

Omkostningseffektiv fordeling af kvoter på kvælstofudledning i ny kvælstofregulering

SEGES Innovation
Februar 2025

Dette notat er udarbejdet af SEGES Innovation.

Der er ikke modtaget tilskud eller eksterne midler til arbejdet med notatet.

Forfatter: Søren Kolind Hvid

Review: Leif Knudsen og Jacob Krog

Udgivet: 21. februar 2025

Indhold

Sammendrag	4
Konklusioner	9
Formål	9
Beregningsgrundlag og metode	10
Sædskifter	10
Kvælstofudvaskning i sædskifterne	11
Virkemidler i sædskifterne	11
Omkostningskurver for reduktion af kvælstofudledningen i sædskifterne	11
Arealfordeling i forhold til kvælstofretention	16
Beregning af reguleringstryk afhængig af kvælstofretention	18
Resultater Reguleringssomkostninger afhængig af kvotegrænse og kvælstofretention	19
Gns. reguleringssomkostning i et kystvandopland afhængig af variationen i kvælstofretention i kystvandoplandet	23
Reguleringssomkostninger i sædskifterne afhængig af kvotegrænse, kvotemodell og variation i kvælstofretention i kystvandoplandet	25
Overimplementering af kvælstofkrav med FLAD-model	27
Bilag A. Anvendte virkemidler til reduktion af kvælstofudledningen	28
Bilag B. Datagrundlag for beregninger af økonomi i sædskifter	32

Sammendrag

I 2027 indføres en ny kvælstofregulering, der er udledningsbaseret. Der skal reguleres på, hvor meget kvælstof der udledes til vandmiljøet fra hver bedrift. Som grundlag for reguleringen skal hver landbrugsbedrift have tildelt en kvote for hvor meget kvælstof, der maksimalt må udledes. Før kvoterne tildeles de enkelte bedrifter beregnes, hvor meget kvælstof der samlet set må udledes til det marine vandmiljø fra de dyrkede arealer i hvert kystvandopland (oplandskvoten). Dernæst fordeles oplandskvoten ud på de enkelte bedrifter i kystvandoplandet med en fordelingsmodel.

I foråret 2025 skal der træffes politisk beslutning om hvilken fordelingsmodel, der skal anvendes. Valg af fordelingsmodel har ingen miljømæssig betydning, fordi det ikke påvirker hvor meget kvælstof der samlet set udledes. Men valget af fordelingsmodel har stor betydning for byrdefordelingen mellem bedrifterne i et kystvandopland og for, hvor omkostningseffektiv kvælstofreguleringen bliver.

Valget af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning forventes at stå mellem FLAD-model og VISA-model. FLAD-model tildeler ens kvote i kg N udledt til kyst pr. ha til alle marker i et kystvandopland. Tildelingen bliver ikke differentieret i forhold til hverken jordtype, normal nedbør eller kvælstofretention. Der bliver altså ikke taget nogen hensyn til de forhold, som landmanden ikke har indflydelse på. Det betyder, at der bliver stor forskel mellem bedrifterne i et kystvandopland på, hvor svært det bliver at overholde kvælstofkravene, primært på grund af forskelle i kvælstofretention.

Med VISA-model tildeles kvote ved hjælp af en fordelingsnøgle, der tager hensyn til netop de faktorer, som landmanden ikke har indflydelse på i forhold til udledningen af kvælstof. De naturgivne forhold, som fordelingsnøglen tager hensyn til, er jordtype, normal nedbør og kvælstofretention. Det betyder, at bedrifterne i et kystvandopland kan få tildelt ret forskellige kvoter i kg N til kyst pr. ha. Med VISA-model bliver det lige svært (eller let) for alle bedrifter i et kystvandopland at holde udledningen under den tildelte kvote, hvis de dyrker det samme på markerne. Med VISA-model får alle bedrifter det samme reguleringstryk (krav til reduktion af kvælstofudledningen til kyst i procent).

Det har været formålet med dette notat at belyse variationen i byrdefordeling mellem bedrifter i et kystvandopland og omkostningseffektiviteten ved anvendelse af henholdsvis FLAD- og VISA-model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning.

Der er gennemført scenarieberegninger, der omfatter 4 forskellige sædskifter, 4 forskellige kvote-tildelingsniveauer (kvotegrænser) og 3 forskellige scenarier med hensyn til arealfordeling på retentionsklasser. Der er således resultater fra 48 kombinationer af sædskifte, kvotetildelingsniveau og arealfordeling på retentionsklasser. De 4 sædskifter er følgende:

Sædskifte 1: *Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)*

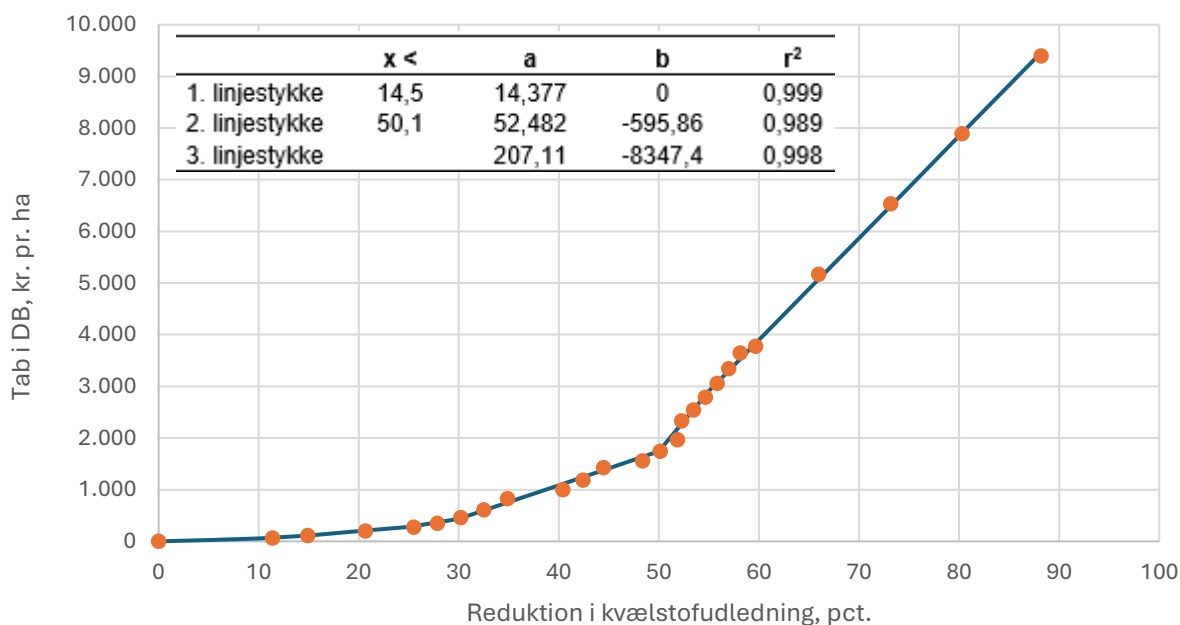
Sædskifte 2: *Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)*

Sædskifte 3: *Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)*

Sædskifte 4 (øko): *Hestebønner (17%) – Havre (17%) – Vårbyg (34%) - Raps (17%) – Vinterrug (17%)*

Beregningerne af kvælstofudvaskning og sædskifteøkonomi er foretaget med Kalkule Mark og NUAR Udvaskningsberegneren, som forventes anvendt i den nye regulering. For hvert sædskifte er der opstillet en funktion, der beskriver det tabte dækningsbidrag med stigende reduktion af kvælstofudledningen. Omkostningskurverne er beskrevet med stykvis lineære funktioner. I figur 1 er som eksempel vist omkostningskurven for et af sædskifterne.

Det overordnede forløb af omkostningskurverne er ens for alle sædskifter. Det er relativt billigt at reducere kvælstofudledningen i starten. F.eks. er de første efterafgrøder billige, men gradvis bliver det dyrere og dyrere. Det har afgørende betydning for omkostningseffektiviteten ved forskellige modeller for kvotefordeling. På den ene side er det omkostningseffektivt at målrettet kvælstofindsatsen mod de arealer, hvor effekten på kvælstofudledningen er størst, dvs. der hvor kvælstofretentionen er lav. På den anden side stiger omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen meget stærkt med stigende indsatskrav.



Figur 1. Omkostningskurve for reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)". Punkterne viser beregnede data. Den optrukne kurve viser funktionen, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag (stykkvis lineær funktion).

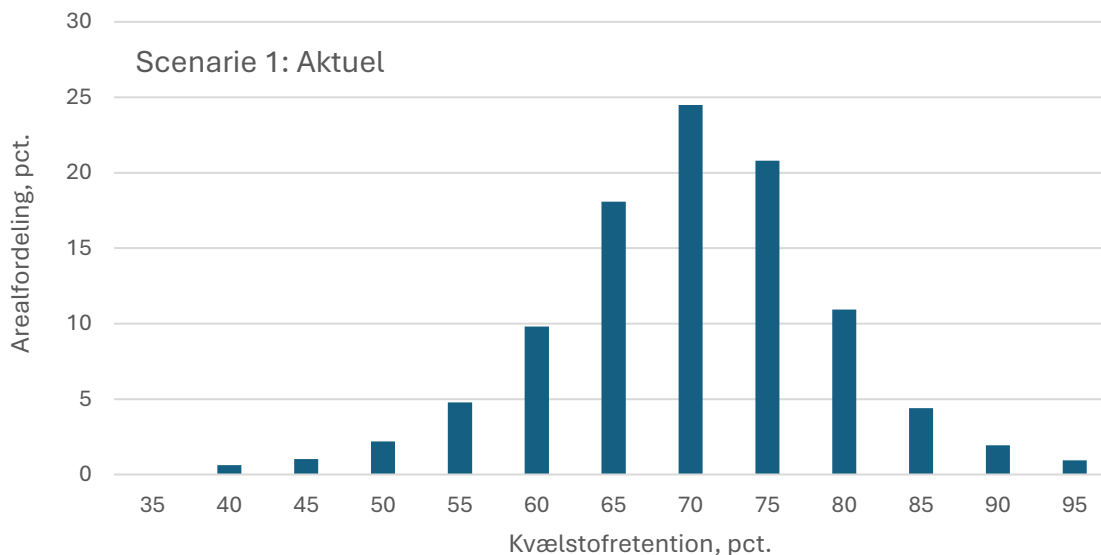
Som grundlag for scenarieberegningerne er der fastsat 4 forskellige kvotegrænser, jf. tabel 1. Det fremgår, hvor meget kvælstofudvaskningen skal reduceres i hvert sædskifte i forhold til udvaskningen uden målrettet regulering. Det varierer fra 0 til 37 pct.

Tabel 1. Anvendte kvotegrænser i scenarie-beregningerne (pct.) samt de afledte krav til reduktion af kvælstofudvaskningen i de 4 sædskifter ved den gennemsnitlige kvælstofretention, pct.

	Kvotegrænse, pct. af reference-udvaskningen ¹			
	81	73	64	55
Udvaskning ved kvotegrænse og gns. retention, kg N/ha	48,3	43,8	38,3	32,9
Sædskifter:	Krav til reduktion af udvaskningen ved gns. kvælstofretention, pct.			
<i>Raps – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)</i>	5	14	26	37
<i>Raps – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)</i>	2	11	22	33
<i>Raps – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs</i>	0	0	11	22
<i>Hestebønne – Havre – Vårbyg - Raps – Vinterrug (øko)</i>	0	0	0	0

¹Referenceudvaskningene er udvaskningen fra vinterhvede

I analysen indgår der 3 scenarier med forskellig arealfordeling i forhold til kvælstofretention. I alle 3 scenarier er den gennemsnitlige (arealvægtede) kvælstofretention på 70 pct. Der er konstrueret et scenarie 1 ("Aktuel"), der ret nøje afspejler variationen i kvælstofretention i retentionskortet fra 2020 i gennemsnit for de 65 kystvandoplande, hvor det er mest sandsynligt, at der vil være en målrettet kvælstofregulering i 2027. Det er vist i figur 2.



