Figur 5 Ændringer i dyrket areal som vist i tabel 2, fordelt på landsdele. Kildeangivelse jf. tabel 2



Dette fører til, at den største udtagning sker i Jylland. Her ses et fald i omdriftsarealet på 24% i den vestlige del og 22% i den østlige del. På Fyn og Sjælland er faldet på 19% og på Bornholm 18%. Igen et billede præget af den skæve fordeling af husdyr, idet behovet for udtagning til sikring af miljøet er størst i områder med den største husdyrtæthed.

Allerede nu er andelen af landbrugsarealet, som er udenfor omdrift, skævt fordelt i landet. I Jylland ligger 12-13% af arealet udenfor omdrift, mens denne andel er nede på henholdsvis 10, 9 og 8 procent på Fyn, Sjælland og Bornholm. Dvs. at jo længere vi bevæger os vest på, jo større andel af dyrkningsarealet ligger hen med vedvarende græs.

Der ændres ikke nævneværdigt ved dette billede. Den generelle tendens er, at arealet udenfor omdrift fordobles til 2030 og næsten tredobles til 2050.



DEL 3: ÆNDRINGER I AREALANVENDELSE

DEL 3: ÆNDRINGER I AREALANVENDELSE

Dette scenarie har fokus på fosfor. Både i relation til fosforforureningsproblemet i vandmiljøet og fosforressourceproblematikken.

Vores overordnede bud er: Importen af fosfor i foder og mineralsk fosfor i kunstgødning skal reduceres mest muligt, så vi tvinges til at recirkulere den fosfor, som allerede er i samfundet, f.eks. i dyregødning og i organisk affald fra husholdninger, industri og servicesektor.

Som en følge heraf antager vi, at der kun skal være en dansk animalsk produktion svarende til hvad vi kan producere af dansk foder. Danmark importerer i dag årligt 1,7 mio. tons soja, hvoraf 89 procent er såkaldt sojaskrå, der især bruges som foder i svinelandbruget. Dyrkningen af soja lægger beslag på et areal på ca. 898.000 ha, primært i Sydamerika.²⁰ Denne import udfases i fosforscenariet.

Scenariet peger således på en markant reduktion i husdyrproduktionen. En sådan ændring må ikke betyde, at den animalske produktion og de dertil knyttede miljø- og klimaproblemer så blot flyttes til andre lande. Derfor bør der ske en markant ændring i diæten, både i Danmark og i andre lande. En sådan trend er en nødvendighed af mange grunde ud over den her nævnte tilgang omkring fosfor – mest væsentligt pga klimaproblematikken og den markante klimapåvirkning fra animalske produkter. Dette er bl.a. kommet til udtryk i Fødevarestyrelsens nye officielle kostråd fra januar 2021^{21, 22}

Scenariet indebærer således en række væsentlige ændringer i arealanvendelsen på den danske landbrugsjord – både i kraft af den nævnte udtagning og ekstensivering af jord, som er nævnt under virkemiddel 1 og 2, og i kraft af den her nævnte ændring i diæt og mod en mere plantebaseret produktion og forbrug.

Som vi så tidligere i figur 3, udgør importen af fodermidler langt det største input af fosfor til markkredsløbet for fosfor. Afgrødefordelingen på de danske marker er også stærkt domineret af den store husdyrproduktion, idet hovedparten af jorden anvendes til foderproduktion.

Fosforscenariet viser et billede af et ændret dansk landbrug, hvor et mindre areal er i intensiv dyrkning, og en mindre del af arealet anvendes til foderproduktion til intensiv animalsk produktion. Det medfører markante ændringer i afgrødesammensætningen, som vi skal se i det følgende.

²⁰ Jf <https://www.dr.dk/nyheder/indland/sydamerikanske-skove-ryddes-fodre-danske-svin-landbruget-skal-koebe-baeredygtig-soja>

²¹ <https://altomkost.dk/>

²² Rådet for Grøn Omstilling har i 2020 sammen med en række NGO'er og organisationer udviklet handlemuligheder med henblik på at skubbe på en udvikling frem mod mere plantebaseret forbrug og produktion – se publikationen 'Fra foder til Føde'. RGO arbejder fortsat med dette i Nordisk Ministerråd projektet 'Nordic Food Transition' – en nordisk konference og en rapport kommer herfra i foråret 2021.

ANVENDELSE AF DEN STØRSTE AFGRØDE, KORN

Korn udgør den absolut største afgrøde med 52,8 % af det samlede landbrugsareal og 60 % af omdriftsarealet i 2018. Nedenstående skema viser forbruget af kornafgrøden til henholdsvis foder, konsum, eksport og andet. På grund af tørken i 2018 har vi beregnet et gennemsnit for 2016 til 2018. Kilde: Danmarks Statistik, 'Anvendelsen af korn efter periode, afgrøde, oprindelse, type og tid'.

Tabel 4 Forbrug af korn i Danmark - gennemsnit for 2016-2018 beregnet for at tage højde for tørkeåret 2018.

Forbrug af korn - mio. kg	2016	2017	2018	Gnm.sn 2016-18
Foder	7.272	6.912	6.829	7.004
Konsum	370	402	383	385
Eksport	1.426	1.195	-356	755
Andet	594	590	583	589
Forbrug af korn i alt	9.662	9.099	7.439	8.733
Forbrug af korn - %	2016	2017	2018	Gnm.sn 2016-18
Foder	75,3	76,0	91,8	80,2
Konsum	3,8	4,4	5,1	4,4
Eksport	14,8	13,1	-4,8	8,6
Andet	6,1	6,5	7,8	6,7
Forbrug af korn i alt	100,0	100,0	100,0	100,0
Eksport - import - mio kg	2016	2017	2018	Gnm.sn 2016-18
Eksport	1.939	1.668	898	1.501,7
Import	-513	-473	-1.254	-746,7
Netto eksport	1.426	1.195	-356	755,0

Som det fremgår af skemaet benyttes 80 % af kornet til foder. Kun 4,4 % anvendes til human ernæring.

Der er både eksport og import af korn – en stor eksport i 2016 og 2017, mens det i 2018 var nødvendigt at importere meget korn pga tørken. Gennemsnitligt for de tre år er der beregnet en netto eksport på 755 mio kg svarende til 8,6 % af den samlede kornhøst.

ANVENDELSE AF DYRKNINGSAREAL TIL PRODUKTION AF FODER, KONSUM, EKSPORT OG ANDET

Det følgende skema er udarbejdet på grundlag af data fra Danmarks Statistik og Baseline 2027-rapporten, jf. afsnit om data i starten af dokumentet. Her vises fordelingen i 2018 mellem omdriftsarealet og arealet udenfor omdrift samt arealfordelingen på udvalgte væsentlige afgrøder. Skemaet viser desuden en opdeling af produktionen til foder, konsum, eksport og andet. Kornproduktion følger ovennævnte opgørelse fra Danmarks Statistik, mens kløver og græs udelukkende bruges til foder. For de øvrige afgrøder er fordelingen på kategorierne mere usikker, idet følgende data og antagelser er lagt til grund:

- Produktionen af ærter, hestebønner og anden bælgssæd er pt meget begrænset, og anvendelsen er primært til foder. Der har været en betragtelig stigning i dyrkningen af specielt hestebønner i de senere år, men de reducerede udbytter pga tørken i 2018 har forskrækket mange avlere. Forbruget af gule ærter til konsum er yderst begrænset og medregnes ikke.
- Rapsolien anvendes som brændstof til biler i henhold til EU's krav om iblanding af biobrændstof, mens presseresten, rapskagerne anvendes til foder. Det er derfor en metodisk udfordring at bestemme olie-

Anvendelse af afgrøder til foder, konsum, eksport og andet - areal																
Primo - 2018	Areal i omdrift	Korn til modenhed	Ærter, modenhed	Heste- bønner	Anden bælgsgød	Raps	Majs, helsæd	Græs + kløver omdrift	Gartneri- afgrøder	Andre afgrøder	Areal udenfor omdrift	Græs udenfor omdrift	Brak	Juletræer	Landbrugs- areal i alt - ha	Landbrugs- areal i alt - %
Foder	1.765.303	1.103.376	6.490	20.852	267	91.025	166.099	272.946	-	104.250	145.119	145.119	-	-	1.910.422	73,7
Konsum	91.859	60.648	-	-	-	-	-	-	18.179	13.031	-	-	-	-	91.859	3,5
eksport	294.542	118.933	-	-	-	60.683	9.719	-	957	104.250	-	-	-	-	294.542	11,4
andet	132.761	92.784	-	-	-	-	884	-	-	39.094	161.816	62.194	78.564	21.058	294.577	11,4
	2.284.465	1.375.742	6.490	20.852	267	151.708	176.701	272.946	19.136	260.625	306.935	207.313	78.564	21.058	2.591.400	100,0
Foder		80,2%	100%	100%	100%	60%	94%	100%		40%		70%				
Konsum		4,4%							95%	5%						
eksport		8,6%				40%	5,5%		5%	40%						
andet		6,7%	100%	100%	100%	100%	0,5%			15%		30%	100%	100%	100%	
		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

Tabel 5 Anvendelse af areal til foder, konsum, eksport og andet, opgjort i ha. Grunddata er hentet fra Danmarks Statistik og Baseline-rapporten. Procentvis fordeling på anvendelser er angivet nederst i skemaet med rødt skrift ud fra vurderinger som beskrevet i te

²³ Energistyrelsen: Bekendtgørelse om bæredygtig produktion af biogas (samt ændring til bekendtgørelsen) - <https://ens.dk/ansvarsomraader/bioenergi/energiafgrøder-til-biogas>

andelen, som bør indgå til eksport ift rapskage-andelen til foder. Yderligere er der også en andel som anvendes til rapsolie til husholdningen. Den angivne fordeling er vores bud, uden databaseret baggrund.

- Majs helsæd dyrkes primært til foder, men der anvendes også en vis del til energi. I Danmark må man højst bruge 12% energiafgrøder, målt i tilført mængde i tons, som input i biogasanlæg²³, men en tilsvarende begrænsning findes ikke i Tyskland. I 2011 blev der eksporteret majs fra omkring 10.000 ha til Tyskland, mens der blev brugt majs fra 1-2.000 ha i Danmark, se tabel 1.
- Majs til biogas er formentlig faldet yderligere, da reglerne blev skærpet i 2018.
- Importen af økologisk frugt og grønt overstiger langt eksporten. På denne baggrund antager vi, at langt hoveddelen af den danske produktion af gartneriafgrøder anvendes her i landet.
- Kategorien 'andre afgrøder' udgør ca 10 % af landbrugsarealet, men det er ikke lykkedes at finde en præcis angivelse af hvilke afgrøder, som er omfattet her. Vi formoder, at 'andre afgrøder' dækker over bl.a. frøgræs. På grund af manglende viden fordeles arealet ud fra egne skønsmæssige betragtninger som vist i skemaet.
- Græs udenfor omdrift er både arealer, som ikke er dyrkbare og arealer som bevidst er udtaget med fokus på natur og biodiversitet. Nogle arealer dyrkes relativt intensivt med brug af gødning til foder eller energi, mens andre har mere fokus på natur og måske er omfattet af plejetilskud og dertil hørende pleje-forpligtigelser med slet eller afgræsning. Arealet er fordelt mellem kategorierne 'foder' og 'andet' som vist i skemaet.
- Det ses af skemaet, at 74 % af arealet bruges til dyrkning af foder, mens kun 3,5 % anvendes til humant konsum. Omkring 11 % af arealet anvendes til eksportafgrøder, mens 11 % er udenfor omdrift til vedvarende græs, brak og juletræer.

Den i skemaet med rødt angivne fordeling mellem foder, konsum, eksport eller andet er RGO's eget bud på en kvantificering, foretaget udelukkende ud fra ovenstående betragtninger. Fordelingen er således ikke direkte funderet i data, men vi ser det alligevel som et kvalificeret bud på fordelingen mellem kategorierne. Fordelingen anvendes som udgangspunkt for den efterfølgende indregning af dyrkningsmæssige tiltag i fosforscenariet, men er ikke i sig selv genstand for konklusioner.

VIRKEMIDDEL 3. DYRKNINGSMÆSSIGE TILTAG I FOSFORSCENARIET

De følgende skemaer viser en ny afgrødefordeling i 2030 og 2050 ud fra en række antagelser i scenariet. Først og fremmest er de tidligere nævnte tiltag indbygget i skemaet:

- Som nævnt i de foregående afsnit sker der frem til 2050 en udtagning af omdriftsarealer på 326.758 ha til byer og tekniske anlæg. Dermed reduceres det samlede landbrugsareal til 2.264.642 svarende til et fald på 12,6%
- Der udtages som nævnt 1.900 ha landbrugsjord årligt til skovrejsning i henhold til skovplanen (mens der samtidig rejses skov på 1.300 hektar uden for omdrift). Det svarer til at 60.800 ha landbrugsjord er tilplantet med skov i 2050. Arealet er grupperet sammen med juletræerne.
- Desuden udtages knap 73.600 ha kulstofrige lavbundsarealer samt yderligere 100.000 ha som virkemidler til opfyldelse af krav i henhold til vandrammedirektiv, naturplaner, klimaplan og fosforbalance.

Disse tiltag kan opfattes som grundlæggende arealrelaterede tiltag, som er nødvendige i relation til de 'gamle' dagsordener, vandmiljø, natur og klima, men som beskrevet også har en væsentlig effekt i forhold til fosforanvendelsen og -kredsløbet.

Det vigtigste nye tiltag i fosfor-scenariet er en væsentlig reduktion af husdyrbestanden, samtidig med at vi forøger omdrifts-græsarealet med 50%. Dette lyder umiddelbart modsætningsfyldt, men det hænger, som vi skal se i det efterfølgende afsnit, sammen med udbredelsen af mere ekstensive mælkebedrifter og planteavlsbedrifter som producerer græsprotein og biogas.

En stor del af det nye græs til græsmælk og græsprotein kommer herved med i omdrift – både på plantebedrifterne og på græsmælk-bedrifterne. Begge kan også omfatte græs udenfor omdrift, men græsset er vigtigt i sædskiftet og giver også som 3-4-årige græsmarker væsentlige miljømæssige fordele. Med denne ændring kommer andelen af græs i sædskiftet op fra 12% i dag til 25% i 2030 og til 33% i 2050. Det svarer nogenlunde til gennemsnittet på de økologiske bedrifter i dag.

I et svar til Landbrugsstyrelsen i maj 2020 har en gruppe forskere fra DCA med Uffe Jørgensen i spidsen beregnet, at hele den nuværende sojaimport i fremtiden kan erstattes af en produktion af græsprotein fra 500.000 ha græs og kløvergræs²⁴. Idet vi her samtidig regner med en væsentlig dansk produktion af foderprotein fra bælglplanter, og da vi samtidig regner med en reduktion i husdyrbestanden, regner vi her kun med et samlet græsareal i omdrift på 400.000 ha. Dette vil ikke alt sammen udnyttes til produktion af græsprotein

Scenariet byder desuden på følgende ændringer på omdriftsarealet:

- Arealet med ærter til modenhed og hestebønner til foderbrug antages at blive fordoblet til 2030 og firedoblet til 2050. Arealet med andre bælglplanter til foder antages at stige med 2000 hektar frem til 2030 og tilsvarende igen til 2050 baseret på en forudsigelse af SEGES. Det giver en samlet stigning i dyrkningsarealet af bælglplanter til foder på 86.000 hektar til et samlet areal på knap 114.000 hektar, der ligger godt i tråd med det potentiale der er estimeret for hestebønner til foder på ca. 100.000 hektar. Se dette uddybet i vores notat: 'Fra importeret soja til dansk protein', februar 2021²⁵.
- Arealet med bælglfrugter til konsum beregnes på grundlag af et regnestykke fra Organic Plant Protein. Fuld produktionskapacitet på denne fabrik med teksturerede plante proteiner på 3000 tons proteinmel fra ærter og hestebønner dyrket på 5000 hektar svarer til 1 ugentligt plantebaseret måltid for halvdelen af den danske befolkning. Vi antager at der i 2050 i gennemsnit vil blive indtaget 2 ugentlige måltider af hele den danske befolkning hvilket svarer til en produktion af bælglfrugter til konsum på ca. 20.000 hektar (der går til en række virksomheder der producerer proteinrige fødevarer af bælglfrugter). Der er stort eksportpotentiale for danske

²⁴ Jørgensen et al 2020

²⁵ Lund Gade et al 2021

Tabel 6 Afgrødefordeling i fosforscenariet i 2030 og 2050

2030	Areal i omdrift	Korn til modenhed	Ærter, modenhed	Heste-bønner	Anden bælg-sæd	Raps	Majs, helsæd	Græs + kløver omdrift	Gartneri-afgrøder	Andre afgrøder	Areal udenfor omdrift	Græs udenfor omdrift	Brak	Juletræer + skov-rejsning	Landbrugs-areal i alt - ha	Landbrugs-areal i alt - %
Foder	1.561.469	949.902	12.979	41.704	2.267	60.000	-	390.367	-	104.250	218.702	218.702	-	-	1.780.171	68,7
Konsum	151.038	65.648	10.000	25.000	1.000	-	-	-	36.358	13.031	-	-	-	-	151.038	5,8
eksport	121.164	-	5.000	10.000	-	-	-	-	1.914	104.250	-	-	-	-	121.164	4,7
andet	131.878	92.784	-	-	-	-	-	-	-	39.094	284.616	162.194	78.564	43.858	416.494	16,1
	1.965.548	1.108.334	27.979	76.704	3.267	60.000	-	390.367	38.272	260.625	503.318	380.896	78.564	43.858	2.468.866	100,0
2050	Areal i omdrift	Korn til modenhed	Ærter, modenhed	Heste-bønner	Anden bælg-sæd	Raps	Majs, helsæd	Græs + kløver omdrift	Gartneri-afgrøder	Andre afgrøder	Areal udenfor omdrift	Græs udenfor omdrift	Brak	Juletræer + skov-rejsning	Landbrugs-areal i alt - ha	Landbrugs-areal i alt - %
Foder	1.219.973	565.432	25.959	83.408	4.267	30.000	-	406.658	-	104.250	218.702	218.702	-	-	1.438.675	55,5
Konsum	233.396	75.648	20.000	50.000	2.000	-	-	-	72.717	13.031	-	-	-	-	233.396	9,0
eksport	138.077	-	10.000	20.000	-	-	-	-	3.827	104.250	-	-	-	-	138.077	5,3
andet	131.878	92.784	-	-	-	-	-	-	-	39.094	322.616	162.194	78.564	81.858	454.494	17,5
	1.723.324	733.864	55.959	153.408	6.267	30.000	-	406.658	76.544	260.625	541.318	380.896	78.564	81.858	2.264.642	100,0

plantebaserede fødevarer baseret på bælgfrugter. Derfor antages det at der derudover produceres konsum-bælgfrugter til eksport på 40.000 hektar.

- Vi sætter 5.000 ha mere af til at producere konsumvarer fra korn i 2030 og 15.000 ha i 2050 – særligt havre (plantedrikke og nye proteinprodukter), quinoa og hvede, som man fx laver seitan af.

Kornprodukter er proteinholdige og har nogle dyrkningsfordele, fx høje udbytter. De kan desuden udgøre en fordel i sædskiftet ift bælgplanterne, da man skal have ret stor tidsmæssig afstand mellem man dyrker bælgfrugter.

- Raps arealer reduceres i takt med, at brugen af rapsolie som brændstof til biler forventes at reduceres. Det følger af, at rapsolie til energiformål som følge af ILUC-effekten har en klimapåvirkning af samme størrelsesorden som fossile brændstoffer.²⁶ 1G brændstoffer som rapsolie bør snarest erstattes med 2G, og på sigt skal benzin og diesel erstattes med eldrift.

Til gengæld kan det være relevant at dyrke en vis mængde raps til foder, både fordi rapskager har en aminosyresammensætning der går godt i kombination med bælgfrugter og fordi fermenteret raps er fordøjeligt for unge dyr, hvor vi ellers kan få særlige udfordringer med at blive selvforsynende. Rapsproduktionen i 2030 sættes til 60.000 hektar, der ca. svarer til den nuværende produktion af raps til madolieproduktion i Danmark og dertilhørende produktion af raps-foderkage på 120.000 tons om året. I 2050 har valgt at skære arealet yderligere ned til 30.000 ha, vel vidende at det kræver, at problemet med fodersammensætningen til unge dyr skal være løst på anden måde.

- Majsdyrkningen er forbundet med relativt store miljøeffekter og forventes derfor at blive erstattet af græsdyrkning til bioraffinering mhp. produktion af foderprotein – primært til foder, men på sigt også en fraktion til human ernæring - brunsaft til biogas – samt presse-fiberrester til kvægfoder eller biogas.

- I et svar til Landbrugsstyrelsen i maj 2020 har en gruppe forskere fra DCA med Uffe Jørgensen i spidsen beregnet, at hele den nuværende sojaimport i fremtiden kan erstattes af en produktion af græsprotein fra 500.000 ha græs og kløvergræs²⁷. Idet vi her samtidig regner med en væsentlig dansk produktion af foderprotein fra bælgplanter, og da vi samtidig regner med en reduktion i husdyrbestanden, regner vi her kun med 400.000 ha, hvoraf 100.000 hektar anvendes til produktion af græsprotein.

- I dag omsættes for 1,8 mia. kr i grøntsager fra friland og væksthuss plus frugt og bær for knap ½ mia. kr. Heraf eksporteres grøntsager for knap 0,6 mia. og frugt og bær for 186 mio. kr.²⁸ Eksporten af økologisk frugt og grønt er steget fra ca 80 mio. kr. i 2010 til knap 300 mio. kr. i

²⁶ Transport and Environment 2016

²⁷ Jørgensen et al 2020

²⁸ Jf [tal-om-gartneriet-2020.pdf](#)

2019, men samtidig blev der i 2019 importeret for ca. 1,9 mia kr.²⁹ Vi skal spise mere frugt og grønt, og vi skal spise mere danske grønsager i sæson – også jf kostrådene. Det er i høj grad et spørgsmål om, at transportens miljø- og klimaeffekter ikke i tilstrækkelig grad afspejles i grøntsagernes pris, der gør, at så stor en del af det danske forbrug af frugt og grønt i dag importeres. I sæsonen er den danske selvforsyningsprocent ofte meget høj og i nogle tilfælde på næsten 100 procent. Uden for sæson er den derimod meget lav og i mange tilfælde 0 procent. Med en kombination af kampagner for at spise mere sæsonbestemt og nye afgifter på transportbrændstoffers påvirkning af klima og miljø, herunder partikelbelastning, så ser vi et kæmpe potentiale for en øget dansk produktion af frugt og grønt. Derfor fordobles arealet med gartneriafgrøder frem mod 2030, og igen en fordobling frem til 2050.

- Det bemærkes, at dansk producerede grøntsager fra væksthuse har et meget højt energiforbrug sammenlignet med drivhusgrønt fra sydligere himmelstrøg. Her ser vi også gerne, at forbruget i højere grad følger sæsonen, så f.eks. tomat og agurker også bliver sæsonvarer i den periode, hvor der kan dyrkes i drivhus i Danmark uden den store energitilførsel, og at importen af sydlandsk drivhus-grønt samtidig reduceres.
- 'Andre afgrøder' på omdriftsarealet og brakarealerne udenfor omdrift er ikke ændret i scenariet.

VIRKEMIDDEL 4. NYE DRIFTSFORMER

Fosfor-scenariet præsenterer således en væsentligt ændret afgrødesammensætning set i forhold til i dag. Det betyder selvfølgelig også, at der er banet vej for nye bedriftstyper, som er tilpasset denne nye virkelighed. Det handler først og fremmest om at se ind i en struktur med færre husdyr og mere græs – både i sædskiftet og som vedvarende græs.

Her beskrives to nye driftsformer, som passer ind i denne virkelighed:

1) Planteavlsbedrift med produktion af græsprotein og biogas

Ausumgaard er en herregård mellem Holstebro og Struer, ejet af Kristian og Maria Lundgaard-Karlshøj. På gården er der i alt 700 ha økologisk planteavl, der især består af frøgræs, korn, raps, hestebønner og kløvergræs. Det primære fokus på gården er planteavl, men der er også en mindre bestand af konventionelle slagtekyllinger og en svineproduktion, som er lejet ud.

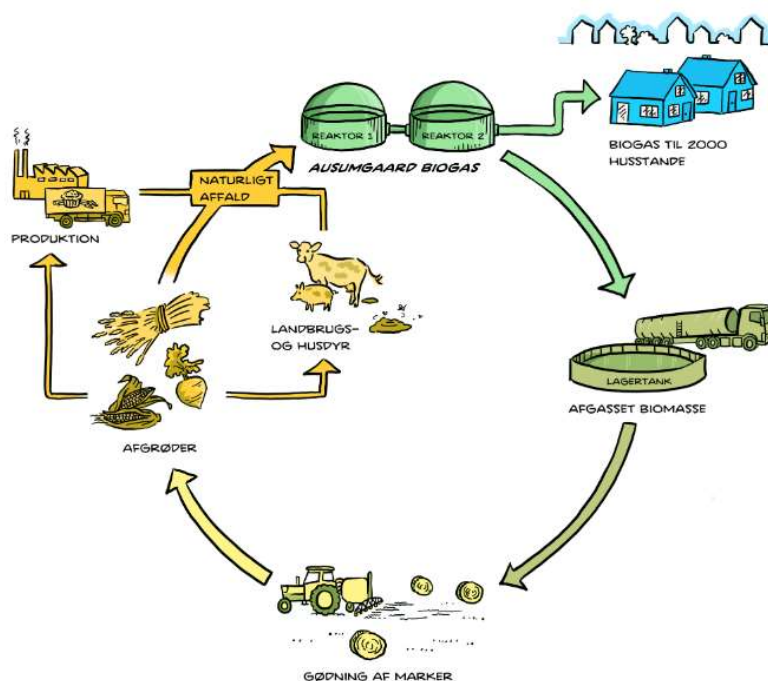
Gårdens drift har ændret fokus gennem de seneste år. Der blev etableret et biogasanlæg i 2017. Biogasanlægget afgassede fra starten en mindre mængde svinegylle sammen med frøgræshalm og andre restprodukter fra planteproduktionen, herunder også forskellige tilkøbte restprodukter såsom frøskaller og lignende. Herefter besluttede Kristian at omlægge til økologi, da han nu var selvforsynende med gødning fra biogasanlægget. Ausumgaard begyndte omlægningen til økologi i 2018 og er fuldt omlagt i 2020.

I 2020 etableres det første bioraffineringsanlæg til græsprotein i kommerciel skala i Danmark på Ausumgaard. Projektet er støttet af statens Grønne Udviklings- og Demonstrations Program (GUDP). I anlægget presses saften ud af græsset, græsprotein udvindes fra saften, og den resterende brunsaft bringes til biogasanlægget. Græsfiberdelen efter presningen kan anvendes som kvægfoder, men på Ausumgaard føres den også til afgangning i biogasanlægget.

Hovedprincippet i anlægget er, at kløvergræsset, som er hjørnestenen i det økologiske sædskifte, sammen med en række organiske 'affalds'-produkter, anvendes til produktion af protein som erstatning for sojaimporten og til energiproduktion i biogasanlægget, før det til slut er omdannet til værdifuld gødning til de økologiske afgrøder. Dette koncept, som vi kalder Ausumgaard-modellen, er et fint bud på en økologisk planteavlsbedrift, som udnytter samme principper som den traditionelle økologiske gård, hvor udnyttelsen af græsset og omdannelsen til gødning sker i komaverne.

²⁹ DS 'Udenrigshandel med økologiske varer efter im- og eksport, varer og tid'

Figur 7.3 Princippet bag Ausumgaard-modellen. Fra Ausumgaards egen hjemmeside.



Ausumgaard-modellen med produktion af græsprotein og energi, og med en grøngødningsproduktion fra biogasanlæg med inddragelse af organiske proteinkilder fra byer og industri er et fremtidsrettet alternativ til planteavl i traditionel forstand baseret på gødningstilførsel i form af husdyrgødning eller kunstgødning.

I fosfor-scenariet udgør græsproteinet det dominerende erstatningsprodukt til sojaproteinet. Sammen med en øget produktion af protein fra ærter, hestebønner og andre bælgplanter er dette grundlaget for udfasningen af sojaimporten og overgangen til, at alt protein produceres i Danmark.

Læs mere om Ausumgaard og Ausumgaard-modellen på følgende hjemmesider:

<https://ausumgaard.dk/>

<https://rgo.dk/casestudier/graesprotein-fra-ausumgaard/>

Fosfor-scenariet forudsætter samtidig, at en stor del af mælkebedrifterne etablerer græsproteinanlæg eller går sammen med naboer i lokale fællesanlæg. Presseresten udgør et godt kvægfoder, samtidig med at der produceres protein til svine- og fjerkræbesætningerne. En stor del af græsmarkerne skal således medgå til erstatningen af sojaproteinet, hvis importen skal udfases helt.

2) Kvægbedrift med ekstensiv produktion af græsmælk

Hvanstrup er en økologisk malkekvægsbedrift i Himmerland. Her har Torsten Wetsche i samarbejde med Thise Mejeri udviklet græsmælks-konceptet, dvs. mælk fra køer der udelukkende fodres med græs.

På Hvanstrup er der Torstens i alt 270 hektar landbrug. Heraf udgør engarealer ca. 40 ha, der er 45 ha skov. De resterende 185 ha er under plov, hvoraf 45 ha dyrkes til salgsafgrøder og 140 ha dyrkes til eget foderforbrug.

Hvis Hvanstrup blev drevet som et specialiseret økologisk malkebrug, kunne der være 250 malkekøer plus opdræt. Men på Hvanstrup er malkebruget kombineret med produktion af korn og grøntsager til konsum, og der er balance i antallet af køer i forhold til at kunne gøde jorden og være selvforsynende med foder fra græsmarkerne. Derfor er der kun 100-120 malkekøer plus opdræt.

Græsmælkskonceptet er et ekstensivt alternativ til intensiv mælkeproduktion med fokus på klimaafttryk og biodiversitet. Køerne på Hvanstrup afgræsser således både kløvergræsmarker i omdrift og permanente engarealer og skovarealer.

Vi har ladet græsmælkskonceptet stå som en udbredt produktionsform i fosforscenariet, fordi det kombinerer en bæredygtig udnyttelse af udtagne græsarealer til fødevarer med en skånsom og mere ekstensiv mælkeproduktion, som kan udnytte det stærkt forøgede kløvergræsareal. Man behøver altså ikke at afskaffe husdyrproduktionen, men man kan reducere det til et niveau, hvor det spiller optimalt sammen med den plantebaserede produktion og mere plads til naturen.

Der er god balance i næringsstofftilførslen til jorden, og gården modtager tilskud for lav kvælstofftilførsel for alle de tilskudsberettigede arealer. Det er godt for vandmiljøet. Derudover er dyrene sunde. Generelt oplever han kun få af de sundhedsproblemer, som er udbredte i det intensive landbrug.

I dag er det kun mælken, der afsættes under et særligt brand, men Torsten ville egentlig også gerne sælge Græskød. Indtil videre har der ikke været interesse fra detailhandlen, så det kød der produceres på Hvanstrup sælges som almindeligt, økologisk oksekød.

Læs mere om Hvanstrup og græsmælkskonceptet her:

<https://hvanstrup.dk/> <https://thise.dk/historier/graesmaelk/>

<https://rgo.dk/casestudier/thise-graesmaelk-fra-hvanstrup/>



DEL 4: ÆNDRINGER I HUSDYRHOLDDET

DEL 4: ÆNDRINGER I HUSDYRHOLDET

VIRKEMIDDEL 5. REDUKTION AF HUSDYRPRODUKTIONEN

Scenariet fremviser nogle markante ændringer i foderarealet. Der er tale om, at det samlede foderareal reduceres med 25 % i 2050. Det dækker over et fald i omdrifts-foderarealet på ca. 30% i 2050 og en stigning i det ekstensive foderareal med vedvarende græs på 50%.

Omdrifts-foderarealet rummer den mere intensive drift, såvel økologisk som konventionelt. I 2030 er der fundet plads til Planteavlsbedrifter med produktion af græsprotein og biogas go til græsmælksbedrifter. Den intensive driftsform står derfor til en markant reduktion, hvor især svin og høns, som er afhængige af kornproduktionen, vil stå for en kraftig reduktion, idet foderkorn-arealet halveres frem mod 2050. Importen af soja er udfaset, og proteinforsyningen er erstattet med dansk produceret græsprotein til svin og fjerkræ. Majs og rapsdyrkningen er erstattet af mere græs.

Idet vi fastholder, at sojaimporten udfases af hensyn til at få reduceret overskuddet i fosforkredsløbet, så er det en logisk følge heraf, at det ikke bør føre til en tilsvarende ny kornimport.

Scenariet anbefaler derfor, at den danske husdyrproduktion tilpasses den foderproduktion, der kan være i Danmark. Dermed bliver konsekvensen, at **svine- og fjerkræ-produktionen i fosforscenariet reduceres til ca. halvdelen**. Beregningen er baseret på det nuværende forbrug af korn, således at reduktionen i de dyrearter, som spiser hoveddelen af foderkornet, får en reduktion svarende til reduktionen i arealet med foderkorn. Udfasningen af sojaimporten er modsvaret i et øget areal til bælgrugter og til græs med produktion af græsprotein.

Her tages ikke højde for anbefalinger om at spise mere fjerkræ, fordi fjerkræ har en lavere klimabelastning end svin. Faldet for svin og fjerkræ behøver således ikke være det samme.

Den voldsomme stigning i græsarealet må ikke omregnes til intensiv mælkeproduktion, da en sådan stigning i kvægbestanden er helt uforeneligt med Danmarks reduktionsforpligtigelser for klimagasser. Derimod tænkes en stor del af græsset anvendt til produktion af græsprotein, energi og gødning på planteavlsbedrifter og til ekstensiv græsmælksproduktion, jf. de ovennævnte modeller.

I det følgende har vi lavet en beregning af antallet af kvæg ud fra de arealer med foder til kvæg, der er til rådighed gennem perioden. Vi har lavet beregningerne ud fra flere simplificerede antagelser:

- Vi har i tabel 8 medtaget halvdelen af arealerne med ærter og hestebønner, idet vi antager, at dette bruges både til kvæg og til én-mavede dyr.
- Foderarealerne i 2030 og 2050 for de enkelte afgrøder følger tabel 6 med tilhørende kommentarer i teksten.

Tabel 7 Foderarealer i omdrift fordelt på afgrøder samt vedvarende græs. Værdierne stammer fra tabel 5 og 6 – se referencer her. Ændringerne er desuden vist med indeksering, indeks 2018 = 100.