Figur 2. Arealfordeling i forhold til kvælstofretention i scenarie 1 "Aktuel". Gns. kvælstofretention er 70 pct. Arealfordelingen afspejler variationen i kvælstofretention i retentionskortet fra 2020.

I tabel 2 er vist, hvordan omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)" varierer afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning. De beregnede omkostninger er uden tilskud eller anden økonomisk kompensation for reguleringen.

For bedrifter med lav eller middel kvælstofretention stiger reguleringsomkostningen stærkt med stigende indsatskrav (lavere kvotegrænse), når kvoterne på kvælstofudledning fordeles med FLAD-model. Bedrifter med en kvælstofretention, der ligger mere end 5-10 procentpoint over oplandets gennemsnitlige kvælstofretention bliver slet ikke påvirket af reguleringen, uanset hvor stort indsatskravet er i oplandet. Ved kvotetildeling med VISA-model er reguleringstryk og reguleringsomkostning ikke afhængig af bedrifternes kvælstofretention.

Tabel 2. Reguleringstryk (krav til reduktion af kvælstofudledningen i procent) og beregnet omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)” afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model). Den gennemsnitlige kvælstofretention er 70 pct.

FLAD-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	56,1	60,5	65,6	70,7	3.274	4.176	5.243	6.297
40	52,5	57,2	62,8	68,3	2.516	3.494	4.649	5.791
45	48,1	53,3	59,4	65,4	1.930	2.687	3.948	5.194
50	42,9	48,6	55,3	61,9	1.658	1.955	3.107	4.477
55	36,6	42,9	50,3	57,7	1.325	1.655	2.078	3.601
60	28,7	35,8	44,1	52,4	909	1.281	1.720	2.505
65	18,5	26,6	36,1	45,6	375	799	1.301	1.797
70	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
75	0,0	0,0	10,6	23,8	0	0	153	655
80	0,0	0,0	0,0	4,8	0	0	0	69
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
95	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0

VISA-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
40	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
45	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
50	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
55	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
60	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
65	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
70	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
75	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
80	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
85	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
90	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
95	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322

I tabel 3 er vist, hvordan omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)” i et kystvandopland varierer afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning. Ved et højt indsatskrav (lav kvotegrænse) og lille variation i kvælstofretention i et kystvandopland er de gennemsnitlige reguleringsomkostninger næsten ens for FLAD- og VISA-model (henholdsvis 1.390 og 1.322 kr. pr. ha).

FLAD-model bliver gradvis dyrere og dyrere i forhold til VISA-model i takt med at indsatskravet reduceres (kvotegrænsen hæves). Ved middel og stor variation er FLAD-model langt dyrere end VISA-model ved alle indsatsniveauer; men forskellen stiger med faldende indsatskrav, dvs. i takt med at kvotegrænsen hæves. Tabel 3 viser også, at omkostningerne ved kvælstofregulering på basis af FLAD-model er stærkt stigende med stigende variation i kvælstofretention inden for et kystvandopland.

Med VISA-model er omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen uafhængige af variationen i kvælstofretention inden for kystvandoplandet.

I tabel 3 er der 3 scenarier med hensyn til variation i kvælstofretention mellem bedrifterne i et kystvandopland. Scenariet "Nyt kort 1" har større variation i kvælstofretention mellem bedrifterne i et kystvandopland end scenariet "Aktuel". Scenariet "Nyt kort 2" har endnu større variation i kvælstofretention end "Nyt kort 1".

Tabel 3. Gennemsnitlig omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)" afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention i kystvandoplandet og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Model til kvotefordeling	Variation i kvælstofretention i kystvandopland	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
FLAD-model	Aktuel	306	488	849	1.390
FLAD-model	Nyt kort 1	581	807	1.187	1.733
FLAD-model	Nyt kort 2	748	1.020	1.452	1.995
VISA-model	Aktuel	71	206	743	1.322
VISA-model	Nyt kort 1	71	206	743	1.322
VISA-model	Nyt kort 2	71	206	743	1.322

For begge kvotemodeller gælder, at reguleringsomkostningen er størst, hvis der dyrkes et sædskifte, der som udgangspunkt har en høj kvælstofudvaskning. Det er logisk, fordi det i et sådant sædskifte kræver flere virkemidler og tilpasninger at nå ned under kvotegrænsen, der er ens for alle sædskifter.

Dernæst er det tydeligt, at reguleringsomkostningen stiger med stigende indsatskrav (lavere kvotegrænse). Det fremgår imidlertid også af tabel 4, at kvælstofregulering med VISA-model er langt billigere samlet set end regulering med FLAD-model. Forskellen mellem modellerne er størst ved middelhøje og lave indsatskrav samt i sædskifter med middel eller lav kvælstofudvaskning som udgangspunkt (før målrettet regulering).

Tabel 4. Tabt dækningsbidrag i gennemsnit til reduktion af kvælstofudledningen ved aktuel variation i kvælstofretention afhængig af sædskifte, kvotegrænse og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Sædskifte	Model til kvotefordeling	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
Sædskifte 1	FLAD	306	488	849	1.390
	VISA	71	206	743	1.322
Sædskifte 2	FLAD	139	245	486	894
	VISA	9	58	233	636
Sædskifte 3	FLAD	72	136	272	528
	VISA	0	0	60	204
Sædskifte 4	FLAD	14	116	226	410
	VISA	0	0	0	0

Konklusioner

Der er stor forskel på byrdefordelingen mellem bedrifterne i et kystvandopland afhængig af om kvoterne på kvælstofudledning fordeles med FLAD-model eller VISA-model. FLAD-model, der tildeler ens kvote i kg N pr. ha til alle marker i et kystvandopland, medfører et ekstremt højt reguleringstryk for bedrifter med lav kvælstofretention. Bedrifter med en kvælstofretention, der ligger 5-10 procentpoint over kystvandoplandets gennemsnit, får slet ikke noget reguleringskrav. Med VISA-model har alle bedrifter ens reguleringstryk og ens omkostninger til kvælstofreguleringen.

Kvotefordeling med VISA-model er markant mere omkostningseffektivt samlet set for et kystvandopland end kvotefordeling med FLAD-model. Det gælder i alle situationer og i alle sædskifter. Forskellen i omkostningseffektivitet mellem de to modeller er stigende med aftagende reguleringstryk. Ved lave til moderate reguleringstryk kan kvælstofregulering baseret på VISA-model være 10-15 gange billigere end med FLAD-model. Forskellen i omkostningseffektivitet er endvidere større for sædskifter med lav eller middelhøj kvælstofudvaskning som udgangspunkt før målrettet kvælstofregulering end for sædskifter med høj kvælstofudvaskning.

Meromkostningerne ved kvælstofregulering med FLAD-model sammenlignet med VISA-model er endvidere stærkt stigende med stigende variation i kvælstofretention indenfor kystvandoplandet. Kvælstofreguleringen i 2027 skal benytte et nyt og mere detaljeret kort over kvælstofretention. Med det nye kort vil der blive en større variation i kvælstofretention mellem bedrifterne i et kystvandopland end med det aktuelle kort over kvælstofretention fra 2020. Derfor vil meromkostningerne ved kvælstofregulering med FLAD-model blive større end hvad der kan beregnes med udgangspunkt i det aktuelle kort over kvælstofretention.

Det har større effekt på kvælstofudledningen til kyst at anvende et virkemiddel, f.eks. 1 ha med efterafgrøde eller 1 ha brak, hvor kvælstofretentionen er lav end hvor den er høj. Omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen stiger imidlertid stærkt med stigende indsatskrav. Dette gør, at det ikke er omkostningseffektivt at regulere bedrifter med lav kvælstofretention hårdere end øvrige bedrifter i et kystvandopland som det vil ske med FLAD-model.

Formål

Formålet med analysen har været at belyse variationen i byrdefordeling mellem bedrifter i et kystvandopland og omkostningseffektiviteten ved anvendelse af henholdsvis FLAD- og VISA-model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning. De 2 modeller fordeler kvoter mellem bedrifter i et kystvandopland forskelligt afhængig af forskelle i kvælstofretention, jordtype og normal afstrømning (fra rodzonen). Kvælstofretention er den faktor, der giver de største forskelle mellem de 2 modeller.

Denne analyse ser alene på betydningen af forskelle i kvælstofretention mellem bedrifter i et kystvandopland. Jordtype og afstrømning er ens for alle bedrifter og uændret fra scenarie til scenarie. I analysen indgår ikke betydningen af mulighederne for målretning af virkemidler inden for en bedrift som følge af en eventuel variation i kvælstofretention mellem marker, der tilhører samme bedrift. Der indgår heller ikke handel med kvoter på kvælstofudledning mellem bedrifter. Analysen inddrager således ikke alle forhold, der har betydning for omkostningerne ved kvælstofregulering.

Beregningsgrundlag og metode

Der er gennemført scenarieberegninger, der omfatter 4 forskellige sædskifter, 4 forskellige kvotetildelingsniveauer og 3 forskellige scenarier med hensyn til arealfordeling på retentionsklasser. Der er således resultater fra 48 kombinationer af sædskifte, kvotetildelingsniveau og arealfordeling på retentionsklasser.

Scenarieberegningerne er foretaget med Kalkule Mark, der kan regne på sædskifteøkonomi og har NUAR Udvaskningsberegneren indbygget. I bilag B er forudsætningerne for de økonomiske beregninger nærmere beskrevet.

I bilag A er vist anvendelsen af virkemidler i sædskifterne og implementeringen trin for trin. Det er grundlaget for fastlæggelsen af omkostningskurverne, der beskriver tabet i dækningsbidrag som funktion af stigende reduktion i kvælstofudledning for hvert af de 4 sædskifter.

Beregningerne af kvælstofudvaskning og sædskifteøkonomi er foretaget for en sandblandet lerjord (JB6), der er den mest udbredte jordtype i Østjylland og på Øerne. Der er anvendt afstrømningsdata for DMI klimagrid 10254, hvor normal afstrømning er ca. 360 mm. Det er tæt på gennemsnittet for det dyrkede areal i Danmark. For korn-sædskifter på sandjord, hvor udbytterne er lavere end på lerjord, vil dækningsbidragene ligge på et lavere niveau.

Sædskifter

Der er arbejdet med 4 sædskifter, der varierer med hensyn til udvaskningsniveau og hvilke virkemidler, der kan anvendes til reduktion af kvælstofudledningen. De afgrøder, der indgår i sædskifterne, dyrkes på en stor andel af landbrugsarealet.

Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)

Dette sædskifte er økonomisk interessant for mange planteavlsbedrifter og bedrifter med griseproduktion. Der er regnet med, at der er 150 kg total-N pr. hektar til rådighed i svinegylle. I udgangspunktet – før den målrettede kvælstofregulering – er der regnet med, at der er 20 pct. efterafgrøder i sædskiftet. Det opfylder det nuværende krav til pligtige efterafgrøder (14,7 pct.) og evt. nogle husdyrefterafgrøder. I udgangspunktet er der gødsket efter gældende kvælstofnormer og der er regnet med normale udbytter.

Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)

Dette sædskifte er udbredt på planteavlsbedrifter, der dyrker maltbyg, og bedrifter med griseproduktion, der højst har to år i træk med vinterhvede. Der er 150 kg total-N pr. ha til rådighed i svinegylle. I udgangspunktet – før den målrettede kvælstofregulering – er der 20 pct. efterafgrøder i sædskiftet. Det opfylder det nuværende krav til pligtige efterafgrøder (14,7 pct.) og evt. nogle husdyrefterafgrøder. I udgangspunktet er der gødsket efter gældende kvælstofnormer og der er regnet med normale udbytter.

Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)

Dette sædskifte med både raps og frøgræs er almindeligt på især planteavlsbedrifter. Der er regnet med 80 kg total-N pr. ha i svinegylle. I udgangspunktet – før den målrettede kvælstofregulering – er der 14 pct. efterafgrøder i sædskiftet. Det opfylder det nuværende krav til pligtige efterafgrøder (10,7 pct.) og evt. nogle husdyrefterafgrøder. I udgangspunktet er der gødsket efter gældende kvælstofnormer og der er regnet med normale udbytter.

Hestebønner (17%) – Havre (17%) – Vårbyg (34%) - Raps (17%) – Vinterrug (17%)

Dette sædskifte er økologisk. Der gødskes udelukkende med kvæggylle svarende til 87 kg total-N pr. ha eller 65 kg udnyttet N pr. ha i gennemsnit. Der er kvælstoffikserende efterafgrøder på en tredjedel af arealet. Der er regnet med et udbyttensniveau svarende til 70 pct. af normaludbyttet i konventionelle afgrøder. Der er regnet med afgrødepriser, der er 45 pct. højere end for konventionelle afgrøder.

Kvælstofudvaskning i sædskifterne

I tabel 1 er vist den beregnede gennemsnitlige kvælstofudvaskning fra sædskifterne i udgangspunktet før den målrettede kvælstofregulering. Udvasningen er beregnet med NUAR Udvasningsberegneren. Beregningen er foretaget for en sandblandet lerjord (JB6) og afstrømningen som i DMI klimagrid 10254.

Tabel 1. Gns. kvælstofudvaskning i 4 sædskifter. Beregnet med NUAR Udvasningsberegneren for JB6 og DMI klimagrid 10254.

Nr.	Sædskifte	Gns. kvælstofudvaskning, kg N/ha
1	Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)	50,8
2	Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)	49,2
3	Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)	43,6
4	Hestebønne (17%) – Havre (17%) – Byg (34%) - Raps (17%) – Rug (17%)	30,8

Virkemidler i sædskifterne

For hvert af de 4 sædskifter er kvælstofudvaskningen reduceret ved trin for trin at tage flere og flere virkemidler i anvendelse. De billigste virkemidler er anvendt først. Til sidst anvendes brak, som er det dyreste virkemiddel. For hvert trin registreres kvælstofudvaskningen og det økonomiske resultat, der opnås i sædskiftet.

Der er anvendt følgende virkemidler:

Efterafgrøder uden sædskifteændring

Præcisionsjordbrug

Tidlig såning af vintersæd

Mellemafgrøder

Kvotereduktion

Sædskifteændring fra vintersæd til vårsæd/efterafgrøde

Braklægning

Omkostningskurver for reduktion af kvælstofudledningen i sædskifterne

For hvert af de 4 sædskifter er der opstillet en funktion, der beskriver omkostningerne ved reduktion af kvælstofudledningen. Omkostningsudviklingen beskrives med stykvis lineære funktioner.

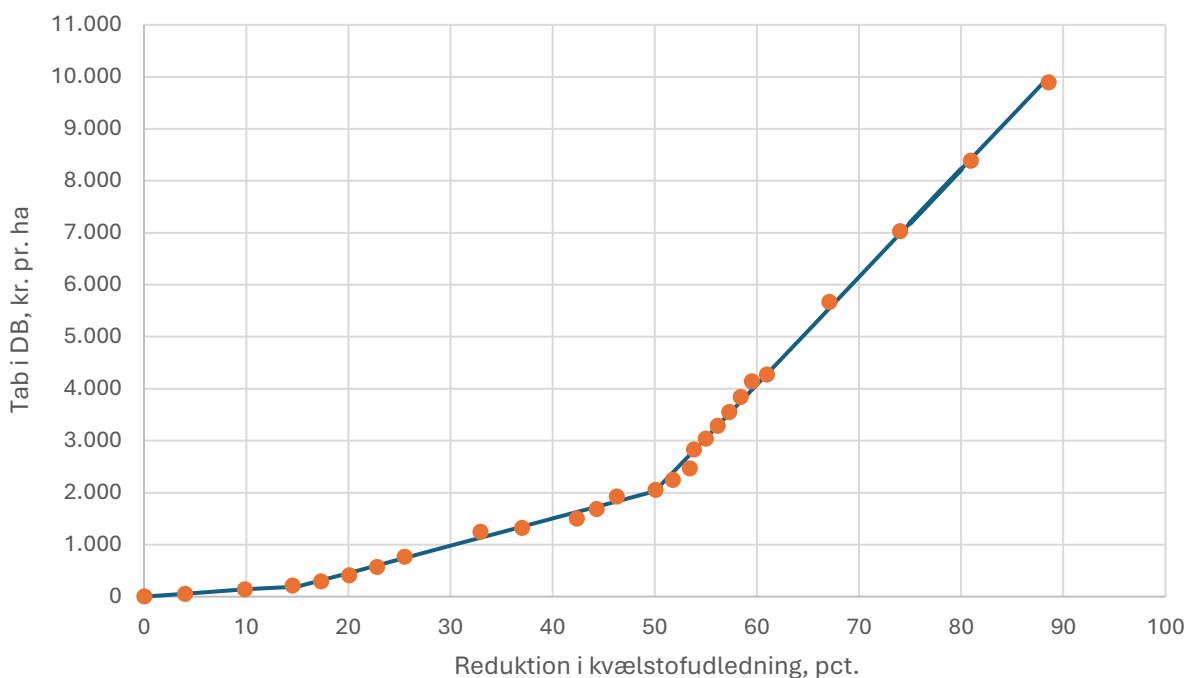
For at beregne omkostningerne er kvælstofudledningen reduceret trin for trin ved at tage flere og flere virkemidler i anvendelse.

Omkostningerne er beregnet uden tilskud eller compensation for målrettet kvælstofregulering. Omkostningerne, der er forbundet med de forskellige virkemidler og tilpasninger, er nærmere beskrevet i bilag B. Der er ikke indregnet nogen merpris for indkøb af erstatningsfoder ved nedgang i produktionen af hjemmeavlet foder og der er ikke indregnet meromkostninger til bortskaffelse af

husdyrgødning, der ikke længere kan anvendes på egen bedrift. Det er således ikke en komplet beregning af alle omkostninger, der kan være forbundet med at reducere kvælstofudledningen.

Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)

Omkostningskurven for dette sædskifte er vist i figur 1 og parameterverdierne for funktionen, der beskriver udviklingen i omkostningerne ved reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet, fremgår af tabel 2. Kurven slutter, hvor hele sædskiftet er braklagt.



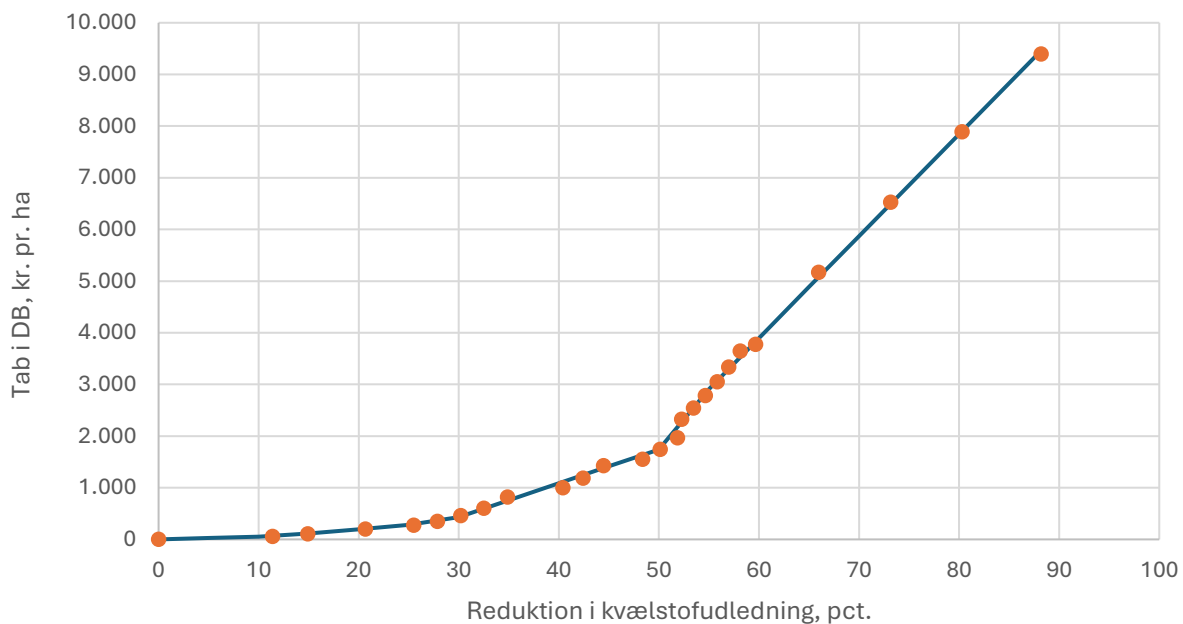
Figur 1. Omkostningskurve for reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)". Punkterne viser beregnede data. Den optrukne kurve viser funktionen, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag (stykvis lineær funktion).

Tabel 2. Parameterverdier for de stykvis lineære funktioner, der beskriver udviklingen i omkostningerne ved reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)". Endvidere er r^2 -værdien vist for hvert linjestykke.

	x <	a	b	r²
1. linjestykke	14,5	14,377	0	0,999
2. linjestykke	50,1	52,482	-595,86	0,989
3. linjestykke		207,11	-8347,4	0,998

Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)

Omkostningskurven for dette sædskifte er vist i figur 2 og parameterverdierne for funktionen, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag ved reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet, fremgår af tabel 3. Kurven slutter, hvor hele sædskiftet er braklagt.



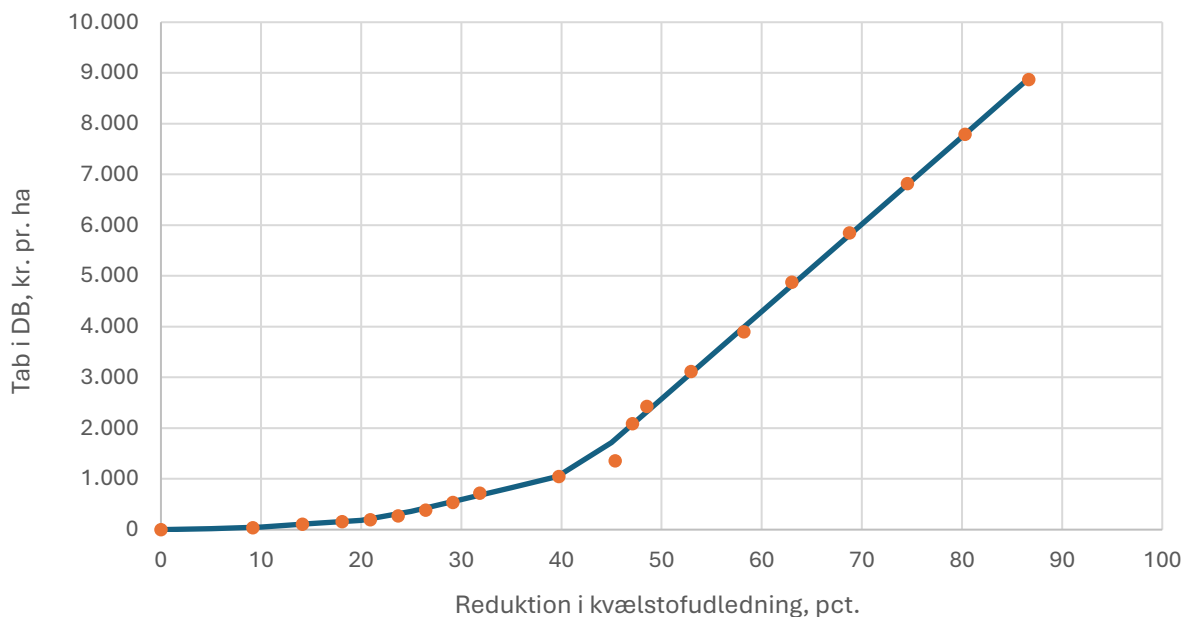
Figur 2. Omkostningskurve for reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)”. Punkterne viser beregnede data. Den optrukne kurve viser funktionen, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag (stykvise lineære funktion).