Omdrift-areal til foder	2018	2030	2050
Areal i ha	1.765.303	1.561.469	1.219.973
Heraf			
- foderkorn	1.103.376	949.902	565.432
- bælgsæd (ekskl. raps)	27.608	56.950	113.633
- græs + kløver i omdrift	272.946	390.367	406.658
- majs og raps	257.123	60.000	30.000
Græs udenfor omdrift	145.119	218.702	218.702
Foderareal i alt	1.910.422	1.780.171	1.438.675
Omdrift-areal til foder	2018	2030	2050
Ændring vist som indeks 2	100	88	69
Heraf			
- foderkorn	100	86	51
- bælgsæd (ekskl. raps)	100	206	412
- græs + kløver i omdrift	100	143	149
- majs og raps	100	23	12
Græs udenfor omdrift	100	151	151
Foderareal i alt	100	93	75

- I beregningen er 50% af foderbælgsædsarealet regnet med som kvægfoder.
- Der er indregnet et fradrag i græsarealet til foder, idet vi har antaget, at 30.000 ha græs vil blive brugt til græsprotein og biogas efter Ausumgaardmodellen i 2030 og tilsvarende 100.000 ha i 2050.
- Ifølge mail fra Uffe Jørgensen, AU-AGRO udgør græsfibre ca. (ca. fordi det kommer an på, hvor hårdt eller hvor mange gange man presser fiberen. Det arbejdes der en del med p.t.) 70% af tørstofmængden fra det høstede græs. Dvs. at kvægbonden kommer til at mangle ca. 30% af sin fodermængde. Til gengæld har AU's forsøg vist, at foderværdien af fiberresten er ca. 10% højere end af græsset. AU vil også gerne benytte nogle mere robuste og højtydende græsser (strandsvingel og rajsvingel) til bioraf end det alm. Rajgræs. De producerer 1-3 tons/ha mere tørstof end rajgræs. Derfor påvirker ændringen nødvendigvis ikke netto mængden af foder ret meget. AU mangler dog at teste, om pressede fibre fra strandsvingel er gode til køer (de giver et godt proteinudbytte).
- Til gengæld er der forskel i udbytte fra græsarealerne, om det er gødskede rene græsser med henblik på størst muligt udbytte eller om det er kløvergræs, som kan indgå i økologisk dyrkning. Vi har ikke taget højde for denne forskel i scenariet, da der som vist er tale om en slags overslagsberegning.
- Vi regner med samme udbytte og foderværdi for alle afgrøder, målt per ha.
- Samlet set falder omdriftarealet med kvægfoder kun lidt – i alt 57.000 ha svarende til 10%.
- Antallet af kvæg i 2018 i tabel 9 har vi beregnet ud fra CHR – GIS-data.
- Antallet af malkekøer og ammekøer i 2018 i tabel 9 er hentet fra Danmarks Statistik 'HDYR07: Husdyrbestanden efter område, enhed og art
- I tabel 8 har vi opstillet en række antagelser vedr. forskellige produktionsformer. Mælkeproduktionen er opdelt i tre kategorier: Intensiv mælkeproduktion (som i dag – tæller konventionel og økologisk produktion under et) – mælkeproduktion, hvor der samtidig produceres græsprotein til salg, mens presseresten anvendes til foder – græsmælk.
- Intensiteten i disse produktionsformer er forskellig. Vi har beregnet antallet af dyreenheder i malkekvæg per DE i 2018 til 1,95 ud fra tabeldata i tabel 8. Der går færre DE per ha foderareal i de andre produktionsformer – vi har regnet med (vores egen antagelse) 1,5, når græsset anvendes til græsprotein før udfodring og til 0,86 DE per ha i græsmælksproduktionen (beregnet ud fra arealer og malkekøer på Hvanstrup.
- Desuden regner vi med, at græsmælksproduktionen også vil udnytte en del af de vedvarende græsarealer (som på Hvanstrup) til mælkeproduktionen. Her regnes kun med 0,5 DE/ha græsareal.

Tabel 8 Antallet af ha med foder til kvæg fordelt på foderafgrøder og produktionstyper. Omregning til antallet af DE på de forskellige produktionstyper. Kilder og beregninger – se teksten.

Kvægfoder - afgrøde			DE/ha kvægfoder	Antal ha			Antal DE		
				2018	2030	2050	2018	2030	2050
majs				166.099	-	-			
raps				91.025	60.000	30.000			
bælgsæd ekskl raps X 50%				13.804	28.475	56.816			
græs i omdrift				272.946	390.367	406.658			
Græsprotein uden køer				-	-30.000	-100.000			
Areal til Kvægfoder i alt				543.873	448.842	393.474			
- heraf	intensiv mælkeprod	1,95	543.773	348.842	143.474	1.058.240	678.884	279.216	
	mælk + græsprotein	1,50		50.000	150.000	-	75.000	225.000	
- heraf	Græsmælk	0,86	100	50.000	100.000	86	42.857	85.714	
Græs udenfor omdrift									
	til græsmælk	0,50		50.000	100.000	-	25.000	50.000	
				Antal dyreenheder - malkekvæg			1.058.326	821.741	639.930
				Dyreenheder - indeks 2018=100			1,00	0,78	0,60

- Ud fra fordelingen af foderafgrøder fordelt på de forskellige driftsformer og år samt antallet af DE per ha kvægfoder har vi beregnet antallet af DE i malkekvæg i de enkelte år fordelt på driftsformerne.
- Det ses i tabel 8, at antallet af malkekvæg målt i DE falder med 22% til 2030 og med 40% til 2050.
- I tabel 9 har vi antaget, at antallet af ammekøer til naturpleje og kødproduktion fortsætter uændret fra 2018. Der vil fortsat være behov for store græssere til naturplejen, både på lysåbne arealer og i skovene. Til gengæld forventes dyrene fra græsmælksproduktionen også at kunne bidrage til at skabe mere biodiversitet på de vedvarende græsarealer.
- Når ammekøerne medregnes, beregnes det totale antal af kvæg til at falde med 20% i 2030 og 35% i 2050.

Tabel 9 Antal af kvæg målt i antal DE og i antal malkekøer og ammekøer. Kilder og beregninger – se teksten.

Antal kvæg - DE	2018	2030	2050
Kvæg i alt - DE	1.214.215		
Malkekøer - antal	575.423	446.825	347.965
Ammekøer - antal	84.812	85.000	85.000
Malkekøer - DE	1.058.240	821.741	639.930
Ammekøer - DE	155.975	156.321	156.321
Kvæg i alt - DE	1.214.215	978.061	796.251
Kvæg DE - indeks 2018 = 100	100	80,6	65,6

Der er mange antagelser og simplificerede beregninger i ovenstående tabeller, men det er vores opfattelse, at det giver et ganske godt billede af, hvor ændringerne i afgrødesammensætning og indførelsen af de nye produktionsformer kan føre os hen.

Det bemærkes i tabel 8, at der med de nævnte antagelser i 2050 produceres græsprotein fra 100.000 ha på planteavlsbedrifter og fra 150.000 ha malkebedrifter – dvs. i alt græsprotein fra 250.000 ha. Vi angav tidligere, at Uffe Jørgensen m.fl. fra DCA har beregnet, at hele den nuværende sojaimport i fremtiden kan erstattes af en produktion af græsprotein fra 500.000 ha græs og kløvergræs³⁰. Med en halvering af svine- og fjerkræbestanden og 40 % fald i malkekvægbestanden samt en stigende produktion af bælglplanter ser det således ud til, at antagelserne i fosforscenariet også fører til, at foderimporten kan undværes. Også selv om en større del af græsset dyrkes som kløvergræs i økologisk produktion – se senere.

MINKAVLEN ER OPHØRT I DANMARK – EFFEKTER FOR FOSFORBALANCEN

Nedlukningen i 2021 af den danske minkproduktion som følge af Coronasmitten på bedrifterne har selvfølgelig været dybt tragisk for alle involverede – ingen har kunnet ønske sig, at det skulle ske på den måde.

Ikke desto mindre har minkproduktionen i en miljømæssig sammenhæng været dybt problematisk.

Det afspejles f.eks. ved, at mink har den markant

laveste foder udnyttelsen af fosfor blandt alle husdyrarter, idet den er helt nede på 7%.³¹

Mink: Indtag, udskillelse og udnyttelse af fosfor			
	kg per dyr	kg per DE	ton P DK
Tilført med foder	0,99	28,71	3.357
Aflejret	0,07	2,03	237
Udskilt med gødning	0,92	26,68	3.120
Beregnet udnyttelse	7%		

Tabel 10 Udnyttelse af fosfor i foderet hos mink. Opgørelsen per kg er foretaget i DCE-rapport 325. Egen beregning af opgørelse målt i DE (29 årstæver per DE. Omregning til ton P beregnet ud fra minkbestand i Danmark – egen GIS-beregning fra CHR-data.

³⁰ Jørgensen et al 2020

³¹ Kilder til tabel: Omregning årstæver til DE - bilag 1 i Landbrugsstyrelsen: Tilskud for skærpede fosforlofter på fjerkræ- og minkbedrifter 2019 Foderudnyttelse for mink - tabel 3.1 side 53 i DCE rapport 325 Poulsen et al 2019

Ifølge beregningerne i skemaet udskiltes der i 2018 3.120 tons P fra minkbestanden i Danmark. Til sammenligning var fosforoverskuddet fra de danske landbrugsjorder på 12.957 tons P (i 2013 – beregnet ud fra bilag 4: Forbrug af husdyr- og handelsgødning samt fosforbalance for harmoniarealet i hovedvandoplande fra DCE-notat 2016³²). Udskillelsen fra minken svarer altså til 24% af fosforoverskuddet fra danske landbrugsjorder.

Der er ydermere et stærkt sammenfald mellem placeringen af minken og de områder i Danmark med de største markoverskud af fosfor. 80 % af minken var placeret indenfor vandområderne Vadehavet, Nissum Fjord, Ringkøbing Fjord, Nordlige Kattegat og Skagerrak samt Limfjorden. 63 % af det samlede markoverskud af fosfor stammer fra samme vandoplande. Ophøret af den danske minkproduktion vil således få en ganske betydelig effekt ift forureningen med fosfor i Danmark.

Men også på flere andre områder, er der besparelser at hente. I en artikel i Ingeniøren baseret på oplysninger fra DCE står pelsindustrien for cirka halvdelen procent ud af de knap 11 millioner ton CO₂, som landbruget årligt udleder. De sparede drivhusgasser svarer til den årlige udledning fra 71.500 danske personbiler³³. Og forskere fra Aarhus og Københavns universitet udtalte d. 11. november 2020 til Altinget, at ammoniakudledning fra minkene både skader naturen i nærheden af minkfarmene, og bidrager til luftforurening, som er medvirkende årsag til over 4.000 for tidlige dødsfald i Danmark hvert år. Danmark vil nu efter at minkene er væk kunne leve op til EU-direktivet om ammoniakforurening.³⁴

Derfor finder Råder for Grøn Omstilling det vigtigt at fremhæve, at nedlæggelsen af erhvervet også betyder samfundsmæssige besparelser i milliardklassen. RGO har derfor i et debatoplæg i Arbejderen³⁵ opfordret politikkerne til at sikre sig, at erhvervet ikke genopstår – vi skal sikre os, at de samfundsmæssige fordele fra nedlukningen varer ved, så vi får reelle gevinster fra de 18 milliarder kr.

³² Ændret husdyrregulering: Effekter af loft for tilførsel af fosfor med husdyrgødning – DCE notat Andersen og Rolighed 2016

³³ Artikel i Ingeniøren 11. november 2020: Minkindustriens endeligt er godt for klima, luftkvalitet, sundhed og miljø, <https://ing.dk/artikel/minkindustriens-endeligt-godt-klima-luftkvalitet-sundhed-miljoe-240606>

³⁴ Artikel i Altinget 11. november 2020: Ekspert: Aflivning af millioner af mink forbedrer luftkvalitet og miljø, <https://www.altinget.dk/artikel/eksperter-aflivning-af-millioner-af-mink-forbedrer-luftkvalitet-og-miljoe>

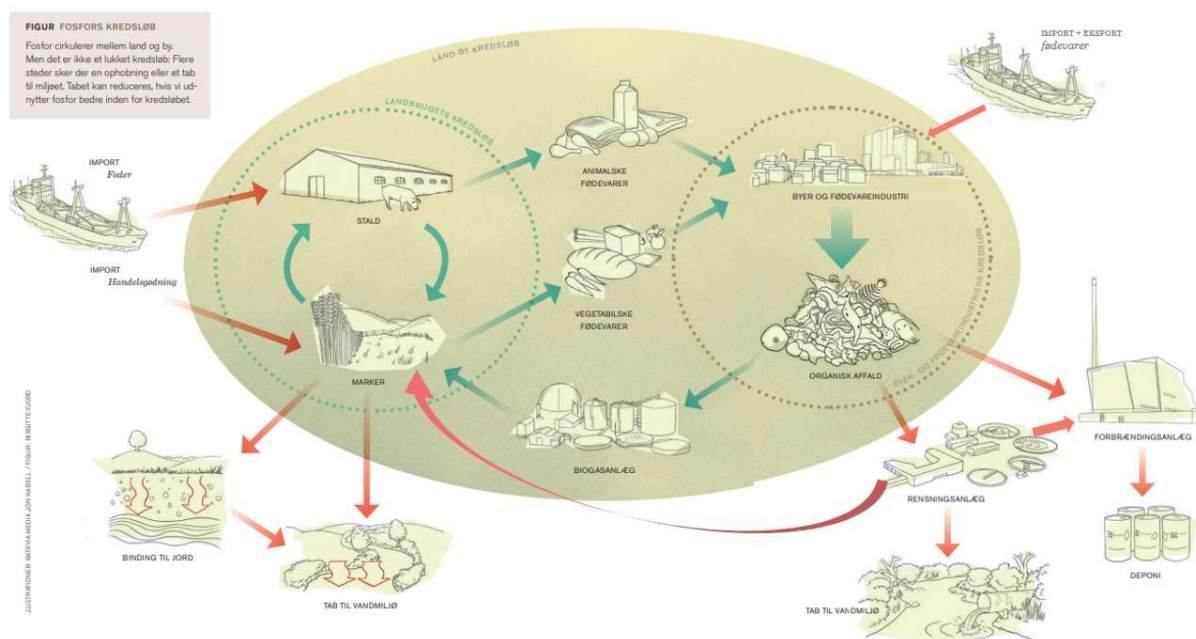
³⁵ Produktion af mink må ikke genopstå <https://rgo.dk/produktion-af-mink-maa-ikke-genopstaa/>

DEL 5:
FOSFORRESSOURCEN
KAN DER SKABES BALANCE
UDEN IMPORT AF FOSFOR?

DEL 5: FOSFORRESSOURCEN – KAN DER SKABES BALANCE UDEN IMPORT AF FOSFOR?

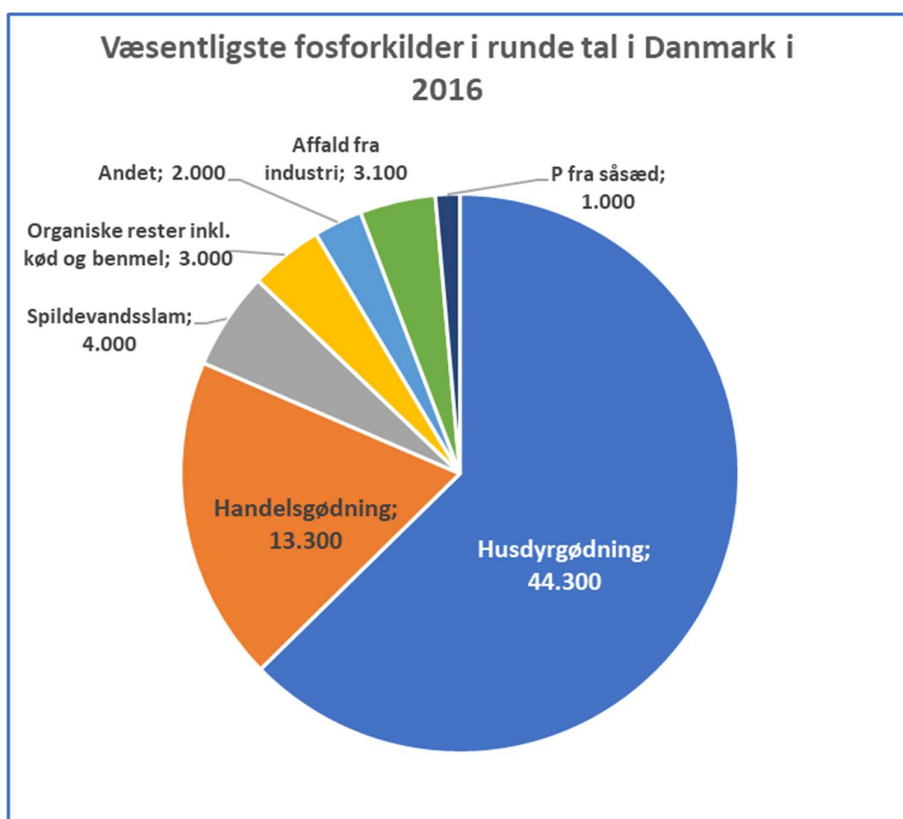
Al plantevækst er afhængig af tilstedeværelsen af fosfor og kvælstof – uden disse næringsstoffer, ingen vækst. Derfor er spørgsmålet, når vi skal vurdere, om det er muligt helt at undgå import af fosfor, dels om der totalt set vil være tilstrækkeligt med fosfor inden for det danske kredsløb, dels om der er tilstrækkelige mængder af plantetilgængelig fosfor alle steder og på de tidspunkter, hvor planterne skal gro.

Figur 9 Fosforkredsløb - figur fra Magasinet for Grøn Omstilling



Den nationale fosforbalance er, som skitseret på figuren, først og fremmest bestemt ud fra de nationale input og output. Tesen i scenariet er, at vi udfaser input af foder og handelsgødning. Samtidig reduceres eksporten fra landbruget, som især omfatter animalske fødevarer, markant i og med at husdyrbestanden reduceres med 40-50 %, samtidig med at hjemmemarkedet fortsat skal forsynes. På plantesiden har vi peget på nye eksportpotentialer for proteiner fra bælgplanter til ingrediensmarkedet og for grøntsager, mens en øget anvendelse af årstidens grønt skal reducere importen. Men uden at sætte tal på, så vil Danmark i kraft af vores klima og geografi fortsat være netto eksportør af landbrugsvarer, selv med den reduktion af produktionen, som scenariet medfører. Og her er det værd at bemærke, at med et netto salg af fødevarer vil der uundgåeligt også være et flow af fosfor ud af landet. Danmark er fortsat et landbrugsland – og vi skal fortsat eksportere landbrugsvarer. Derfor vil der også fortsat være et sådant dræn fra den danske nationale fosforbalance.

Internt i Danmark sælges fødevarerne til forbrugere og forarbejdningsindustrien. Ideelt set skal alle næringsstoffer fra byernes og industriernes affald returneres til markerne. Vi starter med at fokusere på denne del af kredsløbet.