Tabel 3. Parameterværdier for de stykvise lineære funktioner, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag ved reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)”. Endvidere er r^2 -værdien vist for hvert linjestykke.

	$x <$	a	b	r^2
1. linjestykke	11,4	5,3394	0	1,000
2. linjestykke	27,8	16,726	-136,77	0,986
3. linjestykke	51,8	65,41	-1529,7	0,981
4. linjestykke		197,36	-7944,7	0,999

Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) – Frøgræs (14%)

Omkostningskurven for dette sædskifte er vist i figur 3 og parameterværdierne for funktionen, der beskriver udviklingen i omkostningerne ved reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet, fremgår af tabel 4. Kurven slutter, hvor hele sædskiftet er braklagt.



Figur 3. Omkostningskurve for reduktion af kvælstofudledningen i sædsnittet ”Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)”. Punkterne viser beregnede data. Den optrukne kurve viser funktionen, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag (stykvis lineær funktion). Kurven slutter, hvor hele sædsnittet er braklagt.

Tabel 4. Parameterværdier for de stykvis lineære funktioner, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag ved reduktion af kvælstofudledningen i sædsnittet ”Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)”. Endvidere er r^2 -værdien vist for hvert linjestykke.

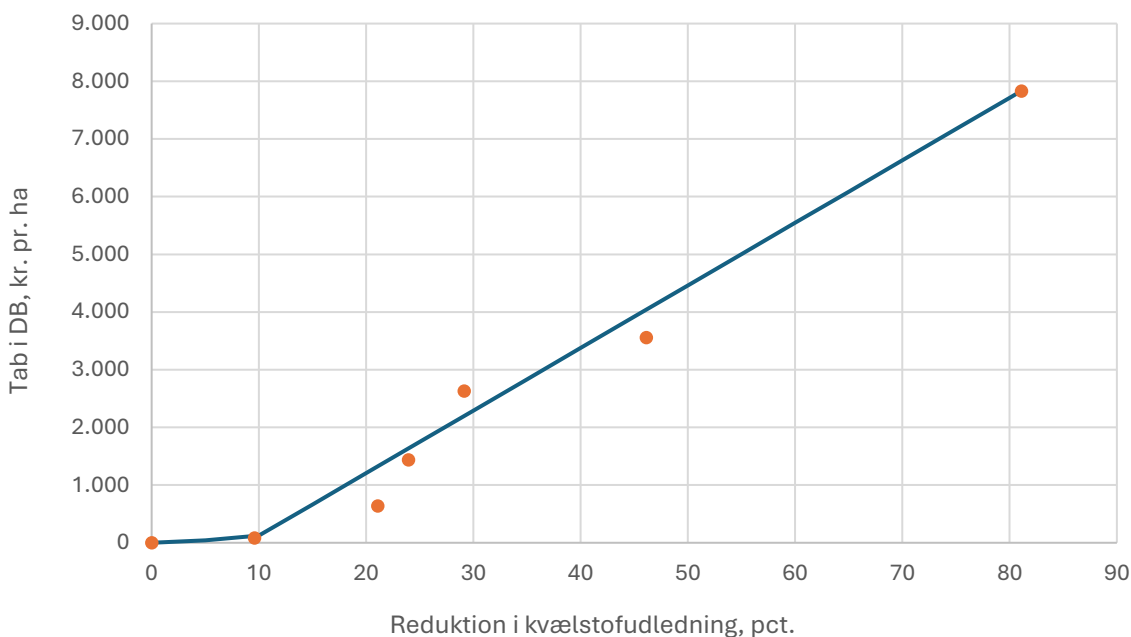
	$x <$	a	b	r^2
1. linjestykke	9,2	4,3446	0	1,000
2. linjestykke	20,9	13,411	-84,236	0,999
3. linjestykke	39,7	47,138	-821,97	0,990
4. linjestykke		172,24	-6037,4	0,996

Hestebønner (17%) – Havre (17%) – Vårbyg (34%) - Raps (17%) – Vinterrug (17%)

Omkostningskurven for det økologiske sædsnitte er vist i figur 4 og parameterværdierne for funktionen, der beskriver udviklingen i omkostningerne ved reduktion af kvælstofudledningen i sædsnittet, fremgår af tabel 5. Kurven slutter, hvor hele det økologiske sædsnitte er braklagt.

Tabel 5. Parameterværdier for de stykvis lineære funktioner, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag ved reduktion af kvælstofudledningen i sædsnittet ” Hestebønner – Havre – Vårbyg (34%) - Raps – Vinterrug”. Endvidere er vist r^2 -værdien for hvert linjestykke.

	$x <$	a	b	r^2
1. linjestykke	9,6	8,5845	0	1,000
2. linjestykke		108,43	-960,9	0,980



Figur 4. Omkostningskurve for reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Hestebønner (17%) – Havre (17%) – Vårbyg (34%) - Raps (17%) – Vinterrug (17%)”. Punkterne viser beregnede data. Den optrukne kurve viser funktionen, der beskriver udviklingen i tabt dækningsbidrag (stykvist lineær funktion). Kurven slutter, hvor hele sædskiftet er braklagt.

Kvotegrænser og krav til reduktion af kvælstofudledningen i sædskifterne

Der er regnet på reguleringsomkostningerne ved 4 kvotegrænse-niveauer. Som grundlag for at fastsætte kvotegrænserne er referenceudvaskningen beregnet for den jordtype (JB 6) og det afstrømningsniveau (DMI grid 10254), der er anvendt til beregning af udvasknings-scenarierne for sædskifterne. Referenceudvaskningen er beregnet med kontinuert vinterhvede, der er gødsket med handelsgødning efter norm. Referenceudvaskningen er beregnet til 59,8 kg N/ha.

Tabel 6. Anvendte kvotegrænser i scenarie-beregningerne (pct.) samt de afledte krav til reduktion af kvælstofudvaskningen i de 4 sædskifter ved den gennemsnitlige kvælstofretention, pct.

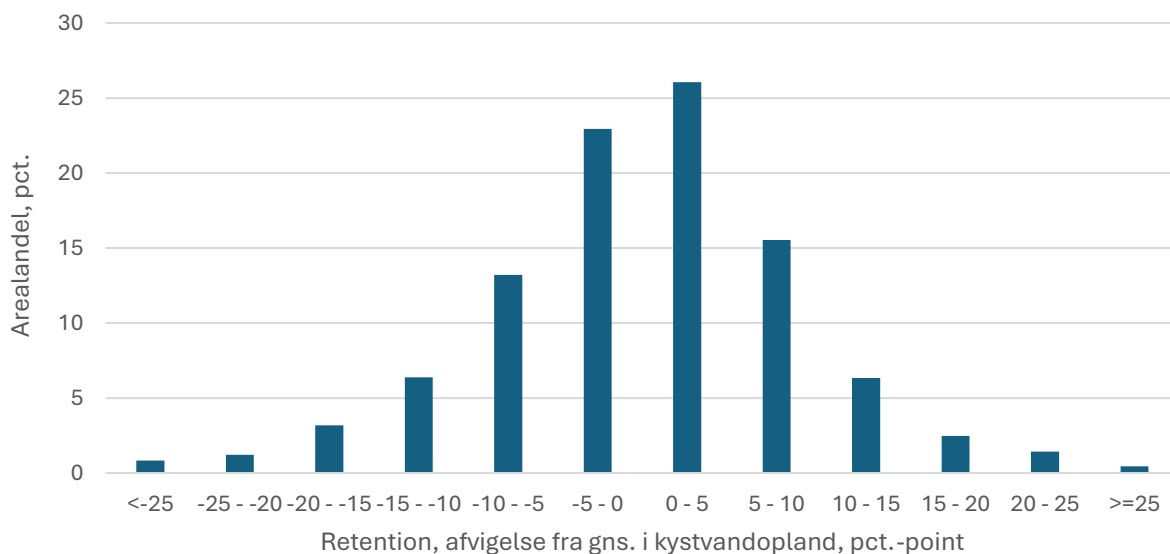
	Kvotegrænse, pct. af reference-udvaskningen			
	81	73	64	55
Udvaskning ved kvotegrænse og gns. retention, kg N/ha	48,3	43,8	38,3	32,9
<i>Sædskifter:</i>	Krav til reduktion af udvaskningen ved gns. kvælstofretention, pct.			
<i>Raps – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)</i>	5	14	26	37
<i>Raps – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)</i>	2	11	22	33
<i>Raps – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs</i>	0	0	11	22
<i>Hestebønne – Havre – Vårbyg (34%) - Raps – Vinterrug</i>	0	0	0	0

Kvotegrænserne, der indgår i scenarie-beregningerne, er fastsat til at udgøre henholdsvis 81, 73, 64 og 55 pct. af reference-udvaskningen, jf. tabel 6. Det vurderes på baggrund af udredninger fra Københavns Universitet (IFRO), at den laveste kvotegrænse ligger tæt på ”braklægningsgrænsen”, der

i Aftalen om et grønt Danmark er beskrevet som det reguleringsniveau, hvor yderligere regulering vil føre til braklægning. Det fremgår også af tabel 6, hvor meget kvælstofudvaskningen skal reduceres i hvert af de 4 sædskifter for hvert af de 4 kvotegrænse-scenarier.

Arealfordeling i forhold til kvælstofretention

Det reguleringstryk (krav til reduktion af kvælstofudledningen i procent), som en bedrift vil opleve ved kvotefordeling med FLAD-model, afhænger af, hvordan kvælstofretentionen på bedriften afviger fra den gennemsnitlige kvælstofretention i kystvandområdet. Ved kvotefordeling med VISA-model er reguleringstrykket uafhængigt af kvælstofretentionen. En sammenligning mellem FLAD- og VISA-model med hensyn til reguleringstryk og reguleringsomkostninger vil derfor i høj grad afhænge af arealfordelingen i forhold til kvælstofretention i kystvandområdet.