Figur 10 Fosforkilder i Danmark 2016, optegnet på baggrund af data i Fosforvidenssyntesen.

RECIRKULERING AF 'AFFALD' FRA BYERNE

Husdyrgødningen udgør langt den største del af fosforkilderne til det danske fosforkredsløb. Ud fra Tabel 1 i Fosforvidenssyntesen ³⁶ (vist grafisk i figuren) viser, at 63 % af fosforen stammer fra husdyrgødning og 19 % fra handelsgødning. Spildevandsslam udgør 5,7%, organiske rester inkl. kød og benmel 4,2% og affald fra industrien 4,4% - dvs. i alt fra disse kilder 14,3%.

Affaldet fra byerne udgør således en mindre andel af fosforkilderne, men med implementering af fosforscenariet med stærk reduktion af foderimport, husdyrbestand og udfasning af handelsgødningsimporten, så vil bidraget fra byer og industri komme til at stå for en betydeligt større andel. Derfor er det meget relevant også at have fokus på, at fosforressourcerne fra byer og industri recirkuleres så meget og så effektivt som muligt.

En del af vores organiske affald fra byerne har hidtil været og bliver fortsat brændt i affaldsforbrændingsanlæg. I denne proces bindes fosfor meget hårdt, og på grund af forurening fra andre miljøfremmede stoffer i affaldet, er asken ofte blevet deponeret eller anvendt i f.eks. cementfremstilling. Der tænkes i, om askedeponierne kan renses op eller fosforressourcen kan udskilles og gøres mere plantetilgængelig, men det ser ud til at være en besværlig og dyr proces³⁷.

³⁶ Damgård et al 2019

³⁷ Se kapitel 4 i 'Forebyggelse af fosfortab i fremtiden landbrug' af Mikael Skou Andersen og Marianne Thomsen, 2021

Der køres også organisk biomasse fra markerne til afbrænding i halmvarmeværker og kraftvarmeværker. Ved en sådan forbrænding ved meget høje temperaturer sker det samme som i affaldsforbrændingsanlæggene – fosfor bindes for hårdt til at kunne være nyttig for planterne ved spredning af asken på landbrugsjorden.

EU's Cirkulær Økonomi-direktiv stiller krav om en langt højere grad af recirkulering. Herunder pålægges kommunerne at recirkulere kildesorteret organisk affald fra husholdninger, servicefag og industri.

RENHEDEN AF AFFALD FRA BYERNE – STÆRKERE REGULERING NØDVENDIG

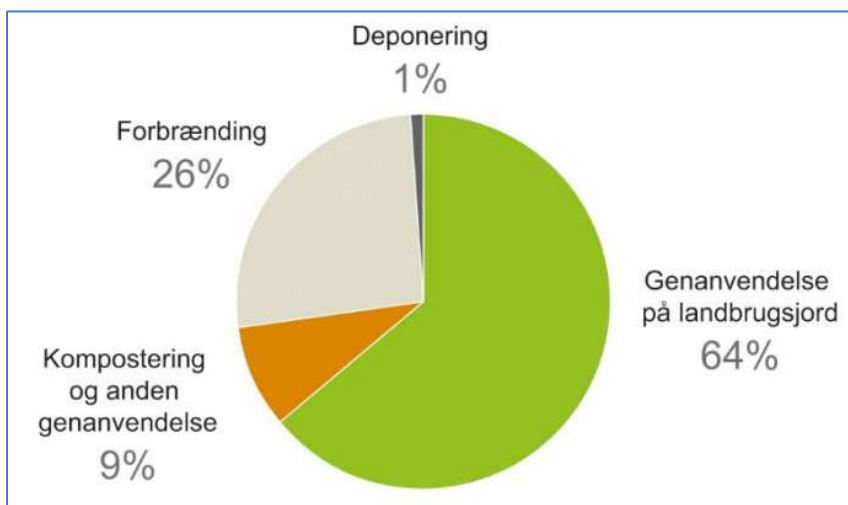
Den største hæmsko for Recirkulering af fosfor fra byerne er indholdet af miljøfremmede stoffer. En øget renhed forudsætter en skrappe kemikaliregulering samt en effektiv forbehandling af det organiske affald, så især plaststykker og mikroplast undgås.

Med EU's kemikaliepolitik (REACH) og en bedre kontrol i Danmark arbejdes der for, at vi gradvist får reduceret forekomst af problematiske kemiske stoffer i det organiske affald fra byerne. Det gælder f.eks. stofgrupper som ftalater (blødgørere i plast) og nonylfenoler, som netop er stoffer, som traditionelt giver problemer i de organiske restprodukter (spildevandsslam, kildesorteret organisk dagrenovation og organisk affald fra serviceerhverv). EU er i gang med at forbyde de værste ftalater – men der mangler stadig mange. Nonylphenoler er på vej ud af vaske- og rengøringsmidler. Det hidtidige tempo har været langsomt, men EU-kommissionens seneste udspil til stramning af REACH – som led i European Green Deal udspillet fra 2020 – giver håb om, at man vil gå mere effektivt til værks.

Med Affald-til-jord bekendtgørelsen³⁸, som i 2018 erstattede slambekendtgørelsen er der for første gang i Danmark kommet krav til "synlige urenheder", i form af en grænseværdi. Dette giver mulighed for at få reduceret indhold af især plast i kildesorteret organisk affald, som sendes biogasanlæg, hvorefter den afgassede biomasse spredes på landbrugsjord. Plasten stammer dels fra fejlsorteringer i husholdningerne, dels fra detailhandel, hvor man typisk kasserer madvarer i uåbnet emballage.

Til gengæld er der ingen regulering af de mindre stykker af plast, herunder mikroplast, som end ikke er synlig. RGO ser gerne, at der kommer krav ift denne del også og at der arbejdes målrettet på at opnå en bedre fjernelse også af mikroplast.

Figur 11 Behandling af slam fra rensningsanlæg2016. DCE rapport 325.



³⁸ <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2018/1001>

Det grå spildevand og slammet fra rensningsanlæggene udgør det største problem ift recirkulering af fosfor fra byerne. Fosfor i spildevand er den største indenlandske fosforkilde efter husdyrgødningen. Mængden af fosfor i spildevandsslammet svarer til mellem en tredjedel og en fjerdedel af fosfor i importeret handelsgødning.

Kemisk fosforfældning er den mest almindelige teknologi til genvinding af fosfor fra spildevand. Før slammet kan recirkuleres eller bortskaffes, skal det forbehandles, hvilket sker ved bioforgasning, kompostering eller slammineralisering (omsætning af slammets organiske materialeindhold i tilplantede bassiner).

64 % af slammet udbringes på landbrugsarealer, dvs. det spredes som affald uden tilstrækkelige krav til spredning af fosforressourcen. Resten af slammet fra rensningsanlæggene er for forurenat med miljøfremmede stoffer og kan ikke udnyttes direkte på landbrugsjord.

Slam fra rensningsanlæg må ikke anvendes på økologiske marker. Der er desuden flere eksempler på, at aftagere af landbrugsvarer ikke ønsker at aftage fra arealer, hvor der er tilført spildevandsslam. F.eks. indeholder kvalitetsprogrammet Arlagården krav om, at mælkeproducenterne ikke må anvende foder fra marker, hvor der er spredt spildevandsslam eller andre affaldsprodukter med lav sporbarhed.

Have-park-affald (HPA) betragtes som 'jordforbedringsmiddel' uden krav til udnyttelse af N og P. HPA afsættes ofte til økologer, som ikke behøver medregne det som konventionel gødning i gødningsregnskabet.

Affald-til-jordbekendtgørelsen indeholder grænseværdier for tungmetaller i slam, der skal spredes på landbrugsjord. Økologiforordningen indeholder desuden skærpede krav ift spredning på økologiske marker. Slam, der ikke overholder grænseværdierne vedrørende tungmetalindhold, sendes til forbrænding med energiudnyttelse eller til et deponeringsanlæg.³⁹

RGO afholdt i oktober 2020 en workshop bl.a. om håndtering af husdyrgødning samt det organiske affald fra byerne.⁴⁰ Her gav ca 40 indbudte forskere og videns personer fra branchen deres bud på muligheder og barrierer ved behandling af forskellige affaldsfraktioner i f.eks. biogas-, pyrolyse- eller afbrændingsanlæg. Sigtet var at give bud på følgende spørgsmål:

- Kan vi forene hensynet til biobaseret vedvarende energi (VE-)produktion, jordkvalitet og fosforbalance?
- Biobaseret VE-produktion skal baseres på de letomsættelige dele af organiske restprodukter.
- Bestanddele med lang nedbrydningstid skal danne kulstoflagre i jorden.

RGO satte sig med workshoppen for at undersøge, om et princip om «den askefri strategi» vil være hensigtsmæssigt at forfølge. Biogas og pyrolyse er sådanne "askefri teknologier", der kan forene disse hensyn - med fremme af kulstoflagring og fosfor-kredsløb. Forbrænding opfylder ikke princippet. Det gør termisk forgasning heller ikke, hvis restproduktet er aske.

Hvis man følger den «askefri strategi», skal træflis, træpiller, brænde og halm ikke forbrændes til aske i kraftvarmeværker, halmfyr eller brændeovne. Det gælder også fiberfraktion efter gylleseparering, samt spildevandsslam – i dag er der dog en kemikalie-udfordring med 20-30% af slammet.

Vi skal videre fra den nuværende situation, hvor alt for meget organisk affald går tabt ved afbrænding. Næringsstofferne skal gøres tilgængelige for plantevækst på markerne, og de sværtomsættelige kulstofforbindelser nedmuldes. Men det skal ske på en miljømæssigt forsvarlig måde. Derfor skal de nævnte 20-30% af slammet pt. ikke udspredes – men denne andel kan reduceres i takt med at vi får styr på kemikalieproblemerne. Samtidig skal det ske på en måde, hvor fosforen bliver plantetilgængelig - hvilket den f.eks. er efter behandling i biogas- og pyrolyseanlæg.

³⁹ <https://dce2.au.dk/pub/SR325.pdf> side 35

⁴⁰ Læs om workshop i Notat - Biogas og pyrolyse – et holistisk syn på VE-produktion, jordkvalitet og recirkulering af næringsstoffer – RGO 2021

BEDRE UDNYTTELSE AF FOSFOR I SPILDEVANDSSLAM VED SPREDNING PÅ MARKERNE

Det er vigtigt, at opfattelsen af spildevand fra byer og industri ændres fra at være 'affald' til at være en værdifuld ressource til planteavl, som man ikke bare skal skille sig af med billigst muligt, men som også skal udnyttes så præcist som muligt i forhold til planternes behov. På samme måde som vi betragter husdyrgødningen i dag – husdyrgødning blev også tidligere i højere grad betragtet som et affaldsprodukt, som man bare kunne sprede på de omgivende arealer, men er nu omfattet af regulering og kontrol, for at reducere næringsstoffabet til omgivelserne. Dette vender vi tilbage til i sidste afsnit.

I denne forbindelse er det foruroligende, at slam er et gødningsstof med meget varierende gødningsværdi og meget varierende plantetilgængelighed for fosfor. Fosfortilgængeligheden i slam ligger på 15-70 %. Det vil sige, at det er en meget varierende andel, som umiddelbart er plantetilgængelig.

En del af løsningen kan være en tilskyndelse til, at rensningsanlæggene forbedrer plantetilgængeligheden ved brug af Strubias-teknologier. Strubias er en samlebetegnelse for udvinding af **Struvit**, behandling af slam via pyrolyse til **biochar** og forbrænding til **aske**.

Struvit har fuld plantetilgængelighed svarende til mineralsk fosforgødning, men efterspørgslen er p.t. beskeden, da man alternativt kan købe billig mineralsk gødning. Man regner med, at ca 50% af fosfor i spildevandsslam kan udfældes som Struvit. Til gengæld vurderer Marianne Thomsen fra AU, at det kan være mere problematisk at få den sidste del af fosforet med til recirkulering, da indholdet af miljøfremmede stoffer er for stort og for problematisk.

Økologerne er også meget interesserede i Struvit som fosforkilde. Økologerne har jo en løbende fraførsel af fosfor med salgsprodukterne – en fraførsel som de ikke har kunnet substituere med køb af kunstgødning. Derfor er fosformangel mere udbredt på økologiske bedrifter end på konventionelle – eller vil blive det på den længere bane. For mange økologer indgår det også i det økologiske tankesæt, at recirkulering af næringsstoffer fra byerne er en nødvendig del af næringsstofkredsløbene. Næringsstofferne i spildevandsslam kan i dag ikke udnyttes i økologisk dyrkning i henhold til økologireglerne. Udvikling af renere og sikrere gødninger af recirkuleringsprodukter kan være med til at bane vejen for flere recirkuleringsprodukter til de økologiske marker – Struvit er et eksempel på en sådan renere fraktion, som økologerne gerne ser godkendt til økologisk brug.

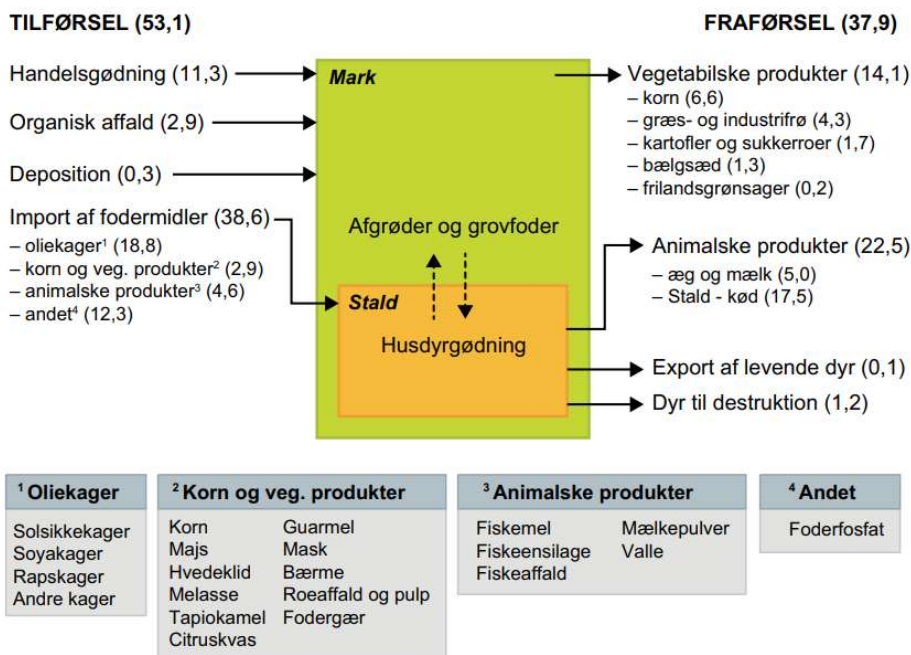
På sigt bør vi også kigge på en udfasning af de miljøfremmede stoffer – men så bevæger vi os ud af dette scenarios rammer.

Læs mere om dette i notat fra Mikael Skou Andersen og Marianne Thomsen, Århus Universitet⁴¹, **som også er udarbejdet som led i dette projekt.**

TAB AF FOSFOR OG AKTIVERING AF OPHOBET FOSFOR FRA MARKERNE

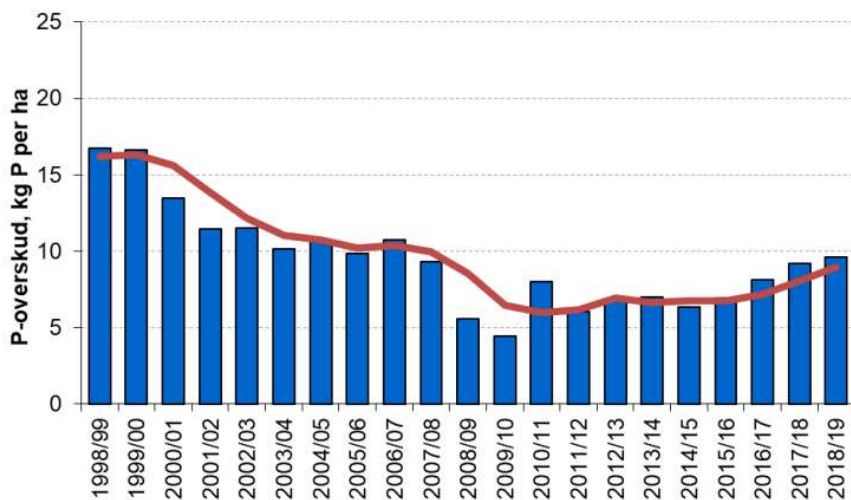
Fosforbalancen for de danske marker er opgjort i erhvervsbalancen. Denne viser tilførsel og fraførsel af fosfor fra markerne som gennemsnit over tre år. Forskellen mellem tilførsel og fraførsel er på 15.200 tons P – denne del ophobes i jorden eller tabes til vandmiljøet.

⁴¹ Notatet er udviklet som en del af dette fosfor-projekt og offentliggøres februar 2021 i forbindelse med udgivelse af øvrige slutprodukter fra projektet, herunder nærværende scenarie-rapport.



Figur 12 Erhvervsbalancen opgjort i 1.000 tons fosfor - 'Redegørelse for udvikling i landbrugets fosforforbrug, tab og påvirkning af vandmiljøet', DCE rapport nr 77, 2016

Der vil altid være en del af den fosfor, som spredes som næringsstof for planterne på markerne, som ikke vil være tilgængelig for planterne, når de har brug for det, dels pga binding til jorden, dels fordi fosfor visse steder tabes til vandmiljøet, hvor det ophobes eller bidrager til at skabe algevækst i søer og marine områder.