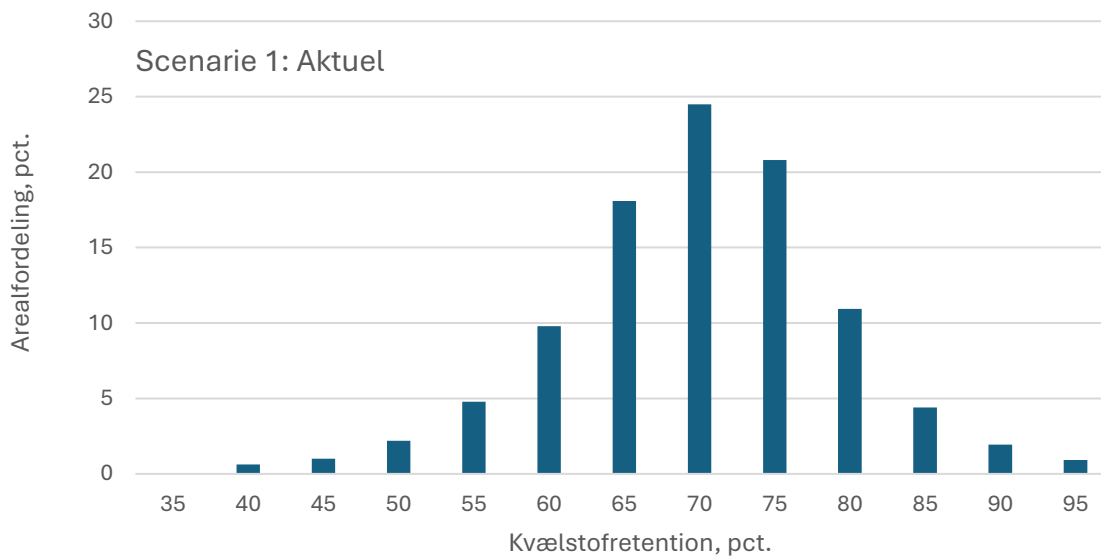


Figur 5a. Arealfordeling med hensyn til afvigelse mellem den gennemsnitlige kvælstofretention på bedriftsniveau og den gennemsnitlige kvælstofretention i det kystvandområde, som bedrifterne ligger i. Opgjort for 65 kystvandområder med et samlet dyrket areal på 1.587.000 ha. Opgørelsen bygger på kortlægningen af kvælstofretention fra 2020.

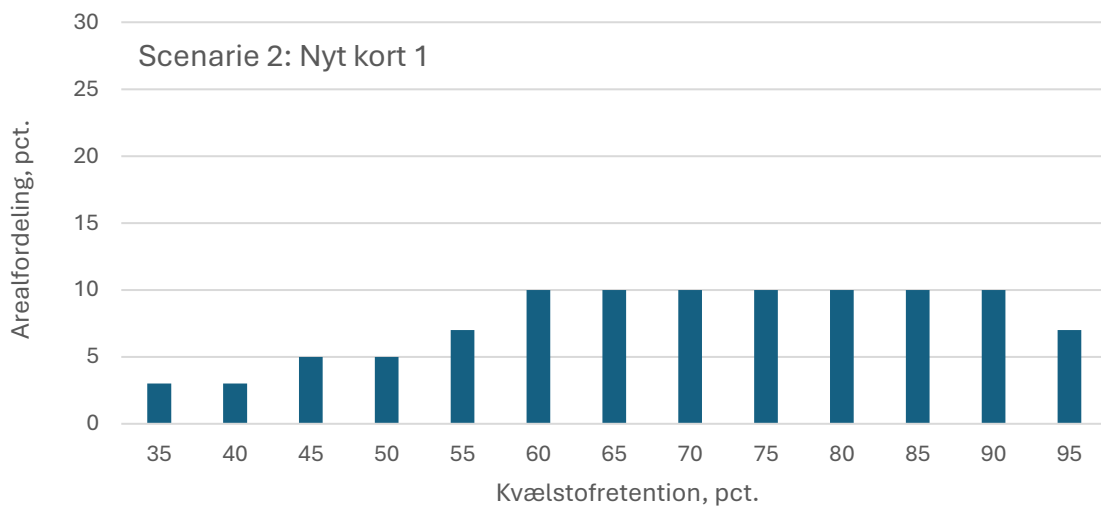
I figur 5a er vist, hvordan kvælstofretentionen på bedriftsniveau - opgjort som den gennemsnitlige arealvægtede kvælstofretention for hver bedrift - afviger fra den gennemsnitlige kvælstofretention i det kystvandområde, som den enkelte bedrift ligger i. Figur 5a afspejler den aktuelle variation i kvælstofretention i de 65 kystvandområder (ud af i alt 109 kystvandområder), hvor det er mest sandsynligt, at der vil være en målrettet kvælstofregulering i 2027. Det samlede dyrkede areal i de 65 kystvandområder er 1.587.000 ha. Det udgør ca. 60 pct. af det dyrkede areal i Danmark.

I analysen indgår der 3 scenarier med hensyn til arealfordeling i forhold til kvælstofretention. I alle 3 scenarier er kystvandområdets gennemsnitlige (arealvægtede) kvælstofretention på 70 pct.

Der er konstrueret et scenarie, der ret nøje afspejler den aktuelle variation i kvælstofretention i 65 kystvandområder, der er vist i figur 5a og som er baseret på kortmaterialet fra 2020. Scenariet er konstrueret med udgangspunkt i en gennemsnitlig kvælstofretention på 70 pct. Arealfordelingen i dette scenarie er vist i figur 5b. Dette scenarie 1 er benævnt "Aktuel" i det følgende.

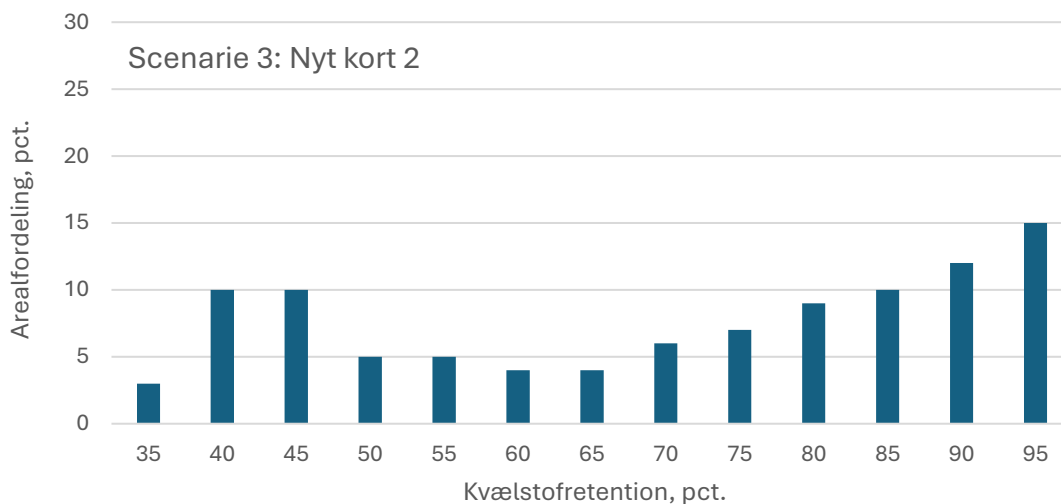


Figur 5b. Arealfordeling i forhold til kvælstofretention i scenarie "Aktuel". Gns. kvælstofretention er 70 pct.



Figur 5c. Arealfordeling i forhold til kvælstofretention i scenarie "Nyt kort 1". Gns. kvælstofretention er 70 pct.

Der er ved at blive udarbejdet et nyt og mere detaljeret kort over kvælstofretention. På grund af den højere geografiske opløsning i det nye kort forventes der at være en betydelig større variation i kvælstofretention inden for kystvandområderne. Scenarie 2 og 3 repræsenterer forskellige grader af øget variation i kvælstofretention. Scenarie 2, der i det følgende benævnes "Nyt kort 1", er vist i figur 5c. Scenarie 3, der har den største grad af variation i kvælstofretention, er i det følgende benævnt "Nyt kort 2" og er vist i figur 5d.



Figur 5d. Arealfordeling i forhold til kvælstofretention i scenarie "Nyt kort 2". Gns. kvælstofretention er 70 pct.

Beregning af reguleringstryk afhængig af kvælstofretention

Reguleringstrykket, defineret som kravet til reduktion af kvælstofudledningen i et givet sædskifte i procent, ved kvotefordeling efter FLAD-model afhænger af forskellen mellem bedriftens kvælstofretention og kystvandoplandets gennemsnitlige kvælstofretention. Når man kender kravet til reduktion af kvælstofudledningen ved den gennemsnitlige kvælstofretention, så kan reguleringstrykket ved en anden kvælstofretention beregnes med følgende formel:

$$\text{Reguleringstryk (pct.)} = 100 - (100 - \text{Retention_opland}) \times (100 - \text{Reguleringstryk_gns. retention}) / (100 - \text{Retention_bedrift})$$

Tabel 7. Sammenhæng mellem kvælstofretention, beregnet reguleringstryk, kvælstofudvaskning fra rodzonen og kvælstofudledning til kyst i et kystvandopland med en gennemsnitlig kvælstofretention på 70 pct. og et krav til reduktion af kvælstofudledningen med 33,1 pct. ved den gennemsnitlige kvælstofretention.

Retention pct.	Beregnet reguleringstryk pct.	Kvælstofudvaskning før regulering kg N/ha	Kvælstofudledning til kyst før regulering kg N/ha	Kvælstofudvaskning efter regulering kg N/ha	Kvælstofudledning til kyst efter regulering kg N/ha
35	69,1	49,2	31,9	15,2	9,9
40	66,6	49,2	29,5	16,4	9,9
45	63,5	49,2	27,0	17,9	9,9
50	59,9	49,2	24,6	19,7	9,9
55	55,4	49,2	22,1	21,9	9,9
60	49,8	49,2	19,7	24,7	9,9
65	42,7	49,2	17,2	28,2	9,9
70	33,1	49,2	14,7	32,9	9,9
75	19,7	49,2	12,3	39,4	9,9
80	0,0	49,2	9,8	49,2	9,8
85	0,0	49,2	7,4	49,2	7,4
90	0,0	49,2	4,9	49,2	4,9
95	0,0	49,2	2,5	49,2	2,5

Resultater

Reguleringsomkostninger afhængig af kvotegrænse og kvælstofretention

Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)

I tabel 8 er vist, hvordan omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)” varierer afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning. Reguleringstrykket er kravet til reduktion af kvælstofudledningen i procent. De beregnede omkostninger er uden tilskud.

Tabel 8. Reguleringstryk og beregnet omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)” afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model). Den gennemsnitlige kvælstofretention er 70 pct.

FLAD-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	56,1	60,5	65,6	70,7	3.274	4.176	5.243	6.297
40	52,5	57,2	62,8	68,3	2.516	3.494	4.649	5.791
45	48,1	53,3	59,4	65,4	1.930	2.687	3.948	5.194
50	42,9	48,6	55,3	61,9	1.658	1.955	3.107	4.477
55	36,6	42,9	50,3	57,7	1.325	1.655	2.078	3.601
60	28,7	35,8	44,1	52,4	909	1.281	1.720	2.505
65	18,5	26,6	36,1	45,6	375	799	1.301	1.797
70	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
75	0,0	0,0	10,6	23,8	0	0	153	655
80	0,0	0,0	0,0	4,8	0	0	0	69
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
95	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0

VISA-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
40	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
45	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
50	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
55	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
60	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
65	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
70	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
75	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
80	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
85	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
90	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322
95	4,9	14,3	25,5	36,5	71	206	743	1.322

Det fremgår af tabel 8, at for bedrifter med en lav eller middelhøj kvælstofretention stiger reguleringsomkostningen stærkt med stigende indsatskrav (lavere kvotegrænse), når kvoterne på kvælstofudledning fordeles med FLAD-model. Bedrifter med en kvælstofretention, der ligger mere end

5-10 procentpoint over oplandets gennemsnitlige retention bliver ikke påvirket af reguleringen, uanset hvor stort indsatskravet er i kystvandområdet som helhed.

Ved kvotetildeling med VISA-model er reguleringstryk og reguleringsomkostning ikke afhængig af bedrifternes kvælstofretention.

Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)

I tabel 9 er vist, hvordan omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)" varierer afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning (FLAD- eller VISA-model). Reguleringstrykket er kravet til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet i procent.

Tabel 9. Reguleringstryk og beregnet omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)" afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model). Den gennemsnitlige kvælstofretention er 70 pct.