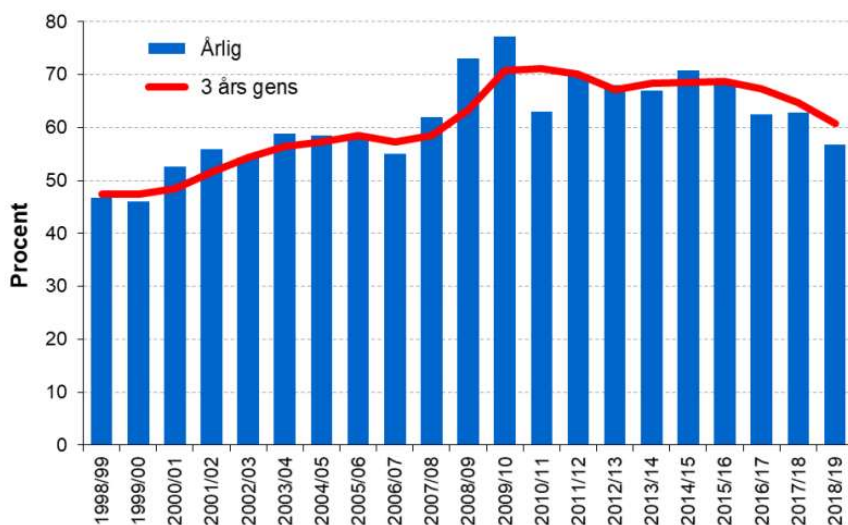


Figur 13 Fosforoverskud i kg P/ha/år. Kilde: Vinter og Olsen 2020

I gennemsnit er der bundet 1.840 kg P/ha i pløjelaget på de danske marker⁴², et tal som fortsat er stigende, da der fortsat spredes 5-7 kg fosfor mere på markerne end der fjernes⁴³. Overskuddet er endda forøget de seneste år, bl.a. som følge af Landbrugspakken

⁴² P-Virkemiddelkataloget side 38

⁴³ Ændret husdyrregulering: Effekter af loft for tilførsel af fosfor med husdyrgødning, DCE 2016 - [https://pure.au.dk/portal/da/persons/hans-estrup-andersen\(368cd58b-96d4-4648-bc00-a9ef227b7d97\)/publications/aendret-husdyrregulering-effekter-af-loft-for-tilfoersel-af-fosfor-med-husdyrgoedning\(b43f0e57-0a31-4603-9437-8d93c1dbc162\)/export.html](https://pure.au.dk/portal/da/persons/hans-estrup-andersen(368cd58b-96d4-4648-bc00-a9ef227b7d97)/publications/aendret-husdyrregulering-effekter-af-loft-for-tilfoersel-af-fosfor-med-husdyrgoedning(b43f0e57-0a31-4603-9437-8d93c1dbc162)/export.html) samt DCE landovervågningsplan 2018 <https://dce2.au.dk/pub/SR352.pdf>



Figur 14 Fosforudnyttelse, målt som fraførsel i procent af tilførsel. Kilde: Vinter og Olsen 2020

fra 2017, som tillod landmændene at gøde med mere kvælstof end tidligere. Fosforoverskuddet er således jævnt steget til 9 kg P per ha (genm.sn for 3-årig periode) i 2018-2019. Det svarer til, at udnyttelsesprocenten for den tilførte fosfor er faldet fra knap 69% i 2014-2015 til 60,7% i 2018-2019 – igen som et gennemsnit for 3 år, så der er taget højde for det tørre år i 2018.

Det er selvfølgelig ikke holdbart eller bæredygtigt – både af hensyn til den begrænsede ressource, og

fordi fosfortabet fra markerne alt andet lige vil stige, jo mere fosfor der ophobes.

DCE angiver i landovervågningsrapporten for 2018, at der på planteavlsbrug, der ikke anvender husdyrgødning, var et fosforunderskud på 7-11 kg P/ha i årene 2015-2018, mens der på husdyrbrugene og planteavlsbrug, der anvender husdyrgødning, var overskud på 2 - 12 kg P/ha. Fosforoverskud øges således ved stigende anvendelse af husdyrgødning.⁴⁴

Det interessante her er, at det faktisk er muligt, og at det i praksis realiseres på plantebrugene at dyrke jorden med et sådant underskud af tildelt fosfor, fordi man kan tære på jordens fosfor-ressourcer.

P-virkemiddelkataloget indeholder virkemidler til at reducere tabet af fosfor til sårbare vandområder. Der er beskrevet tre virkemidler, som kan anvendes i forskellige situationer: 'Negativ fosforbalance' har effekt for arealer med risiko for fosfortab via erosion og overfladeafstrømning eller via makroporer og dræn. De to virkemidler 'Paludikultur' og 'Fjernelse af biomasse i randzoner og engarealer' har specielt effekt til nedbringelse af fosforpuljen på lavbundsarealer.

Kataloget angiver potentialet for tæring på den ophobede fosfor til 10-30 kg P/ha årligt – jo større fosformætningsgrad i jorden, jo mere tæring/ frigivelse til planterne er mulig. Hensigten med virkemidlerne i kataloget er ensidigt at reducere tabet til vandmiljøet – dette er selve formålet med rapporten. Derfor vurderes virkemidlerne ud fra deres evne til at begrænse tabet – ikke ud fra en ressourcebetragtning. I vores sammenhæng, hvor vi ser på muligheder for at reducere fosforforbruget generelt, er 'Negativ fosforbalance' interessant på alle arealer med et stort lager af ophobet fosfor – og det gælder som nævnt for stort set alle landbrugsjorder i Danmark.

Fosforindholdet i de danske jorder er så stort, så det i princippet vil kunne række til en tæring af denne størrelsesorden gennem 60 – 180 år – dog med større og større risiko for at planterne kommer til at lide af fosformangel, jo mindre P-lageret i jorden bliver. Efter sigende er der set tegn på fosformangel enkelte steder på Sjælland, men det er ikke udbredt⁴⁵. Det nuværende underskud på Sjælland er på 3,2 kg P/ha - hvis underskuddet kun er på dette niveau, vil der være fosfor til flere hundrede år. Hvis alle marker køres med et fosforunderskud på 10 kg P/ha ligesom ovenfor angivet på de nuværende planteavlsbrug, så vil det samlede landbrug teoretisk set kunne

⁴⁴ DCE Landovervågningsoplande 2018 Blicher-Mathiesen 2019

⁴⁵ Kilde mangler??

køre med et samlet årligt underskud på P-balancen på 25.000 tons fosfor. Med den nævnte grænse, hvor landmændene begynder at opleve fosformangel i afgrøderne.

Den markante reduktion af husdyrbestanden vil i sig selv bidrage til, at overskuddet mindskes. Men vi går også i dette scenarie efter en bedre spredning og udnyttelse af husdyrgødningen, både efter kvælstof- og fosforindholdet, og efter en bedre fordeling mellem husdyrbrug og planteavlsbrug. Vi mener, at det er muligt at gå langt videre end de nuværende fosforlofter tilsiger – mere om dette under politiske virkemidler sidst i rapporten.

Under alle omstændigheder virker det uforsvarligt at fortsætte med yderligere ophobning af fosfor på husdyrbrugene, da risikoen for tab af fosfor stiger med fosformætningsgraden.

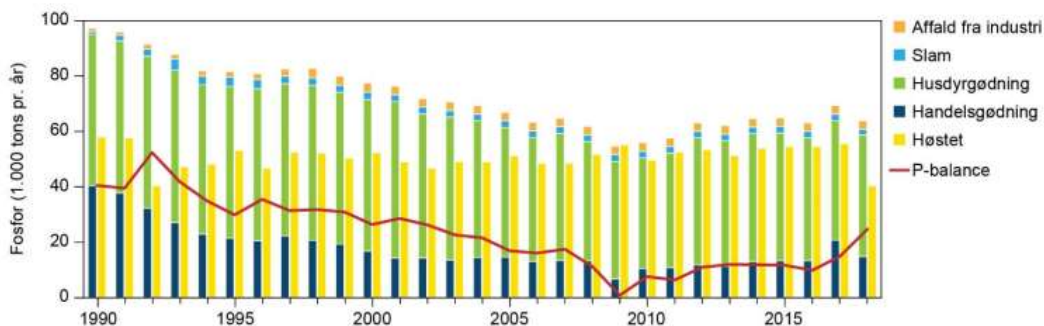
Under de øvrige virkemidler i virkemiddelkataloget beskæftiger forfatterne sig kun meget lidt med mulighederne for recirkulering af fosfor. Som sagt – fokus er på at undgå, at fosfor udledes til vandmiljøet. Derfor går mange virkemidler på at standse afstrømningen af fosfor fra f.eks. skrånende arealer, før det løber ud i søen eller vandløbet. Det kan ske ved at etablere vådområder, bufferzoner eller sedimentationsbassiner neden for skråningerne eller ved standsning af dræn før udløbet, så drænvandet løber hen over et græsareal. I princippet kan man tænke i muligheder for recirkulering af fosfor i sedimenter i sådanne bassiner, men det er ikke beskrevet nærmere. Det kan også være, at sådanne ophobninger af sediment vil være forurenet med tungmetaller eller andet fra markerne – dette bør undersøges nærmere. Ligesom virkemidlerne bør gentænkes med henblik på at lokalisere yderligere muligheder for recirkulering af frigjort fosfor fra jorden.

REGIONAL SKÆVDELING AF FOSFORRESSOURCEN

Tabel 11 Værdier og egne beregninger fra bilag 4 i 'Ændret husdyrregulering: Effekter af loft for tilførsel af fosfor med husdyrgødning', Notat fra DCE 2016. https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater/_2016/notat_reviderede_fosforlofter_final.pdf

Fosforbalance og forbrug af husdyr- og handelsgødning	Harmoni-areal	Fosfor balance	Forbrug org. gødning	Forbrug handelsgødning	Fosfor balance	Forbrug org. gødning	Forbrug handelsgødning
2013	antal ha	kgP/ha	kgP/ha	kgP/ha	tons P	tons P	tons P
Jylland vest							
Vadehavet	274.466	6,9	24,4	4,5	1.894	6.697	1.235
Nissum Fjord	93.039	7,0	23,8	2,9	651	2.214	270
Ringkøbing Fjord	197.408	8,3	24,4	3,7	1.638	4.817	730
Kruså-Vidå	75.723	4,3	22,1	4,5	326	1.673	341
N-Kattegat	31.862	6,0	22,3	3,0	191	711	96
Jylland vest - SUM	672.498	7,0	24,0	4,0	4.700	16.112	2.672
Jylland Øst							
Lillebælt/Jylland	138.586	1,8	20,1	3,6	249	2.786	499
Limfjorden	478.413	6,0	23,0	3,2	2.870	11.003	1.531
Mariager Fjord	31.976	3,8	18,9	4,4	122	604	141
Randers Fjord	181.974	2,2	18,5	3,8	400	3.367	692
Djursland	50.232	2,6	15,7	5,1	131	789	256
Aarhus Bugt	37.705	-0,4	13,4	6,5	-15	505	245
Horsens Fjord	49.246	0,6	17,4	4,4	30	857	217
Skagerrak	95.586	6,0	22,3	3,0	574	2.132	287
Jylland vest - SUM	1.063.718	4,1	20,7	3,6	4.361	22.042	3.867
Fyn							
Lillebælt/Fyn	62.915	1,9	19,6	3,3	120	1.233	208
Odense Fjord	66.940	1,5	16,4	5,3	100	1.098	355
Storebælt	36.790	1,1	15,6	5,2	40	574	191
Det Sydfynske Øhav	46.006	-0,7	14,6	5,5	-32	672	253
Fyn - SUM	212.651	1,1	16,8	4,7	228	3.577	1.007
Sjælland							
Kalundborg	52.793	-3,3	12,0	5,4	-174	634	285
Isefjord og Roskilde	100.460	-2,2	8,6	9,9	-221	864	995
Øresund	16.221	-4,5	7,9	8,8	-73	128	143
Køge Bugt	46.606	-3,5	6,2	10,6	-163	289	494
Smålandsfarvandet	219.228	-3,0	8,8	8,9	-658	1.929	1.951
Østersøen	71.646	-4,7	7,2	8,9	-337	516	638
Sjælland - SUM	506.954	-3,2	8,6	8,9	-1.626	4.360	4.505
Bornholm	33.138	3,0	21,8	2,0	99	722	66
Danmark i alt	2.488.959	3,1	18,8	4,9	7.762	46.813	12.117
- Arealer med fosforoverskud	1.898.294	5,0	21,7	3,7	9.435	41.276	7.113
- Arealer m negativ P-balance	590.665	-2,8	9,4	8,5	-1.673	5.537	5.003
Fosforbalance og forbrug i områder med udledning til							
Jylland, VEST	672.498	7,0	24,0	4,0	4.700	16.112	2.672
Fosforbalance og forbrug i områder med udledning til							
Jylland, ØSTERSØ	1.026.013	4,4	20,7	3,6	4.376	21.537	3.622
Fyn	166.645	2,2	16,8	4,7	260	2.905	754
Sjælland og øerne		0,0	8,6	8,9			
Bornholm	33.138	3,0	21,8	2,0	99	722	66
Omr. m udledn. til Østersøen i alt	1.225.796	3,9	20,5	3,6	4.735	25.164	4.442

Det bemærkes, at tallene i skemaet er fra 2013. Som vist i figuren herunder er fosforoverskuddet steget betydeligt i 2017 og 2018. Så overskuddet i fosforbalancen er formentlig højere i dag end angivet i tabel 11.



Figur 15 Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i DK 1990-2018, jf DCE Landovervågning 2018

Fosforoverskuddet i vandoplandene i det vestlige Jylland, som udleder til Nordsøen, er væsentligt større end i resten af landet, nemlig på 7 kg P/ha. Det hænger selvfølgelig sammen med den høje husdyrtæthed i denne del af landet.

Resten af landet udleder til Østersøen. Sjælland og enkelte andre vandoplande har en negativ fosforbalance.

Det ses, at fosforbalancen fordeler sig nogenlunde ligeligt med ca. 4.700 tons i vandoplandene med udledning til Nordsøen og i vandoplandene med udledning til Østersøen.

I et forureningsperspektiv er udledninger til Østersøen langt værre end til Nordsøen. Dette er mere udfoldet i Mikael Skou Andersen og Marianne Thomsens notat. De fremhæver, at fosforbindingskapaciteten i de dybere jordlag generelt er lavere i det østlige Jylland og på øerne end i det vestlige Jylland. Samtidig er disse områder omfattet af Østersø-konventionen og af særlige krav i Baltic Sea Action Plan. På grund af de skærpede krav i grund af de skærpede krav og den lavere fosforbindingskapacitet opfatter de det ikke som en hensigtsmæssig løsning at eksportere gødning fra det vestlige Jylland til Østersø-vandoplandene. Udfordringen er i højere grad en reduktion af fosfortildelingen på landbrugsarealerne og en bedre regional omfordeling af gødning mellem husdyrbrug og planteavlere.

FOSFOR UNDERSKUD PÅ SJÆLLAND

Sjælland har som region i dag negativ fosforbalance. Ifølge tabel 11 var der i 2013 en negativ fosforbalance på Sjælland og øerne på 1.626 tons fosfor svarende til 3,2 kg P per ha. Landsdelen har 20% af landbrugsarealet, men en langt mindre relativ del af husdyrbestanden end de vestlige egne. Kun 10,7 % af svinene og 4,9 % af kvæget er på Sjælland – for alle husdyr under ét er tallet 7,4 % i 2018⁴⁶.

Det ses i tabel 11, at det nuværende forbrug af gødning er fordelt nogenlunde ligeligt mellem husdyrgødning og handelsgødning – ca 4,5 tusinde tons P fra hver. Hvis kunstgødningsimporten udfases, som i scenariet, så skal den mineralske gødning enten erstattes, eller fosforgødningsbehovet skal reduceres.

Ligesom det gælder for husdyrene, så er befolkningen i DK også skævt fordelt på landsdelene. Mens husdyrene trækker sig sammen vest på, så bor 45% af Danmarks befolkning på Sjælland. Spildevandsslammet, som indeholder ca. 4.000 tons P for hele landet, må antages at være fordelt nogenlunde efter befolkningstallet, mens organiske rester inkl kød og benmel og organisk affald fra industrien fordeler sig mere jævnt over landet, måske endda med en overvægt af fødevarerindustrier vest for Storebælt. Af de 4.000 tons er det altså kun omkring de 2.000 tons, der befinder sig på Sjælland – og hermed ikke nok til at dække en udfasning af den mineralske gødning.

⁴⁶ Egen beregning ud fra CHR-GIS-data

Men samtidig så vi i tabel 2, at scenariet indeholder en nedgang i omdriftsarealet fra 481.000 ha i 2018 til 355.000 i 2050 – altså en nedgang på godt 25 %.

Ud fra de her opstillede betragtninger synes det relevant at undersøge en løsning med flere plantebaserede biogasanlæg efter Ausumgaardmodellen på Sjælland. Fordelen ved denne bedriftsform er, at der fra kløvergræsmarkerne kun fraføres næringsstoffer til græsproteinet, mens resten af næringsstofferne returneres til markerne efter afgasning. Bortførslen af næringsstoffer fra bedriften er således mindre end fra en traditionel planteavlsbedrift med salgsafgrøder på alle marker. Samtidig håndteres så meget som muligt af det organiske affald fra byerne og industrien sammen med den øvrige biomasse på biogasanlæggene. Disse kan samtidig være med til at sikre en så præcis fordeling af fosfor fra både gødning og spildevandet på Sjælland som muligt. Modellen passer også fint sammen med, at der i scenariet er regnet med en stigning i græsarealet.

FOSFOROVERSKUD I JYLLAND OG PÅ FYN OG BORNHOLM

Her er hovedopgaven at sikre en langt bedre fordeling af husdyrgødningen end der er i dag. Så meget som muligt af gødningen bør komme til afgasning i biogasanlæg, og gødningen kan med fordel herefter gyllesepareres, således at den våde og N-holdige fraktion fordeles i nærområdet, mens fiberdelen med det højeste P-indhold kan transporteres over længere afstande til planteavlsbrug, hvor den skal erstatte kunstgødningen. Pyrolyse er også en interessant teknologi, idet dette samtidig sikrer en langtidsholdbar lagring af kulstof i jorden, samtidig med at aflejringen i det lette biokul gør det muligt at transportere fosfor over længere afstande. Fosforet er dog tungere bundet i biochar fra pyrolysen end i afgasset gylle fra biogas, så fosfor i gødningen vil være mindre plantetilgængelig end afgasset gylle, men mere tilgængelig end i aske fra forbrændingsanlæg. Pyrolyse kan især anvendes til afgasning af mere kritiske affaldsmængder, f.eks. slam med et højt indhold af miljøfremmede stoffer, men en mere bred anvendelse kan også overvejes. Man kan læse langt mere om dette i RGO's notat med informationer og resultater fra Rådets workshop i oktober 2020.⁴⁷

Selvom fosforoverskuddet i det vestlige Jylland ikke bidrager til udledning til det mere kritiske Østersø-område, så er det stadigvæk både et forureningsspørgsmål og en ressourceproblematik. Udledning af fosfor kan nemlig være kritisk i søer og fjorde, således som det er kortlagt gennem risikokortlægningen. Derfor er både en kraftig reduktion af husdyrantallet og en målrettet regulering af fosfortabet nødvendigt her.

Der er et stort behov, og der ligger et stort og spændende potentiale i at analysere og udvikle mere specifikke scenarier for de enkelte landsdele. Vi har her antydnet nogle forskellige regionale løsninger med forskellige tilpassede driftsformer efter de specifikke regionale forhold, men der er oplagt muligheder for at gå langt videre med sådanneanalyser. Desværre har det ikke været muligt at nå videre med dette inden for rammerne af dette projekt.

⁴⁷ Notat – 'Biogas og pyrolyse – et holistisk syn på VE-produktion, jordkvalitet og recirkulering af næringsstoffer', Rådet for Grøn Omstilling, februar 2021.



DEL 6: EFFEKTBEREGNINGER

DEL 6: EFFEKTBeregninger

Fosfor-scenariet har ikke kun store effekter i fosforkredsløb og fosforbalancer, men også til en lang række andre parametre, f.eks. klima, vandmiljø og natur. Det bunder i scenariets opbygning som et helhedsscenarie, som netop søger at opnå bæredygtige niveauer for alle parametre. Som sådan bygger det videre på det helhedssyn, som lå til grund for de øvrige 4 bæredygtighedsscenarier. Men hvor de 4 øvrige supplerede hinanden med hver sin fokus, så forsøger fosforscenariet i højere grad at favne alle hensyn. Vi har hele vejen gennem scenariet i så høj grad som muligt tænkt i synergiløsninger, som både skulle virke positivt for fosfor og for de øvrige målsætninger. Det bør derfor ikke kun måles på fosforbalance og forurening med fosfor, men også på virkning for vandmiljø, klima og natur.

Med begrænsningerne på import af foder og gødning og begrænsning af husdyrantallet til hvad der kan fodres med dansk produceret foder, så har fosforscenariet desuden stor effekt i landbrugsproduktionens omfang, især den animalske produktion. Og dermed også for erhvervets økonomi og beskæftigelse.

Ændringer i Landbrugsproduktionen

Vores tilgang i beskrivelsen af dette scenarie er i høj grad afvikling: Udtagning af store arealer, som ikke bør pløjes og dyrkes intensivt, afvikling af en stor del af vores husdyrproduktion, som presser balancerne og næringsstofkredsløbene op til et niveau, som ikke er bæredygtigt.

Lad os her, på vej til en vurdering om økonomi og beskæftigelse, tage et andet afsæt: Lad os se på de nye produktionsformer, som bliver nye hjørnesteen i fosforscenariets fødevarerproduktion. Der er nemlig en række brancher indenfor landbruget, som i vid udstrækning skal vækste og producere i en hel anden størrelsesorden end i dag.

Græsmælk: Der er et kæmpe potentiale for denne nye, mere ekstensive mælkeproduktionsform. Store arealer er i scenariet udlagt til vedvarende græs, og miljø- og klimabelastende foderproduktion af majs og korn er erstattet af kløvergræs i omdrift. Vi ser her en produktion bygget op omkring sunde dyr, som ikke presses til det yderste, langt lavere udgifter til dyrlæge, pesticider, maskiner og gødning, og et produkt som på alle parametre scorer højt i bæredygtighed. Der bliver mindre mængde af mælk og ost, men produktionsomkostningerne er tilsvarende presset i bund.

Planteavl med produktion af græsprotein og biogas: Ausumgaard-modellen er en ny arbejdsintensiv og højteknologisk planteavlsmode, som kombinerer produktion af salgsafgrøder med ny produktion af dansk koncentreret græsprotein til foder, energiproduktion og gødningsproduktion fra rådnepåse. Også her kan udgifter til kunstgødning og pesticider reduceres markant, samtidig med at supplerende indtjening og arbejdspladser bygges op omkring protein- og biogasanlæg.

Frugt og grønt: Gartnerbranchen står overfor en kæmpe vækst, især frilandsproduktion af frugt og grønt. Efterspørgslen stiger på grund af befolkningens overgang til en mere plantebaseret kost, bygget om nye fødevarer baseret på korn og bælgplanter samt lokalt produceret frugt og grønt efter sæson. Også her opbygges mange nye arbejdspladser, og eksporten trækker yderligere vækst med sig. Især varer med det økologiske kvalitetsstempel vil være eftertragtede, både på hjemmemarkedet og på eksportmarkederne.

Nye plantebaserede produkter til konsum vil også trække ny beskæftigelse i følgeerhvervene, og eksportpotentialet er stort for f.eks. ekstruderede proteiner baseret på ærter og hestebønner til ingrediensmarkedet eller havremælk, plantebaseret smør og færdigretter til konsum.

Der er altså en række nye produkter, som kommer til eller får øget betydning. Der bliver en øget produktion af vegetabiliske fødevarer og en halvering af den animalske produktion. Der vil altså ske en væsentlig reduktion for mange af de i dag dominerende landbrugsprodukter. Produktionen bliver mere lukket med mere fokus på

selvforsyning med foder, mindre import samt en overgang fra animalske til plantebaserede produkter til eksport. Ændringerne er sammenfattet i følgende tabel:

Tabel 13 Ændringer i import og eksport – sammenfatning.

	Fald	Stigning
Import	Mineralsk gødning	Fald i foderproduktion og import kompenseres IKKE via øget foderimport.
	Foderfosfat	
	Soja og andre fodermidler	
	Pesticider og andre hjælpestoffer	
	Grøntsager	
	Kul og fossile brændstoffer	
Eksport	Rapsolie	Grøntsager
	Foderkorn	Vegetabiliske fødevarer ingredienser
	Mink-skind	Vegetabiliske råvarer og færdigretter
	Mælkeprodukter	Økologisk andel af mælk
	Okse- og svinekød	Økologisk andel af kød
	Udfases	
	Reduceres	

Den danske landbrugsproduktion ændres således fra en meget åben produktion med en stor import af foder, gødning og hjælpestoffer til en mere lukket produktion med færre input af næringsstoffer og hjælpestoffer.

ØKONOMI OG BESKÆFTIGELSE

I scenarieanalyserne, som Rådet for Grøn Omstilling (dengang kaldt Det Økologiske Råd) lavede sammen med forskere fra AU Agro og KU IFRO⁴⁸ gennem årene 2012 til 2015 beskrev vi de forandringer, som landbrugsproduktionen undergår med strukturudviklingen. Vi tog udgangspunkt i et udviklingsforløb, som vi betegnede som 'landbrugets teknologiske trædemølle'⁴⁹: Produktivitetsstigninger presser priserne ned og arbejdskraften ud af erhvervet, indtjeningen falder, og behovet for fortsatte teknologisk drevne produktivitetsstigninger er vedvarende.

Landbruget er i dag præget af et meget stort antal bedrifter af i går – bedrifter med ældre landbrugere og et produktionsapparat, som ikke er salgbart, hvor fremtiden mest sandsynligt med den nuværende udvikling peger mod nedlæggelse af bedrifter og salg af jorden til nye store sammenlagte jordbesiddelser.

Vi beskrev også i hovedrapporten, hvorledes arbejdsproduktiviteten målt som produktionsmængde i forhold til arbejdstidsforbruget er vokset i gennemsnit 5,4% per år i perioden 2000-2009. Dette afspejles i en nedgang i beskæftigelsen, ligesom vi har set det gennem årtier, og som det må forventes også i årene fremover ved en Business As Usual-udvikling. I 2008 var beskæftigelsen i primærerhvervet på 66.000 årsværk. Med en forudsætning om fortsatte produktivitetsstigninger på 5% per år og optimistiske forventninger om 1-2% produktionsvækst per år blev beskæftigelsen i 2030 beregnet til 27-34.000 årsværk, altså ca en halvering ved en fortsættelse af den daværende udvikling.

⁴⁸ Se medvirkende i projektet i Hovedrapporten, Det Økologiske Råd 2015

⁴⁹ Se beskrivelse og referencer i 'Hovedrapport: Scenarier for fremtidens landbrug i Danmark' side 43, Det Økologiske Råd 2015

Stigningen i arbejdsproduktiviteten i forarbejdningssektoren var noget mindre med 2% årligt i slagterisektoren og 3% i mejerisektoren i 2000-2007. Der var fortsat 13.000 årsværk på slagterierne og 8.000 på mejerierne. Den stigende arbejdsproduktivitet forventes at medføre en nedgang i den afledte beskæftigelse fra landbrugssektoren, om end nedgangstendensen forventes at være mindre end i primærsektoren på grund af den lavere vækst i arbejdsproduktiviteten.⁵⁰

Ved siden af den før omtalte vækst indenfor en række nye produktionsformer vil fosforscenariet medføre et betragteligt fald i den nuværende animalske produktion. Vi har peget på en halvering af svine og fjerkræproduktionen baseret på overgangen til at der kun fodres med dansk produceret foder. Antallet af malkekvæg blev beregnet til et fald på 40%, og faldet i mælkeproduktionen er større på grund af mindre ydelser i græsmælkskonceptet.

Dette vil uvægerligt betyde noget i retningen af en halvering af beskæftigelsen og mere end en halvering af eksporten (fraregnet det indenlandske forbrug) af animalske produkter fra disse brancher. Spørgsmålet er, om dette fald i beskæftigelse og eksport vil være større end væksten i beskæftigelse og eksport fra de nye produktionsformer – og om hvor vi lander med beskæftigelsen, når også den vedvarende trend til arbejdsproduktivitetsstigninger og beskæftigelsesfald tages i betragtning?

Det er naturligvis ikke et spørgsmål, som der kan svares éntydigt på her. Og samtidig er det også væsentligt at erindre en pointe fra den økonomiske del af scenarieanalysen i Fremtidens Landbrug, nemlig at det, der på den korte bane fremtræder som driftsøkonomiske og samfundsøkonomiske omkostninger i form af arbejdsløshed og overflødiggjort produktionsapparat, kun er en samfundsøkonomisk belastning indtil arbejdskraften har fundet hen til en anden beskæftigelse og produktionsapparatet er afskrevet. På længere sigt kan øget aktivitet i de sektorer, som optager den frigjorte arbejdskraft, modvirke tabet, ja endog føre til en samfundsøkonomisk gevinst, såfremt faktoraflønningen i de nye sektorer er højere end i de sektorer, hvor vi ser nedgangen.

En sådan samfundsøkonomisk gevinst er således ikke usandsynlig f.eks. i minkproduktionen og svineproduktionen, som ikke har budt på imponerende indtjeningsmuligheder i de senere år.

Set i det lidt længere perspektiv har således hverken faldet i beskæftigelse i landbruget eller faldet i tekstilindustrien og værftsindustrien været et samfundsøkonomisk problem. Arbejdskraften er til fulde opslugt i andre erhverv, og væksten indenfor andre erhverv har betydet et betragteligt overskud på handelsbalancen, selv om landbrugets andel af eksporten er faldet betydeligt.

VANDMILJØ

Fosforscenariet er som beskrevet bygget op omkring en grundstamme, som tilstræber, at både Vandrammedirektiv, målsætninger på naturområdet og klimamålsætningerne skal opfyldes i videst muligt omfang. Udtagning af landbrugsjord indgår således som et synergivirkemiddel, som kan bidrage positivt til flere dagsordener. Som vist tidligere peger vi i scenariet på udtagning af ca. 560.000 ha, inkl. BAU-udtagninger til byer og tekniske anlæg på forventet 326.000 ha samt skovrejsning på yderligere 60.000 ha. De resterende 170.000 ha er 70.000 ha udtaget på lavbundsarealer samt yderligere 100.000 ha til sikring af vandmiljø, klima og natur, mm.

Vi sætter stor lid til yderligere effektive og målrettede tiltag, både med hensyn til kvælstof og fosfor. Vi har dog endnu ikke set en målrettet fosforregulering implementeret, og den målrettede kvælstofregulering venter også fortsat på at blive rullet ud i tilstrækkeligt omfang. Men potentialet for en effektiv målrettet fosforregulering er øget via den nye risikokortlægning og kortlægningen af fosfor-virkemidler. Samtidig peger forskerne dog også på manglende viden om detaljer i fosforkredsløbet og om effekten af forskellige indsatser som en alvorlig barriere for, hvor langt man kan komme med den målrettede fosforregulering.

⁵⁰ Vi har ikke genberegnet disse tal for produktivitet og beskæftigelse, men antager at udviklingen i dag ikke er så meget anderledes end dengang. Læs den mere udførlige beskrivelse af Business As Usual i Hovedrapporten side 42-47

Under alle omstændigheder vil scenariets ændringer på dyrkningsfladen indebære væsentlige forbedringer for vandmiljøet. Ud over udtagningen af dyrkningsjord vil øgningen af arealet med flerårige afgrøder samt reduktionerne i husdyrantallet få stor betydning.

På denne baggrund vurderer vi, at scenariets ændringer i landbrugsproduktionen vil være tilstrækkelige til en opfyldelse af Vandrammedirektivet. Dog forventes det ikke at være muligt, at den fulde virkning ift vandmiljøet kan nås til direktivets sluttidspunkt i 2027, men de nødvendige virkemidler til at skabe den ønskede effekt over en lidt længere årrække kan implementeres som angivet i scenariet.

KLIMA

En effektiv indsats for at nå Den vedtagne målsætning om 70% reduktion i klimagasudledningen i 2030 var ligesom vandmiljøet en af de primære forudsætninger for fosforscenariet. Men idet fokus i denne sammenhæng er på fosfor, er vi ikke gået efter at få lavet en eksakt beregning af klimaeffekten. Samtidig er der heller ikke fuld konsensus omkring resultater og klimaeffekter ved implementering af de virkemidler, som indgår i scenariet.

Vi mener alligevel, at der ikke kan være tvivl om, at scenariet vil medføre en markant reduktion i udledningerne. Dette begrundes i det følgende ud fra de enkelte virkemidler.

Alene en omtrentlig **halvering af husdyrbestanden** vil betyde rigtig meget. Det vil betyde noget der ligner 50% reduktion i klimagasudledningen fra husdyrene. Da alene kvæg og svin står for op imod 90% af drivhusgasudledningerne fra landbruget⁵¹, er effekten markant. Selv om malkekvægbestanden kun reduceres med 40%, så vil den udbredte, mere ekstensive driftsform i græsmælkskonceptet også trække ned i udledningerne herfra. Det vil ikke nødvendigvis betyde en reduceret klimabelastning per liter mælk eller kg oksekød, men målt per arealenhed er reduktionen mere sikker, samtidig med at der også sættes ind for at reducere forbruget af animalske fødevarer.

Vi har ikke pålidelige data til en eksakt sammenligning mellem klimabelastningen fra intensive malkekvægbesætninger, økologiske malkekvæg og ekstensive græsmælksbesætninger.

Udtagning af kulstofrige lavbundsarealer blev allerede som virkemiddel 1 udpeget som et vigtigt instrument. Der er megen debat om effekten ved udtagning af lavbundsarealer. Den praktiske tilgang til udtagningen kan betyde meget stor forskel på udledningen af klimagasser fra arealerne - især hvor meget vand, der får lov til at stå på arealerne. Grundvandsspejlets højde ift jordoverfladen har væsentlig indflydelse på udledningerne af henholdsvis CO₂ og Metan. Samtidig vil en del af arealerne skulle indgå ifm klimasikring af byområder, hvor de kan blive oversvømmede ved kraftige regnskyl.

Selv om de kulstofrige lavbundsjorder kun udgør 7% af lavbundsarealet, så står de for over halvdelen af den samlede udledning, der finder sted ved dyrkningen af jorder i Danmark eller en femtedel af DK's samlede belastning. Klimarådet angiver, at de kulstofrige lavbundsjorder i 2018 udledte ca. 4,8 mio. ton CO₂e baseret på de emissionsfaktorer fra Danmarks klimaregnskab. Hvis alle kulstofrige lavbundsjorder i Danmark bliver vådlagt, så vil de samlede danske drivhusgasudledninger falde med op mod ca. 4,1 mio. ton CO₂e om året. Når udledningerne ikke forsvinder helt, skyldes det, at vådlægningen af lavbundsarealer medfører en mindre stigning i udledningerne af metan. Derfor anbefaler Klimarådet, at man finder effektive virkemidler, som kan føre til at en stor del af arealerne udtages⁵².

I scenariet **udtages yderligere 100.000 ha landbrugsarealer** med et holistisk udgangspunkt med henblik på sikring af vandmiljø, fosforressourcen, natur og biodiversitet, og klima. En del af disse arealer er også relativt kulstofrige og kan

⁵¹ Jf slide 3 i præsentation fra Copenhagen Economics notat til Klimarådet: *DANSK LANDBRUGS DRIVHUSGASUDLEDNING OG PRODUKTION Hvilke landbrugsprodukter er årsag til drivhusgasudledningen i landbruget?* 8. december 2016

⁵² Klimarådet: Kulstofrige lavbundsjorder 19. november 2020

byde på betragtelige reduktioner i CO₂-udledningen, selv om kulstofindholdet ligger under 6%. Også udtagningen ifm Business As Usual, hvor næsten 327.000 ha udgår af landbrugsproduktionen vil have en væsentlig klimaeffekt, idet arealerne ikke længere pløjes eller gødes, hvorved både belastning med lattergas og CO₂ spares.