FLAD-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	54,6	58,9	64,0	69,1	2.833	3.677	4.694	5.698
40	50,8	55,5	61,0	66,6	1.795	3.001	4.102	5.191
45	46,4	51,4	57,5	63,5	1.503	1.833	3.403	4.591
50	41,0	46,6	53,3	59,9	1.152	1.516	2.565	3.871
55	34,4	40,6	48,1	55,4	723	1.127	1.614	2.991
60	26,2	33,2	41,6	49,8	302	642	1.189	1.730
65	15,7	23,7	33,2	42,7	126	259	643	1.261
70	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
75	0,0	0,0	6,5	19,7	0	0	35	193
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
95	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0

VISA-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
40	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
45	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
50	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
55	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
60	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
65	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
70	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
75	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
80	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
85	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
90	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636
95	1,7	10,9	22,1	33,1	9	58	233	636

Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)

I tabel 10 er vist, hvordan omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)” varierer afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning (FLAD- eller VISA-model). Reguleringstrykket er kravet til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet i procent.

Tabel 10. Reguleringstryk og beregnet omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs” afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model). Den gennemsnitlige kvælstofretention er 70 pct.

FLAD-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	48,8	53,6	58,8	63,9	2.367	3.203	4.090	4.967
40	44,5	49,8	55,4	60,9	1.632	2.538	3.499	4.449
45	39,5	45,2	51,3	57,3	1.039	1.751	2.800	3.836
50	33,4	39,7	46,4	53,1	754	808	1.961	3.101
55	26,0	33,0	40,5	47,8	405	736	936	2.203
60	16,8	24,7	33,0	41,3	141	341	736	1.080
65	4,9	13,9	23,5	32,9	21	102	285	731
70	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
75	0,0	0,0	0,0	6,1	0	0	0	27
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
95	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0

VISA-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
40	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
45	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
50	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
55	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
60	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
65	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
70	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
75	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
80	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
85	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
90	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204
95	0,0	0,0	10,7	21,8	0	0	60	204

Hestebønner (17%) – Havre (17%) – Vårbyg (34%) - Raps (17%) – Vinterrug (17%)

I tabel 11 er vist, hvordan omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Hestebønner – Havre – Vårbyg (34%) - Raps – Vinterrug" varierer afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning (FLAD- eller VISA-model). Reguleringstrykket er kravet til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet i procent.

Tabel 11. Reguleringstryk og beregnet omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet "Raps – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs" afhængig af kvotegrænse, kvælstofretention og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model). Den gennemsnitlige kvælstofretention er 70 pct.

FLAD-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	27,5	41,6	46,8	51,9	2.017	3.551	4.110	4.662
40	21,4	36,7	42,3	47,8	1.361	3.024	3.629	4.227
45	14,3	31,0	37,1	43,1	586	2.400	3.060	3.713
50	5,7	24,1	30,8	37,4	49	1.652	2.378	3.096
55	0,0	15,7	23,1	30,5	0	738	1.545	2.342
60	0,0	5,1	13,5	21,8	0	44	502	1.399
65	0,0	0,0	1,1	10,6	0	0	10	187
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
75	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
95	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0

VISA-model	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning				Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
	81	73	64	55	81	73	64	55
Retention pct.	Reguleringstryk, pct.				Reguleringsomkostning, kr./ha			
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
50	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
55	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
65	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
70	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
75	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
80	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
85	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
95	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0

Gns. reguleringsomkostning i et kystvandomland afhængig af variationen i kvælstofretention i kystvandomlandet

Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)

I tabel 12 er vist, hvordan de gennemsnitlige omkostninger til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)” i et kystvandomland varierer afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning. De beregnede omkostninger er uden tilskud eller kompensation.

Tabel 12. Gennemsnitlig omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)” i et kystvandomland afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention i kystvandomlandet og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Model til kvotefordeling	Variation i kvælstofretention i kystvandomland (3 scenarier)	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
FLAD-model	Aktuel	306	488	849	1.390
FLAD-model	Nyt kort 1	581	807	1.187	1.733
FLAD-model	Nyt kort 2	748	1.020	1.452	1.995
VISA-model	Aktuel	71	206	743	1.322
VISA-model	Nyt kort 1	71	206	743	1.322
VISA-model	Nyt kort 2	71	206	743	1.322

Det fremgår af tabel 12, at ved et højt indsatskrav (lav kvotegrænse) og lille variation i kvælstofretention i et kystvandomland er de gennemsnitlige reguleringsomkostninger næsten ens for FLAD- og VISA-model (henholdsvis 1.390 og 1.322 kr. pr. ha). FLAD-model bliver gradvis dyrere og dyrere i forhold til VISA-model i takt med at indsatskravet reduceres (kvotegrænsen hæves). Ved middel og stor variation er FLAD-model langt dyrere end VISA-model ved alle indsatsniveauer; men forskellen stiger med faldende indsatskrav, dvs. i takt med at kvotegrænsen hæves.

Tabel 12 viser også, at omkostningerne ved kvælstofregulering på basis af FLAD-model er stærkt stigende med stigende variation i kvælstofretention inden for et kystvandomland. Med VISA-model er omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen helt uafhængige af variationen i kvælstofretention.

Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)

I tabel 13 er vist, hvordan de gennemsnitlige omkostninger til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)” i et opland varierer afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning.

De gennemsnitlige omkostninger til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)” varierer efter helt samme mønster som i tabel 12. I dette sædskifte er det dog selv ved et højt indsatskrav (lav kvotegrænse) og lille variation i kvælstofretention i et kystvandomland langt dyrere at regulere med FLAD-model end med VISA-model. Forskellene i reguleringsomkostninger er ganske ekstreme. Ved en kvotegrænse svarende til 64 pct. af referenceudledningen er FLAD-model 5 gange dyrere end VISA-model, når variationen i kvælstofretention er stor (som ved scenarie ”Nyt kort 2”). Ved en kvotegrænse på 73 pct. er FLAD-model 13 gange dyrere end VISA-model.

Tabel 13. Gns. omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)” i et kystvandopland afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention i kystvandoplandet og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Model til kvotefordeling	Variation i kvælstofretention i kystvandopland (3 scenarier)	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
FLAD-model	Aktuel	139	245	486	894
FLAD-model	Nyt kort 1	366	543	885	1.341
FLAD-model	Nyt kort 2	526	765	1.190	1.663
VISA-model	Aktuel	9	58	233	636
VISA-model	Nyt kort 1	9	58	233	636
VISA-model	Nyt kort 2	9	58	233	636

Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)

I tabel 14 er vist, hvordan de gennemsnitlige omkostninger til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)” i et kystvandopland varierer afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning. De beregnede omkostninger er uden tilskud eller anden økonomisk kompensation for reguleringen.

De gennemsnitlige omkostninger til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)” ved kvotefordeling med VISA-model er generelt lave. Det skyldes, at kvælstofudvaskningen i dette sædskifte som udgangspunkt er en del lavere end i de 2 foregående sædskifter, jf. tabel 1. Den gennemsnitlige kvælstofudvaskning i sædskiftet er beregnet til 43,6 kg N/ha mod henholdsvis 50,8 og 49,2 kg N/ha i de 2 foregående sædskifter. Den lavere kvælstofudvaskning i udgangspunktet gør det billigere at reducere kvælstofudledningen og nå under kvotegrænsen, der er ens for alle sædskifterne.

Tabel 14 viser, at det også for dette sædskifte er langt billigere som gennemsnit for et kystvandopland at regulere med kvoter fordelt med VISA-model end med FLAD-model.

Tabel 14. Gns. omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)” i et opland afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention i kystvandoplandet og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Model til kvotefordeling	Variation i kvælstofretention i kystvandopland (3 scenarier)	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
FLAD-model	Aktuel	72	136	272	528
FLAD-model	Nyt kort 1	254	396	639	988
FLAD-model	Nyt kort 2	403	620	942	1.329
VISA-model	Aktuel	0	0	60	204
VISA-model	Nyt kort 1	0	0	60	204
VISA-model	Nyt kort 2	0	0	60	204

Hestebønner (17%) – Havre (17%) – Vårbyg (34%) - Raps (17%) – Vinterrug (17%)

I tabel 15 er vist, hvordan de gennemsnitlige omkostninger til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”*Hestebønner (17%) – Havre (17%) – Vårbyg (34%) - Raps (17%) – Vinterrug (17%)*” i et kystvandopland varierer afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention og valg af model til fordeling af kvoter på kvælstofudledning. De beregnede omkostninger er uden tilskud.

I det økologiske sædskifte ”*Hestebønner – Havre – Vårbyg - Raps – Vinterrug*” er der ikke i nogen tilfælde behov for at reducere kvælstofudledningen ved kvotefordeling med VISA-model. Med FLAD-model vil bedrifter med lav kvælstofretention fortsat have et markant krav til reduktion af kvælstofudledningen. Med FLAD-model er der derfor en stor gennemsnitlig reguleringsomkostning ved dyrkning af sædskiftet, især hvis der er en stor variation i kvælstofretentionen i kystvandoplandet.

Tabel 15. Gns. omkostning til reduktion af kvælstofudledningen i sædskiftet ”*Hestebønner – Havre – Vårbyg - Raps – Vinterrug*” i et kystvandopland afhængig af kvotegrænse, variation i kvælstofretention i kystvandoplandet og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Model til kvotefordeling	Variation i kvælstofretention i kystvandopland (3 scenarier)	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
FLAD-model	Aktuel	14	116	226	410
FLAD-model	Nyt kort 1	133	456	663	930
FLAD-model	Nyt kort 2	258	770	1.009	1.269
VISA-model	Aktuel	0	0	0	0
VISA-model	Nyt kort 1	0	0	0	0
VISA-model	Nyt kort 2	0	0	0	0

Reguleringsomkostninger i sædskifterne afhængig af kvotegrænse, kvotemodell og variation i kvælstofretention i kystvandoplandet

I tabel 16-18 er vist den gennemsnitlige omkostning til reduktion af kvælstofudledningen ved 3 scenarier med hensyn til variation i kvælstofretention i kystvandoplandet (henholdsvis ”Aktuel”, ”Nyt kort 1” og ”Nyt kort 2”) afhængig af sædskifte, kvotegrænse og valg af kvotemodell. I tabellerne er sædskifterne benævnt sædskifte 1-4:

Sædskifte 1: *Raps (20%) – Hvede (60%) – Vårbyg (20%)*

Sædskifte 2: *Raps (20%) – Hvede (40%) – Vårbyg (40%)*

Sædskifte 3: *Raps (14%) – Hvede (43%) – Vårbyg (29%) - Frøgræs (14%)*

Sædskifte 4: *Hestebønner (17%) – Havre (17%) – Vårbyg (34%) - Raps (17%) – Vinterrug (17%)*

For begge kvotemodeller gælder, at reguleringsomkostningen er størst, hvis der dyrkes et sædskifte, der som udgangspunkt har en høj kvælstofudvaskning. Det er logisk, fordi det i et sådant sædskifte kræver flere virkemidler og tilpasninger at nå under kvotegrænsen, der er ens for alle sædskifter.

Dernæst er det tydeligt, at reguleringsomkostningen stiger med stigende indsatskrav (lavere kvotegrænse). Det fremgår imidlertid også af tabel 16-18, at kvælstofregulering med VISA-model er langt mere omkostningseffektivt end regulering med FLAD-model. Forskellen mellem modellerne er størst ved middel og lave indsatskrav (middel og høje kvotegrænser) samt i sædskifter med middel eller lav kvælstofudvaskning som udgangspunkt.