Klimaeffekten ved udtagningen af jord ligger både i, at arealerne ikke længere pløjes, at de i mindre grad end tidligere gødes, og at arealerne dækkes af **vedvarende plantevækst**, hvad enten det er **vedvarende græs eller skov**.

Der sker samtidig en øget kulstofbinding pga et øget areal med **flerårige afgrøder**, især græs eller kløvergræs i omdrift. Særligt ser mange et øget potentiale ved såkaldt **holistisk afgræsning**, hvor dyrene ikke æder græsset i bund. Herved træder de ca. 40 pct. af græsset ned, hvilket angiveligt bevirker, at der opbygges kulstof og frugtbarhed i jorden, samtidig med at det sikrer en hurtig genvækst.

Scenariet anbefaler, at hovedparten af gødning fra husdyr og andre biologiske affaldsfraktioner + græs afgasses i biogasanlæg. Vi anbefaler også, at mange biomasse-fraktioner kan afgasses i pyrolyseanlæg, som udover energiudnyttelsen af en del af kulstoffet også binder kulstof i biokul, som sikrer en relativt lang holdbarhed i marken⁵³.

Også en række andre teknologiske løsninger i staldene kan reducere klimabelastningen. Dette var et vigtigt element i de første scenarier i Fremtidens Landbrug – læs mere herom på Fremtidenslandbrug.dk⁵⁴.

BLIVER ØKOLOGISK DYRKNING MAINSTREAM?

Rådet for Grøn Omstilling ønsker en omfattende omlægning til økologisk dyrkning. I de 4 første scenarier havde vi forskellige målsætninger for omlægningen til økologi, fra en fordobling op til en 7-dobling af det daværende økologiske areal. Vi tog dengang udgangspunkt i et økologisk areal på 175.000 ha, således at en 7-dobling af arealet svarede til ca halvdelen af landbrugsarealet i 2050.

Økologiarealet er allerede steget betragteligt, så det allerede nærmer sig en fordobling ift 2015. Det økologiske areal var i 2018 på 279.300 ha og i 2019 på 301.500 ha⁵⁵. Altså tæt på en opfyldelse af målsætningerne i den tidligere socialdemokratiske ledede regerings 'Økologisk handlingsplan 2020'.

Fosfor-scenariet er interessant ift potentialet for økologisk dyrkning, især på grund af det stærkt forøgede græsareal. Kløvergræs er en rigtig god afgrøde i det økologiske sædskifte, og som det fremgår af tabel 6 er græsarealet i 2050 steget til 406.658 ha. Andelen af græs i sædskiftet er således oppe på knap 24 % af sædskiftearealet i 2050 mod 12% i 2018 – uden at frøgræsarealerne under 'Andre afgrøder' er medtalt. Det er en væsentlig forandring i sædskifterne, fordi flerårigt græs i sædskiftet har en rigtig god sanerende effekt for ukrudt. Græsarealet er på ca. 30% af sædskiftearealet i gennemsnit i økologisk dyrkning, hvilket svarer til græsandelen i græsmælksproduktionen.

Samtidig er græsproteinproduktion på en planteavlsbedrift også interessant ift økologisk dyrkning, idet biogasanlægget producerer egen gødning til gården, og der også her er en høj andel af græs.

På den måde vil skridtet fra konventionel dyrkning til økologisk dyrkning være meget lille for mange bedrifter i fosforscenariet. Gødningsforsyningen er i stor udstrækning på plads, og behovet for anvendelse af sprøjtemidler vil være langt mindre end i de nutidige konventionelle sædskifter, idet de mest pesticid-afhængige afgrøder, korn, raps og majs, reduceres kraftigt eller udfases helt.

Ja, økologisk dyrkning kan blive mainstream – såfremt afsætningen følger med, hvilket kan være en udfordring for både forbrugere – private og offentlige, politikere, detailhandel, m.fl.

⁵³ Se notat: 'Biogas og pyrolyse – et holistisk syn på VE-produktion, jordkvalitet og recirkulering af næringsstoffer', RGO februar 2021

⁵⁴ Se både i Hovedrapport og debathæfte fra første del af Fremtidens Landbrug.

⁵⁵ Jf Danmarks statistik <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/erhvervslivet-paa-tvaers/oekologi/det-oekologiske-jordbrugs-produktion-og-regnskaber>

FALD I PESTICIDFORBRUGET

Vi imødeser altså et kraftigt reduceret behov for brug af pesticider i scenariet. Den anbefalede udtagning af jord sammen med reduktioner i landbrugsarealet pga udtagning til byer og tekniske anlæg betyder, at 1/3 af det nuværende landbrugsareal overgår til anden anvendelse eller kommer til at ligge med vedvarende græs eller skov. Yderligere vil der være en stigning i græsdyrkning på sædskiftearealer fra 273.000 ha til 406.600 ha. Det betyder samlet set, at omdriftsarealet ekskl. græsmarker i omdrift, hvor der potentielt set kan være behov for sprøjtning, vil reduceres fra 2.010.000 ha til 1.316.700 ha – dvs. en nedgang på ca. en tredjedel eller som skrevet ovenfor fra 12% af sædskiftearealet til 24%.

Herved vil en stor del af bedrifternes sædskifter blive langt sundere med en naturlig reduktion i ukrudtstrykket og sygdomstrykket til følge. Hvilket ovenfor får os til at postulere, at Økologien nærmest kan blive mainstream. Hvis vi får ret i dette postulat, vil pesticidanvendelsen reduceres langt mere end reduktionen i omdriftsarealet.

Til gengæld kan der være et øget ukrudtstryk i bælplanter og rækkeafgrøder, f.eks. grøntsager, som generelt har svært ved at konkurrere med ukrudtet. Men også her er landmændene langt fremme med udvikling af dyrkningsteknologier, som reducerer behovet for sprøjtemidler – især inden for grøntsagsproduktionen. Også i væksthuse er sprøjtemidlerne stærkt på retur.



DEL 7: POLITISKE VIRKEMIDLER

DEL 7: POLITISKE VIRKEMIDLER

Rådet for Grøn Omstilling ser det som en vigtig del af scenariearbejdet at komme med realistiske, effektive og troværdige politiske virkemidler, som kan føre os frem mod scenariets visioner. Sådanne politikker og virkemidler i forhold til fosfor-scenariet præsenteres i denne sidste del af scenarierapporten.

MARKEDSDREVNE VIRKEMIDLER – OM BRUG AF AFGIFTER

Rådet for Grøn Omstilling udgav i juni 2020 hæftet: *'18 forslag til en Grøn Afgiftsreform – Idékatalog fra Rådet for Grøn Omstilling.'*⁵⁶ Flere af afgiftsforslagene er særdeles relevante i relation til fosfor-scenariet. Erfaringen viser nemlig, at afgifter er en effektiv metode til at fremme bæredygtig udvikling, idet man her juster markedspriserne, så de bedre afspejler belastning af klima og miljø.

Også Klimarådet og Det miljøøkonomiske Råd er store fortalere for afgifter. Mikael Skou Andersen har desuden behandlet afgiftsspørgsmålet grundigt i hans nye notat, som er udarbejdet ifm dette projekt. På visse punkter har MSA holdninger, som ikke nødvendigvis peger 100% i samme retning som RGO's forslag, men som vil indgå i den fortsatte dialog omkring afgifter.

Det bærende princip i den grønne omstilling bør være, at forureneren betaler for skadevirkningerne af sin forurening. Det er ikke alene rimeligt. Det er også den mest omkostningseffektive måde at nedbringe forureningen på. Baggrunden er, at markedet ikke tager højde for de omkostninger, vores forbrug og produktion har for klimaet, miljøet og vores sundhed. Ved at sætte en pris på forureningen i form af grønne afgifter, kommer priserne til at afspejle de sande omkostninger, der er forbundet med vores forbrug og produktion, og markedet vil klare en stor del af den grønne omstilling af sig selv.

Provenuet fra de grønne afgifter er ikke målet i sig selv. Målet er at skabe den ønskede adfærdsændring med ændringer i både produktion og forbrug. Landbrugets indtjening rækker ikke til massive ekstra omkostninger, så afgifterne bør delvis modsvares af tilsvarende lempelse af andre skatter, eller provenuet kan på anden måde tilbageføres til erhvervet som støtte til grøn omstilling. Det kan give virksomhederne en dobbelt tilskyndelse til at udvikle nye grønne løsninger, der styrker konkurrenceevnen.

Som udgangspunkt er det mest effektivt at lægge grønne afgifter der, hvor forureningen finder sted. Når afgifter lægges i produktionsleddet, tilskyndes producenten direkte til at finde miljøvenlige produktionsformer.

De ambitiøse grønne afgifter må ikke medvirke til, at virksomheder rykker ud af Danmark og i stedet øger forureningen i andre lande. Denne "lækage" reducerer effekten af Danmarks ambitiøse indsats og skal dermed mindskes, så vidt det er muligt. Derfor lægger vi en del af afgiften i forbrugsleddet, så afgifterne ikke belaster dansk produktion hårdere end importerede varer. Samtidig er afgifter i forbrugsleddet også nødvendige for at rykke forbruget i en bæredygtig retning – på samme måde som vi har haft afgifter på f.eks. sukker og alkohol.

RÅDET FOR GRØN OMSTILLING'S AFGIFTSFORSLAG

AFGIFT PÅ FOSFOR I FODER – RGO foreslår:

- At genindføre en afgift på mineralsk fosfor i foderfosfat. Afgiften lægges både på produktion og import af foderfosfater. Den tidligere afgift udgjorde 4 kroner per kg mineralsk foderfosfat, men

⁵⁶ Rådet for Grøn Omstilling 2020 .

satsen var ikke blevet pristalsreguleret siden indførelsen i 2004. RGO foreslår derfor en afgift, der starter på 5,20 kroner per kg mineralsk foderfosfat⁵⁷ og som fremover pristalsreguleres.

- At indføre en tilsvarende afgift på 5,20 kroner per kg fosfor i importeret foder. Fosfor i importeret foder udgør en væsentlig del af fosforforbruget og medvirker til, at der ophobes mere og mere fosfor i den danske jord, og at stigende mængder fosfor belaster vores vandmiljø.

AFGIFT PÅ FOSFOR I KUNSTGØDNING – RGO foreslår:

- At indføre en afgift på fosfor i kunstgødning. I nærværende forslag anvender vi samme afgift som på fosfor i foder, det vil sige 5,20 kroner per kg fosfor.

KLIMAAFGIFT - RGO foreslår:

- At landbruget pålægges en klimaafgift efter simple metoder, blandt andet efter dyrkede afgrødetyper, jordbundstyper, dyrkningsmetoder, antal husdyr samt husdyrarter. RGO foreslår en generel CO₂-afgift på 500 kroner per ton CO₂ stigende til 1500 kroner per ton CO₂ i 2030. Udslip af metan og lattergas omregnes til CO₂ ækvivalenter efter gængse omregningsfaktorer. På husdyrbrug gives et bundfradrag. Samtidig lægges en klimaafgift på de mest belastende animalske produkter - kød, smør og ost:

KLIMAAFGIFT PÅ ANIMALSKE FØDEVARER – RGO foreslår:

- At indføre en klimaafgift på kød og på mælkeprodukter med et klimaaftryk på over 4 kg CO₂-ækvivalenter per kg produkt – det vil sige primært ”gul ost” og smør. Afgiften skal svare til klimabelastningen og flugte med den generelle klimaafgift. Det svarer til en afgift på 7 kroner per kg okse- og lammekød, 2,30 kroner per kg svinekød og 2,75 kroner per kg fjerkrækød ved indførelsen. Kødafgiften er baseret på gennemsnitlige udslip for forskellige udskæringer, f.eks. hakket kød og de dyrere udskæringer. Der er dog andre opgørelser, som sætter udslip fra svinekød lidt højere end fjerkræ. Afgiften på gul ost og smør sættes til henholdsvis 4,50 og 5,00 kroner per kg. For malkekvæg fordeler man emissionerne fra kvæghold på de producerede mælkeprodukter og på kødet. Hovedparten af oksekød solgt i Danmark stammer fra malkekvæg. I praksis foreslår RGO at fordele afgiften på emissioner ved husdyrhold og på salg af produkterne i forbrugsleddet. Her har RGO forenklet ved at lægge hele afgiften på produkterne.
- At indføre en afgift på øvrige mælkeprodukter nogle år senere. Disse mælkeprodukter har et klimaaftryk på under 4 kg CO₂-ækvivalenter per kg produkt. Det omfatter for eksempel mælk, tykmælksprodukter og andre ostetyper end gul ost.
- At indføre en klimaafgift på kød, ost og smør i færdigretter svarende til ovenstående afgiftssatser. For at lette administrationen sættes en bagatelgrænse, der betyder, at færdigretter, der indeholder mindre end for eksempel 10 procent kød, ost eller smør fritages for afgift.

De første to forslag er specielt centrale i et nærværende fosfor-scenarie. RGO anser fosforafgifterne som et meget vigtigt instrument, dels til generelt at mindske overforbruget af fosfor, dels til at sikre en værdisætning og betalingsvillighed for fosfor, som gør det muligt at implementere de nødvendige teknologiske løsninger til recirkulation og spredning af alle former for organisk fosforgødning.

RGO's afgiftsforslag er nærmere begrundet i hæftet.

⁵⁷ Forbrugerprisindekset er steget med cirka 30 procent fra 2004 til 2020.

EN SKÆRPET FOSFORREGULERING

En fosforregulering er nødvendig for parallelt med fosforafgifterne at skubbe til den nødvendige indsats for en bedre udnyttelse af fosforressourcen. Den nuværende fosforregulering med fosforlofter over hvor meget fosfor i husdyrgødning, der må spredes på markerne, skærpes til og med 2021, men der er potentiale for at gå langt videre med en sådan generel regulering af fosforforbruget.

Der er fosfor til mange års forbrug på de danske marker, specielt i husdyrtætte områder. Denne ressource kan aktiveres ved at undergødske med fosfor i en årrække og dermed opnå negativ fosforbalance, ligesom det allerede sker på Sjælland. Det er ikke bæredygtigt og bør ikke være tilladt at forøge fosforoverskuddet i områder, som allerede er oppe på så høje fosfor-mætningsgrader i jorden, så der sker store tab til vandmiljøet.

Det har været et argument for yderligere fosforgødsning, at majsens havde brug for startgødsning med fosfor. Med udfasning af majsens, som vi anbefaler i fosforscenariet, er der ikke længere behov for dette.

Ift. vandmiljøet er det også vigtigt at få den målrettede regulering sat i værk så hurtigt som muligt. Der er lavet et godt forarbejde med DCEs fosforvidenssynthese og virkemiddelkatalog, og vi vil presse på for, at der fra politisk hold bliver realiseret en målrettet regulering så hurtigt som muligt ifm. 3. generations vandplaner.

Danmark har endvidere forpligtet sig til, sammen med de øvrige Østersølande under Helcom-Konventionen, at indføre et fosforloft på 25 kg P/ha fra husdyrgødning. Dette gælder for alle områder, som afvander til Østersøområdet. Det gælder alle danske landbrugsarealer undtagen i Vestjylland, som afvander til Nordsøen. Kattegat regnes i denne sammenhæng for en del af Østersø-regionen.

Helcom-konventionens krav er en væsentlig skarpere målsætning end i den nugældende danske fosforregulering – men svagere end scenariets vision om en generel negativ fosforbalance, også i de nuværende husdyrtætte områder.

Målrettet regulering vil ofte med fordel kunne etableres ifm. projekter med multifunktionel jordfordeling. Det samme gælder udtagning af jord. Det er et fornuftigt princip, at interessenter og landmænd involveres i beslutninger og planlægning omkring lokale projekter. Men det er afgørende for projekterne, at de tager højde for særlige lokale behov, både for indsatser i fosforisikoområder, særlige reduktionskrav ift. sårbare områder i fjorde eller søer som der afvandes til, behov for arealer til klimasikring, udtagning af kulstofrige jorder og særlige naturinteresser i området.

VIRKEMIDLER TIL AT REDUCERE HUSDYRBESTANDEN

I fosforscenariet ønsker vi op imod en halvering af husdyrbestanden. En sådan reduktion kommer ikke af sig selv. Ophøret med minkproduktionen kom næsten over en nat og blev meget dyr – men det var en helt særlig situation med en akut sundhedstrussel. Reduktion af andre husdyrbrancher skal ske langsomt og planlagt, og kompensationsbeløbet skal svare til den sandsynlige indtjeningsevne.

DN og L&F har foreslået en **tilskudsordning til lukning** af særligt uheldigt placerede husdyrbedrifter tæt på værdifulde naturområder.

Holland er i gang med en planlagt reduktion af sin svineproduktion og kvælstofforurening. De anvender en tilskudsordning, hvor landmænd søger om tilskud til at lukke deres svinebrug ned – ikke tvang. Støttemodtageren skal fjerne eller uigenkaldeligt nedlægge produktionskapaciteten. Der må efterfølgende ikke drives dyrehold på samme sted – heller ikke af fremtidige ejere, og svinebonden må heller ikke oprette svineproduktion andetsteds.

Europa-Kommissionen har godkendt den Hollandske tilskudsordning til lukning af svinefarme, hvilket baner vejen for lignende ordninger i andre EU-lande.

En anden mulighed er indførsel af **et kvotesystem** – ligesom man tidligere i hele EU havde mælkekvoterne for at begrænse overproduktionen. Holland har haft et kvotesystem i svine sektoren siden 1990'erne. Sådanne svineproduktionsrettigheder fastlåser antallet af årssvin. Dengang på 12 millioner dyr, som med den ovennævnte målrettede reduktion af svineproduktionen vil blive reduceret til 10,5 millioner dyr. Det er kun staten der kan udstede produktionsrettigheder.

FREMME AF ALTERNATIVE PROTEINKILDER

67% af sojaimporten går til slagtesvin og malkekvæg. Der er forsøg, der viser højere produktionsværdi og lavere diarré ved fodring med hestebønner med lavt tanninindhold end ved sojafoder, så det er oplagt at indføre de vegetabilsk alternativer her og opbygge værdikæden herfra.