Tabel 16. Gennemsnitlig omkostning til reduktion af kvælstofudledningen ved aktuel variation i kvælstofretention afhængig af sædskifte, kvotegrænse og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Sædskifte	Model til kvotefordeling	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
Sædskifte 1	FLAD	306	488	849	1.390
	VISA	71	206	743	1.322
Sædskifte 2	FLAD	139	245	486	894
	VISA	9	58	233	636
Sædskifte 3	FLAD	72	136	272	528
	VISA	0	0	60	204
Sædskifte 4	FLAD	14	116	226	410
	VISA	0	0	0	0

Tabel 17. Gennemsnitlig omkostning til reduktion af kvælstofudledningen ved en variation i kvælstofretention svarende til "Nyt kort 1" afhængig af sædskifte, kvotegrænse og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Sædskifte	Model til kvotefordeling	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
Sædskifte 1	FLAD	581	807	1.187	1.733
	VISA	71	206	743	1.322
Sædskifte 2	FLAD	366	543	885	1.341
	VISA	9	58	233	636
Sædskifte 3	FLAD	254	396	639	988
	VISA	0	0	60	204
Sædskifte 4	FLAD	133	456	663	930
	VISA	0	0	0	0

Tabel 18. Gennemsnitlig omkostning til reduktion af kvælstofudledningen ved en variation i kvælstofretention svarende til "Nyt kort 2" afhængig af sædskifte, kvotegrænse og valg af kvotefordelingsmodel (FLAD- eller VISA-model), kr. pr. ha.

Sædskifte	Model til kvotefordeling	Kvotegrænse, pct. af referenceudledning			
		81	73	64	55
		Gns. reguleringsomkostning, kr./ha			
Sædskifte 1	FLAD	748	1.020	1.452	1.995
	VISA	71	206	743	1.322
Sædskifte 2	FLAD	526	765	1.190	1.663
	VISA	9	58	233	636
Sædskifte 3	FLAD	403	620	942	1.329
	VISA	0	0	60	204
Sædskifte 4	FLAD	258	770	1.009	1.269
	VISA	0	0	0	0

Overimplementering af kvælstofkrav med FLAD-model

FLAD-model og VISA-model fordeler nøjagtigt den samme kvote på kvælstofudledning samlet set for et kystvandopland. Hvis kvoterne udnyttes fuldt ud, så er der ingen forskel i miljøeffekt mellem de to kvotefordelingsmodeller. Med FLAD-model sker der imidlertid det, at bedrifter med høj kvælstofretention, dvs. bedrifter med en kvælstofretention, der ligger mere end 5-10 procentpoint over kystvandoplandets gennemsnitlige kvælstofretention, tildeles en højere udledningsskvote end bedrifterne udleder som udgangspunkt. Hvis der i kvælstofreguleringen indgår en mulighed for handel med udledningsskvote, så kan disse bedrifter sælge udledningsskvote til bedrifter med lavere kvælstofretention. Det kan samlet set gøre kvælstofreguleringen lidt billigere ved kvotefordeling med FLAD-model; men den økonomiske skævvridning mellem bedrifterne i et opland afhængig af kvælstofretention består næsten uændret.

Hvis den overskydende kvote, der tildeles bedrifter med høj kvælstofretention, ikke handles og dermed forbliver ubenyttet, så vil der blive tale om en overimplementering af indsatskravet samlet set for kystvandoplandet. Der kunne eventuelt foretages en omfordeling af den ubenyttede kvote i stedet for, at de bedst stillede bedrifter omkostningsfrit kan kapitalisere den overskydende kvote, som de tildeles med FLAD-model. Men en kvotefordeling, der begrænser behovet for omfordeling, er lige præcis det, der opnås fra starten af med VISA-model. Med VISA-model sikres, at alle har samme reguleringstryk (relativt krav til reduktion af kvælstofudledningen) ved dyrkning af det samme sædskifte. Dermed minimeres mængden af overskydende kvote og dermed også behovet for handel med udledningsskvote. Det giver tilmed den billigste kvælstofregulering samlet set.

Bilag A. Anvendte virkemidler til reduktion af kvælstofudledningen

Nr.	Sædskifte + virkemidler	Type gødning	Husdyr- gødning kg N/ha	N-kvote pct.	Præc. jordbrug	Udvask- ning kg N/ha	Resultat	
							1	2
1	Vinterraps -Vinterhvede -Vinterhvede -Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	0	49,1	7.506	9.188
2	Vinterraps -Vinterhvede -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	0	43,6	7.445	9.127
3	Vinterraps -Vinterhvede -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	Korn / raps	41,8	7.395	9.077
4	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	Korn / raps	39,0	7.305	8.987
5	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	Korn / raps	36,6	7.233	8.915
6	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	95	Korn / raps	35,5	7.160	8.839
7	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	90	Korn / raps	34,3	7.053	8.728
8	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	85	Korn / raps	33,2	6.911	8.582
9	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	32,0	6.699	8.366
10	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	90	Korn / raps	29,3	6.550	8.187
11	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	85	Korn / raps	28,3	6.369	8.002
12	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	27,3	6.132	7.760
13	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	90	Korn / raps	25,4	6.034	7.633
14	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	85	Korn / raps	24,5	5.849	7.444
15	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	23,7	5.630	7.222
16	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	85	Korn / raps	23,5	5.258	6.859
17	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	22,9	5.049	6.646
18	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	75	Korn / raps	22,3	4.807	6.400
19	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	70	Korn / raps	21,7	4.546	6.134
20	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	65	Korn / raps	21,1	4.266	5.848
21	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	60	Korn / raps	20,6	3.968	5.544
22	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	19,8	4.130	5.413
23	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	16,7	3.052	4.016
24	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	13,2	2.014	2.658
25	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	9,7	974	1.299
26	Brak -Brak -Brak -Brak -Brak	Svinegylle	150	80	Korn / raps	5,8	-210	-209

Nr.	Sædskifte + virkemidler	Type gødning	Husdyr- gødning kg N/ha	N-kvote pct.	Præc. jordbrug	Udvask- ning kg N/ha	Resultat	
							1	2
1	Vinterraps -Vinterhvede -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	0	50,8	7.966	9.686
2	Vinterraps -Vinterhvede -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	Korn / raps	48,8	7.916	9.636
3	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede - Vinterhvede - Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	Korn / raps	45,8	7.826	9.546
4	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede - Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	100	Korn / raps	43,4	7.754	9.474
5	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede - Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	95	Korn / raps	42,0	7.677	9.394
6	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede - Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	90	Korn / raps	40,6	7.562	9.275
7	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede - Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	85	Korn / raps	39,2	7.408	9.117
8	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede - Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	37,9	7.217	8.920
9	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede - Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	34,1	6.771	8.438
10	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	32,0	6.699	8.366
11	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	90	Korn / raps	29,3	6.550	8.187
12	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	85	Korn / raps	28,3	6.369	8.002
13	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	27,3	6.132	7.760
14	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	90	Korn / raps	25,4	6.034	7.633
15	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	85	Korn / raps	24,5	5.849	7.444
16	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	150	80	Korn / raps	23,7	5.630	7.222
17	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde	Svinegylle	150	85	Korn / raps	23,5	5.258	6.859
18	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde	Svinegylle	150	80	Korn / raps	22,9	5.049	6.646
19	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde	Svinegylle	150	75	Korn / raps	22,3	4.807	6.400
20	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde	Svinegylle	150	70	Korn / raps	21,7	4.546	6.134
21	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde	Svinegylle	150	65	Korn / raps	21,1	4.266	5.848
22	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde	Svinegylle	150	60	Korn / raps	20,6	3.968	5.544
23	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde	Svinegylle	150	80	Korn / raps	19,8	4.130	5.413
24	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Brak	Svinegylle	150	80	Korn / raps	16,7	3.052	4.016
25	Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Brak -Brak -Brak	Svinegylle	150	80	Korn / raps	13,2	2.014	2.658
26	Vårbyg Efterafgrøde-Brak -Brak -Brak -Brak	Svinegylle	150	80	Korn / raps	9,7	974	1.299
27	Brak -Brak -Brak -Brak -Brak	Svinegylle	150	80	Korn / raps	5,8	-210	-209

Nr.	Sædskrifte + virkemidler	Type gødning	Husdyr- gødning kg N/ha	N-kvote pct.	Præc. jordbrug	Udvask- ning kg N/ha	Resultat	Resultat
							1 kr./ha	2 kr./ha
1	Vinterraps -Vinterhvede -Vinterhvede -Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	100	0	43,6	6.998	8.658
2	Vinterraps -Vinterhvede -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	100	0	39,6	6.958	8.619
3	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	100	0	37,4	6.894	8.554
4	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	100	0	35,7	6.843	8.503
5	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	100	Korn / raps	34,5	6.800	8.460
6	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	95	Korn / raps	33,3	6.727	8.385
7	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	90	Korn / raps	32,1	6.619	8.273
8	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	85	Korn / raps	30,9	6.474	8.124
9	Vinterraps Tidlig såning-Vinterhvede Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	29,7	6.294	7.939
10	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Mellemafgrøde-Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	26,3	5.993	7.610
11	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Udlæg til frø-Rajgræs, alm. -Vinterhvede Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	23,8	5.712	7.303
12	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	23,1	4.980	6.573
13	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	22,4	4.630	6.227
14	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	20,5	4.172	5.545
15	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	18,2	3.616	4.761
16	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	16,1	2.863	3.780
17	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	13,6	2.120	2.809
18	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	11,1	1.378	1.839
19	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	8,6	636	868
20	Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Vårbyg	Svinegylle	80	80	Korn / raps	5,8	-210	-209

Nr.	Sædskifte + virkemidler	Type	Husdyr-	N-kvote	Præc.	Udvask-	Resultat	
		gødning	gødning	pct.	jordbrug	ning	1	2
		kg N/ha	kg N/ha			kg N/ha	kr./ha	kr./ha
	Sædskifte 4 (øko)							
	Hestebønner Efterafgrøde-Vårhave Efterafgrøde N-fikserende-Vårbyg -Vinterraps - Vinterrug							
1	Jordbearbejning efterår-Vårbyg Efterafgrøde N-fikserende-	Kvæggylle	87	100	0	30,8	6.093	7.621
2	Vårbyg Efterafgrøde-Vårhave Efterafgrøde N-fikserende-Vårbyg -Vinterraps -Vinterrug Jordbearbejning efterår-Vårbyg Efterafgrøde N-fikserende-	Kvæggylle	87	100	0	27,8	6.008	7.539
3	Vårbyg Efterafgrøde-Vårhave Efterafgrøde N-fikserende-Vårbyg -Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Jordbearbejning efterår-Vårbyg Efterafgrøde N-fikserende-	Kvæggylle	87	100	0	24,3	5.469	6.987
4	Vårbyg Jordbearbejning efterår-Vårhave Efterafgrøde N-fikserende-Vårbyg -Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Brak -	Kvæggylle	87	100	0	23,4	4.918	6.186
5	Brak -Vårhave Jordbearbejning efterår-Vårbyg -Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Brak -	Kvæggylle	87	100	0	21,8	3.982	4.991
6	Brak -Brak -Vårbyg -Vinterraps Efterafgrøde-Vårbyg Efterafgrøde-Brak -	Kvæggylle	87	100	0	16,6	3.299	4.065
7	Brak -Brak -Brak -Brak -Brak -					5,8	-210	-209

Bilag B. Datagrundlag for beregninger af økonomi i sædskifter

Kalkule Mark

Kalkule Mark, der er udviklet af SEGES Innovation kombinerer økonomiberegninger for afgrøder og sædskifter med udvaskningsberegninger. Kvælstofudvaskningen beregnes med NUAR Udvasningsberegne-ren.

Budgetkalkuler (Landbrugsinfo, 2023) indgår som grundlag for økonomiberegningerne samt det datagrundlag, herunder priser og udbytter, der anvendes til indstilling af afgrødernes kvælstofnormer. Kalkule Mark er anvendt til scenarieberegninger, herunder til beregning af omkostningerne ved at reducere udvaskningen i sædskifter.

Afgrødepriser

For konventionelle afgrøder er anvendt de afgrødepriser, der også er anvendt som grundlag for indstillingen af kvælstofnormer for 2023/24 – 2025/26. Priserne er fastsat som gennemsnit af 2018-2022 (Tabel 1).