Til gengæld er der større udfordringer med fordøjelsen af de vegetabilsk alternativer hos unge dyr. Derfor kan fosforafgiften på soja til unge dyr forsinkes, indtil der er udviklet bedre fodringsstrategier med alternativt protein til unge dyr.

Selv om det allerede er muligt at dyrke bælgfrugter og raps, er der stadig brug for forskningsmidler til at optimere på produktionen. Det gælder både sortsudvikling, optimering af udbytter, dyrkningspraksis og hvordan man får mest ud af afgrøden og sidestrømme.

Der pågår et globalt kapløb om fremtidens plantebaserede fødevarer. Der er her potentiale til noget, der minder om vindmølleeventyret. Der bør derfor oprettes en eksportfremme-ordning specifikt for plantebaserede fødevarer. Det vil synliggøre Danmarks position på dette område og medvirke til at åbne nye eksportområder for Danmark samt tiltrække investeringer.

Det er ikke kun en national regulering men også branchen, der kan stille krav, der rykker på den grønne omstilling af landbruget. I 2017 var 90 pct. af den importerede soja genmodificeret (GM) soja, men der er en stigende efterspørgsel efter non-GM soja. Siden 2016 har Arla givet et tilskud til danske mælkebønder som incitament til at bruge non-GM foder i deres mælkeproduktion. Fra efteråret 2021 skal al Arla-mælk være baseret på non-GM foder/soja. Da non-GM soja er dyrere, øger det konkurrencedygtigheden for danske proteinalternativer på vejen mod en total udfasning af importeret soja.

Et yderligere skridt på vejen kunne være et forbud mod import af ikke-certificeret soja – herved ville man eliminere den sojaimport, som giver de største skader på klima og biodiversitet, især i Sydamerika. Det er sandsynligt, at kravene til certificering vil blive skærpet i de kommende år, og dermed øges prisen yderligere, så græsprotein bedre kan konkurrere.

ANBEFALINGER TIL BRUG AF MILJØTEKNOLOGISKE LØSNINGER

Rådet anbefaler, at alle instanser tager godt imod de mange teknologiske løsninger, som er i spil og kan tjene til den bedst mulige udnyttelse af fosfor i alle led i fosforkredsløbet. Samtidig vil vi arbejde for en tilstrækkelig offentlig støtte til udvikling og modning af teknologierne, herunder især græsprotein-teknologien, hvor en række spørgsmål vedr. logistik, skalering, optimering af processer og certificering fortsat er i spil. Det er således ikke afklaret, om anvendelse af græs til raffinering og biogas betragtes som 1. eller 2. generations teknologi, med de regulingsmæssige konsekvenser dette måtte have.

FORSKNING OG UDVIKLING

Produktion af græsprotein er en helt ny og umoden teknologi. Der er fortsat brug for intensiv forskning og udvikling af teknologien, herunder udvikling af metoder til løbende græshøst og øvrige logistiske udfordringer omkring

produktionen. En udvikling af mobile græsproteinanlæg, som kan anvendes bredere, ville være en fordel, så græsprotein f.eks. også kan være en mulighed i forbindelse med græsensilering på mindre kvæggårde.

Der er fortsat behov for forskning og udvikling af **planteproteiner, både til fødevarer og som foder**. Der skal udvikles sorter, der er mere dyrkningssikre, med højere stabile udbytter og med optimale næringsprofiler (alt efter anvendelse - føde eller foder). Dyrkningspraksisser kan forbedres, f.eks. metoder til insekt- og sygdomsbekæmpelse etc., og der kan optimeres på, hvordan man får mest ud af afgrøden og sidestrømmene.

Der er ligeledes et stort potentiale for fortsat at forbedre P-udnyttelsen i husdyr, herunder udvikling af metoder, der kan anvendes i økologisk jordbrug, idet økologer ikke må bruge fytase (enzym), som er det foretrukne middel i konventionelle husdyrbrug. Det er også muligt, at der kan udvikles sorter med bedre fosfortilgængelighed, f.eks. via et højere fytaseindhold i planterne.

Det er nødvendigt med lettilgængelige og opdaterede informationer til landbrugere om dyrkning af bælgfrugter og andre planteproteiner. Landbrugsrådgivningen bør følge udviklingen og inddrage landmænd, der har gode erfaringer med de nye afgrøder, så de kan give deres erfaringer videre til deres kollegaer.

EU'S LANDBRUGSSTØTTEORDNINGER SKAL SPILLE MED

EU's landbrugsstøtte skal i højere grad drejes over imod klima- og miljøsmarte støtteordninger frem for indkomststøtten under Søjle 1. EU-Kommissionen har i deres forslag til en ny 'Green Deal' og i 'Farm 2 Fork'-strategien på mange områder lagt op til en mere bæredygtig indsats ift. klima, miljø og biodiversitet. Der er selvfølgelig på flere områder plads til forbedringer – f.eks. tager Kommissionen ikke fat i de grundlæggende problemer med husdyrbestanden. Der er samtidig stor sandsynlighed for, at målsætningerne, som de var formuleret i Kommissionens udspil, udvandes, inden reformen er helt på plads.

Det er positivt, at den nye reform rummer nye muligheder for en øget fleksibilitet, så de enkelte lande kan udforme støtteordninger og politikker, som lokalt, regionalt og nationalt giver størst mulig reel effekt for natur, miljø og klima. Den nuværende danske regering kalder sig 'grøn' – så vi bør arbejde for, at den danske landbrugsstøtte reelt bliver til gavn for den grønne omstilling – og for en realisering af fosfor-scenariet.

Der er brug for overflytning af store summer til flerårige aftaler eller éngangsbetalinger under Søjle 2. Éngangsbetalinger kan f.eks. bidrage til udtagning af landbrugsjord, f.eks. på lavbundsjordene, og til projekter med multifunktionel jordfordeling. Det er også under Søjle 2, at forskning og udvikling og miljøteknologistøtten ligger. Det kan f.eks. være støtte til de mest effektive metoder til gylleseparering (som dekanter centrifugen).

Der bør også udvikles nye incitamentsstrukturer for, at køer i stigende grad fodres på vedvarende græsarealer og med græs fra omdriftsarealer fremfor med korn og majs. En form for ekstra støtte til flerårige afgrøder fremfor f.eks. korn bør udvikles. Dette kan evt. ske under de nye 'ecoschemes', som er énårige ordninger. Det er vigtigt, at der udvikles 'ecoschemes', som virkelig indeholder en gevinst for miljø eller klima. De må ikke støtte tiltag, der allerede eksisterer, som man så det med de nuværende 'grønne krav'. Her blev der f.eks. indført krav til sædskifte, som danske landmænd opfyldte i forvejen, og til efterafgrøder, som der i forvejen var krav til. Hvis efterafgrøder skal have særlig støtte, skal det være til nye supplerende efterafgrødearealer ud over de nuværende krav.

Referenceliste til scenarierapporten

Andersen, H.E., Baatrup-Pedersen, A., Blicher-Mathiesen, G., Christensen, J.P., Heckrath, G., Nordemann Jensen, P. (red.), Vinther, F.P., Rolighed, J., Rubæk, G. & Søndergaard, M. 2016. Redegørelse for udvikling i landbrugets fosforforbrug, tab og påvirkning af Vandmiljøet. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 86 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 77

<http://dce2.au.dk/pub/TR77.pdf>

Andersen, HE & Rolighed, 2016. *Ændret husdyrregulering: Effekter af loft for tilførsel af fosfor med husdyrgødning: Opdateret notat med reviderede fosforloftet fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi*. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

<https://mst.dk/media/134673/aendret-husdyrregulering-effekter-af-loft-for-tilfoersel-af-fosfor-med-husdyrgoedning.pdf>

Bach Jørgensen, L., Hagensen, J., Ege Jørgensen, C., Vilby, K., Bonderup Petersen, K. og G. Bennekou. *Miljøintegration i EU's landbrugspolitik. Det Økologiske Råd*. 2009.

Kan findes her: <https://bibliotek.dk/da/moreinfo/netarchive/870970-basis%253A27688365>

Bach Jørgensen, L., Lund Gade, A., Ege, C., Tholter, T. og Lyhne, M. *Debathæfte: Fosfor i et bæredygtigt landbrug*. Rådet for Grøn Omstilling.

<http://fremtidenslandbrug.dk/publikationer/debathaeft-fosfor-i-et-baeredygtigt-landbrug/>

Blicher-Mathiesen, G., Holm, H., Houlborg, T., Rolighed, J., Andersen, H.E., Carstensen, M.V., Jensen, P.G., Wienke, J., Hansen, B. & Thorling, L. 2019. *Landovervågningsoplande 2018*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 241 s. - Videnskabelig rapport nr. 352

<http://dce2.au.dk/pub/SR352.pdf>

Blicher-Mathiesen, G. & Sørensen, P. (red). 2020. *Baseline 2027 for udvalgte elementer*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 120 s. - Teknisk rapport nr. 184

<http://dce2.au.dk/pub/TR184.pdf>

Copenhagen Economics notat til Klimarådet: *DANSK LANDBRUGS DRIVHUSGASUDLEDNING OG PRODUKTION* Hvilke landbrugsprodukter er årsag til *drivhusgasudledningen* i landbruget? 8. december 2016

<https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/7/387/1485953578/copenhagen-economics-2016-dansk-landbrugs-drivhusgasudledning-og-produktion.pdf>

Damgaard Poulsen, H., H. Bjarne Møller, M. Klinglmair og M. Thomsen. *Fosfor i dansk landbrug – ressource og miljøudfordring*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Juni 2019.

https://dce2.au.dk/pub/Fosfor_folder.pdf

Danmarks Naturfredningsforening, Dansk Vegetarisk Forening, Dyrenes Beskyttelse, Greenpeace, Plantebranchen og Rådet for Grøn Omstilling: *FRA FODER TIL FØDE - EN BÆREDYGTIG VISION FOR DANSK LANDBRUG OG FØDEVAREFORBRUG*, 2020 fra-foder-til-foede.pdf (rgo.dk)

Danmarks statistik: <https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/erhvervslivet-paa-tvaers/oekologi/det-oekologiske-jordbrugs-produktion-og-regnskaber>

Danmarks Statistik. Statistikbanken, AFG07: Det dyrkede areal efter område, enhed og afgrøde.

www.statistikbanken.dk/AFG07

Danmarks Statistik. Statistikbanken "AFG5: Det dyrkede areal efter område, enhed og afgrøde"

www.statistikbanken.dk/AFG5

Danmarks Statistik: Statistikbanken, KORN: Anvendelsen af korn efter afgrøde, periode, oprindelse og type: <https://www.statistikbanken.dk/KORN>

Danmarks Statistik. Statistikbanken. OEKO4: Udenrigshandel med økologiske varer efter im- og eksport og varer www.statistikbanken.dk/OEKO4

Dansk Gartneri. 2020. Tal for gartneriet 2020: <https://danskgartneri.dk/projekter-og-publikationer/publikationer/tal-om-gartneriet>

Det Økologiske Råd (red.) (2015). Bach Jørgensen, L., Normander, B., Ege C., Skovsbøl, U., Bech, G., Agger, P., Søndergaard Thorsen, T. fra Det Økologiske Råd. Dubgaard, A., Boye Olesen, S. og Vogdrup-Schmidt, M. fra Københavns Universitet, Institut for Ressource- og Fødevarøkonomi. Dalgaard, T., Inge T. Kristensen, Kristian Kristensen, D. og Kjeldsen, C. fra Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi. *Fremtidens Landbrug: Scenarier for fremtidens landbrug i Danmark – Hovedrapport*. http://fremtidenslandbrug.dk/wp-content/uploads/2015/01/Hovedrapport_Fremtidenslandbrug.pdf

Ege, C. 2021. Notat: Biogas og pyrolyse – et holistisk syn på VE-produktion, jordkvalitet og recirkulering af fosfor. Rådet for Grøn Omstilling. <http://fremtidenslandbrug.dk/publikationer/notat-biogas-og-pyrolyse/>

Energistyrelsen: Bekendtgørelse om bæredygtig produktion af biogas (samt ændring til bekendtgørelsen) - <https://ens.dk/ansvarsomraader/bioenergi/energiagroeder-til-biogas>

Estrup Andersen, H., G. Holton Rubæk, B. Hasler og B. H. Jacobsen (red.), L. Martinsen, G. Heckrath, P. Olsen, L. Juhl Munkholm, C. Christian Hoffmann, D. Zak, B. Kronvang, S. G.W. van't Veen, B. Strandberg, M. Bruus, P. Erik Lærke, P. Gundersen, P. Kudsk, L. Nistrup Jørgensen, N. Hutchings, S. Egemose, K. Reitzel, H. S. Jensen, M. Søndergaard, M. Friis Pedersen. *Virkemidler til reduktion af fosforbelastningen af vandmiljøet*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 379, 2020. <https://dce2.au.dk/pub/SR379.pdf>

Estrup Andersen, H., G. Heckrath (red.), N. Onnen, K. Van Oost, A. Bjørn Møller, M. Humlekrog Greve, J. Rolighed, T. Nørgaard, Y. Peng, L. Wollesen de Jonge, B. Vangsø Iversen, A. Mehmandoost Kotlar, A. Florea, D. Zak, H. C. Bruun, A. Beucher, R. Jes Petersen, H. Thodsen, H. Tornbjerg, A. Baatrup Pedersen, T. Riis, T. Just Johnsen, P. Gimenez Grau, A. Olesen, L. Sander Johansson, M. Søndergaard, J. P. A. Christensen, H. Knudsen-Leerbeck, A. Erichsen, K. Timmermann. *Fosforkortlægning af dyrkningsjord og vandområder i Danmark*. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 397, 2020. <https://dce2.au.dk/pub/SR397.pdf>

Estrup Andersen, H., A. Baatrup-Pedersen, G. Blicher-Mathiesen, J. Philip Christensen, G. Heckrath, P. Nordemann Jensen (red), F. Pilgaard Vinther, J. Rolighed, G. Rubæk & M. Søndergaard. *Redegørelse for udvikling i landbrugets fosforforbrug, tab og påvirkning af Vandmiljøet*. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, teknisk rapport nr. 77 2016. <https://dce2.au.dk/pub/TR77.pdf>

Jørgensen, U., Kristensen, T., Jensen, SK. & Ambye-Jensen, M. 2020, 'Bidrag til MOF spg. 8 i forbindelse med beslutningsforslag 15', No. 2020-0094295, 4 p., Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 14. maj, 2020. https://pure.au.dk/portal/files/187801345/Notat_MOF_sp_rgsm_l_om_arealbehov_v_gr_sprotein_140_5_2020.PDF

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2015). Bekendtgørelse om bæredygtig produktion af biogas. BEK nr 301 af 25/03/2015. <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/a/2015/301>

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2016). Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om bæredygtig produktion af biogas. BEK nr 448 af 20/05/2016.
<https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2016/448>

Klimarådet: Kulstofrige lavbundsjorder 19. november 2020
<https://klimaraadet.dk/da/analyser/kulstofrige-lavbundsjorder>

Landbrugsstyrelsen. 2019: Tilskud for skærpede fosforlofter på fjerkræ- og minkbedrifter, bilag 1. København V.
https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Tilskud/Arealtilskud/Miljoe_oekologitilskud/2019_miljoe_og_okologi/Vejledning_om_Tilskud_for_skaerpet_fosforloft_til_hjemmeside.pdf

Lund Gade, A. og Lyhne, M. 2021. Notat: Fra importeret soja til dansk protein. Rådet for Grøn Omstilling. <http://fremtidenslandbrug.dk/publikationer/notat-fra-importeret-soja-til-dansk-protein/>

Miljø- og fødevarerministeriet, BEK nr 1001 af 27/06/2018, Retsinformation: Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål: <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2018/1001>

Poulsen, H.D., Møller, H.B., Klinglmair, M. & Thomsen, M. 2019. Husdyrs fosforudnyttelse og fosfors værdikæde fra husdyrgødning, bioaffald og spildevand. Faglig baggrundsrapport for fosforvidenssynthese. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport nr. 325 <http://dce2.au.dk/pub/SR325.pdf>

Rådet for Grøn Omstilling: '18 forslag til en Grøn Afgiftsreform – Idékatalog fra Rådet for Grøn Omstilling'. juni 2020 <https://rgo.dk/wp-content/uploads/18-AFGIFTER-DER-G%C3%98R-DANMARK-GR%C3%98NNERE.pdf>

Rådet for Grøn Omstilling, Danmarks Naturfredningsforening, Greenpeace, Dyrenes Beskyttelse, Plantebranchen og Dansk Vegetarisk Forening (2020). Fra foder til føde. <https://rgo.dk/wp-content/uploads/fra-foder-til-foede.pdf>

Skou Andersen, M. og M. Thomsen. 2020. Arbejdsnotat til "Fremtidens landbrug 2.0": Forebyggelse af fosfortab i fremtidens landbrug – elementer til en præventiv miljøpolitik. Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab. <http://fremtidenslandbrug.dk/wp-content/uploads/2021/02/Forebyggelse-af-fosfortab-i-fremtidens-landbrug.pdf>

Transport and Environment: Globiom: the basis for biofuel policy post-2020, April 2016
[2016_04_TE_Globiom_paper_FINAL_0.pdf\(transportenvironment.org\)](https://www.transportenvironment.org/publications/2016_04_TE_Globiom_paper_FINAL_0.pdf)

Vinther FP og Olsen P. Aarhus Universitet (2020). Næringsstofbalance og næringsstofoverskud i landbruget i 1998/99-2018/19. DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. 28 s. DCA rapport nr. 173 <https://dcapub.au.dk/difpdf/DCArapport173.pdf>

Wilhelmudvalget: En rig natur i et rigt samfund, Skov- og Naturstyrelsen, Udgivet elektronisk, 2001.
<https://www2.skovognatur.dk/udgivelser/2002/87-7279-378-3/pdf/helepubl.pdf>