Tabel 1. Priser på afgrøder anvendt i Kalkule Mark.

Afgrøde	Pris
Vinterhvede	143 kr. pr. hkg
Vårbyg	141 kr. pr. hkg
Havre	131 kr. pr. hkg
Rug	126 kr. pr. hkg
Vinterbyg	141 kr. pr. hkg
Vinterraps	317 kr. pr. hkg
Frøgræs	902 kr. pr. hkg
Kartoffelstivelse	340 kr. pr. hkg
Majshelsæd	1,01 kr. pr. FEN
Kløvergræs	1,33 kr. pr. FEN
Rent græs	1,33 kr. pr. FEN

I perioden 2018-2022 har priserne på økologiske kornafgrøder ifølge Danmarks Statistik været ca. 45 pct. højere end priserne på konventionelle kornafgrøder. I Kalkule Mark er priserne på økologiske afgrøder 45 pct. højere end priserne på de tilsvarende konventionelle afgrøder.

Priser på grovfoder og halm

Priser for majshelsæd, kløvergræs, helsæd mv. er fremstillingspriser beregnet ud fra nogle standardforudsætninger. Dækningsbidrag II ved produktion af grovfoder beregnet med disse fremstillingspriser afspejler ikke den reelle økonomiske betydning af planteproduktionen på kvægbrug. Den reelle økonomiske betydning af grovfoderproduktionen kan kun opgøres ud fra en samlet beregning af økonomien i kvægholdet, der også inkluderer indkøbt foder, mælkeydelse mv. En sådan beregning kan ikke foretages i Kalkule Mark. En opgørelse af de samlede økonomiske konsekvenser på bedriftsniveau kræver en anden type analyse. Prisen på kornhalm er sat til 55 øre pr. kg. Det svarer til den gennemsnitlige halmpris anvendt i Budgetkalkuler i perioden 2018-2022. Som udgangspunkt bjærges al kornhalm i sædskiftescenarierne.

Pris på protein

Prisen på protein i foderkorn er 2,24 kr. pr. procentenhed pr. hkg kerne. Det er den proteinpris, der er anvendt som grundlag for indstillingen af kvælstofnormer for de kommende tre gødningsplanår. Prisen svarer til 75 pct. af den fulde værdi af protein i foderkorn til grise. Den fulde værdi af protein er beregnet til 3,00 kr. pr. procentenhed pr. hkg kerne. Det svarer til ca. 3,53 kr. pr. kg protein med et tørstofindhold på 85 procent.

Prisen på protein har kun betydning for beregning af afgrødernes dækningsbidrag i forbindelse med reduceret tilførsel af kvælstof til afgrøderne (N-kvotereduktion). Proteinindholdet i foderkorn reduceres med 0,2 procentpoint pr. 10 kg N, som kvælstoftilførslen reduceres pr. ha. Det reducerede proteinudbytte pr. ha omregnes til en reduceret afgrødepris.

Pris på kvælstof, fosfor og kalium

Priser på næringsstoffer i handelsgødning følger priserne i Tabel 4.2.

Tabel 2. Pris på næringsstoffer i handelsgødning.

Næringsstof	Pris
Kvælstof	8,86 kr. pr. kg N
Fosfor	12 kr. pr. kg P
Kalium	6 kr. pr. kg K

Prisen på kvælstof er den samme som er anvendt i forbindelse med indstillingen af kvælstofnormer og er baseret på den gennemsnitlige pris i perioden 2018-2022. Priserne på fosfor og kalium er de gennemsnitlige priser fra Budgetkalkuler for perioden 2018-2022. Næringsstoffer i husdyrgødning værdisættes ikke; men i økonomiberegningerne indgår omkostninger til udbringning af husdyrgødning.

Omkostninger til P og K beregnes med udgangspunkt i bortførslen af P og K med afgrøderne, dvs. den mængde P og K, der indgår i økonomiberegningen, er udbytteafhængig. På sandjord regnes desuden med et tab af K på 20 kg pr. ha som følge af udvaskning. For nogle vårafgrøder indgår der en mængde P-startgødning, der er uafhængig af bortførslen med afgrøden.

I beregningerne indgår kun P og K i handelsgødning, hvis tilførslen med husdyrgødning med en udnyttelsesprocent på 80 ikke er tilstrækkelig til at dække afgrødernes behov.

Øvrige stykomkostninger

Stykomkostningerne, der indgår i beregningen af afgrødernes dækningsbidrag II, omfatter ud over omkostninger til handelsgødning, primært omkostninger til udsæd og planteværn. I Kalkule Mark er omkostninger til udsæd og planteværn fastsat som i Budgetkalkuler 2023.

For økologiske bedrifter er der ikke indregnet omkostninger til ukrudtsbekæmpelse i form af jordbearbejdning, men det antages implicit, at der er omkostninger til ukrudtsbekæmpelse på niveau med konventionelle producenters omkostninger til indkøb af planteværn og gennemførslen af sprøjtning.

Maskin- og arbejdsomkostninger

I Kalkule Mark anvendes maskin- og arbejdsomkostninger som i Budgetkalkuler 2023. I økonomiberegningerne indgår tørringsomkostninger som i Budgetkalkuler 2023. Tørringsomkostningerne

beregnes i forhold til udbyttet, dvs. tørringsomkostningerne reduceres, når udbyttet reduceres i forbindelse med N-kvotereduktion.

I den aktuelle analyse, hvor der er tale om midlertidige omkostningerne til reduktion af kvælstofudledningen, fordi ifølge Aftalen om et Grønt Danmark skal den målrettede kvælstofregulering udfases i takt med arealomlægningen. På kort sigt kan omkostninger til forrentning og afskrivning af maskiner ikke tilpasses. Disse omkostninger er derfor fastholdt i beregningen af dækningsbidrag.

Omkostninger til vanding består af faste omkostninger til forrentning og afskrivning af de faste dele (hydranter, rør mv.) og variable omkostninger til fx strøm og arbejdstid til flytning af vandingsmaskiner. Der er indregnet et gennemsnitligt vandingsbehov for de marker, hvor markvanding er en mulighed. Hvis man udtager en mark med mulighed for markvanding, reduceres omkostningerne kun med de variable omkostninger.

Næringsstoffer og udbytter

I scenarier uden N-kvotereduktion tildeles afgrøderne den mængde kvælstof, der svarer til kvælstofnormerne for 2022/23. Som husdyrgødning anvendes enten svinegylle med en udnyttelsesprocent på 80 eller kvæggylle med en udnyttelsesprocent på 75. For hvert sædskifte og scenarie fastsættes en gennemsnitlig mængde total-N i husdyrgødning pr. ha. I Kalkule Mark fordeles husdyrgødningen mellem afgrøderne proportionalt i forhold til afgrødernes kvælstofnorm.

For sædskifter under økologisk produktion kan husdyrgødning dække op til 100 pct. af den maksimalt tilladte mængde udnyttet kvælstof (enten 107 eller 65 kg udnyttet N i gns. pr. ha).

Afgrødeudbytter

I Kalkule Mark anvendes de afgrødeudbytter, der er anvendt som grundlag for indstilling af kvælstofnormerne for 2022/23. Udbytterne er differentieret mellem seks jordtype-grupper.

Ved reduceret tilførsel af kvælstof beregnes den etårige udbytterespons med de samme responsfunktioner, som anvendes i forbindelse med indstillingen af kvælstofnormer. Det betyder, at den økonomisk optimale kvælstofmængde ved de anvendte afgrøde- og kvælstofpriser netop svarer til afgrødernes kvælstofnorm. I optimum for foderkorn indgår værdien af protein med 2,24 kr. pr. procentenhed pr. hkg (75 pct. af fuld proteinværdi).

Flerårig udbytterespons for reduceret kvælstoftilførsel

Udbytteresponsen forbundet med reduceret kvælstoftilførsel gennem flere år er dårligt belyst. Reduceret kvælstoftilførsel påvirker både afgrødens kvælstofoptag i det aktuelle år og kvælstofpuljerne i jorden. Påvirkningen af afgrødernes kvælstofoptag i det aktuelle år er velbelyst gennem mange etårige forsøg med stigende mængder kvælstof. I NLES5 indgår kvælstoftilførslen til forfrugt og forforfrugt i udvasknings-beregningen med en vægt, der svarer til ca. 50 pct. af den vægt, som kvælstoftilførslen i det aktuelle år indgår med. Effekten på udvaskningen som følge af kvælstoftilførslen til forfrugt og forforfrugt må antages at være et resultat af en ændret kvælstofmineralisering i udvaskningsåret. Den ændrede kvælstofmineralisering vil i så fald også påvirke afgrødens kvælstofforsyning i vækstsæsonen.

I Kalkule Mark kan dækningsbidraget efter N-kvotereduktion beregnes med både den etårige og en flerårig udbytterespons, der som udgangspunkt er sat til 1,3 gange den etårige udbytterespons.

Udbytte af kløvergræs

Udbyttet i kløvergræs falder med stigende antal brugsår. Udbyttenedgangen varierer afhængig af mange forhold, herunder græsblendings sammensætning, forekomst af kløvertræthed, antal kløverfrie år i sædskiftet, jordtype, vejrforhold, køreskade og management. Undersøgelser har vist, at udbyttet i praksis i gennemsnit falder med ca. 10 pct. pr. brugsår. Da normudbytte afspejler udbytte i praksis, hvor kløvergræsmarkerne i gennemsnit er ca. 3 år gamle, er der i Kalkule Mark regnet med en udbyttenedgang på 10 pct. fra 3. brugsår. Den maksimale udbyttenedgang er på 20 pct.

Udbytter af halm

Forholdet mellem kerne- og halmudbytte holdes konstant uanset N-tilførsel, dvs. halmudbyttet reduceres proportionalt med kerneudbyttet i forbindelse med N-kvotereduktion.

Omkostninger til kvælstofvirkemidler

I det følgende er gennemgået forudsætninger for de anvendte omkostninger til kvælstofvirkemidler på dyrkningsfladen.

SEGES Innovation har i forbindelse med analysen opdateret de typiske omkostninger til kvælstofvirkemidler. Maskinomkostninger i forbindelse med kvælstofvirkemidler er fra Farmtal Online (SEGES Innovation, 2023). Der er indhentet aktuelle priser på udsæd til efterafgrøder og mellemafgrøder fra grovvare- og frøfirmaer. Priser på kvælstof og afgrøder er fra det data, der i 2023 blev anvendt som grundlag for indstillingen af kvælstofnormer. Omkostninger til præcisionsjordbrug m.fl. virkemidler er beskrevet af Krog (2023).

Efterafgrøder

Omkostningerne til efterafgrøder efter korn er baseret på den mest udbredte etableringsmetode, der er såning af en efterafgrøde bestående af olieræddike eller en artsblanding efter høst. Omkostningerne er fastsat ud fra, at etableringen sker ved en let harvning, hvor frøene spredes med en centrifugalspreder påmonteret harven. SEGES har indhentet aktuelle priser på udsæd i 2023. De mest anvendte artsblandinger og olieræddike koster i niveauet 23-25 kr. pr. kg. Nogle efterafgrødeblandinger er væsentligt dyrere. I omkostningerne er der ikke indregnet nogen succesrate, dvs. omkostningerne er baseret på, at etableringen lykkes i 100 pct. af tilfældene. I praksis er det ikke tilfældet, fx i perioder med tørre vejrforhold. Der antages ikke merudbytte i afgrøder efter efterafgrøder.

Tabel 3. Omkostninger til etablering af efterafgrøder.

	Kr. pr. ha
Let harvning m. centrifugalspreder (225 + 35 kr.)	260 kr.
Udsæd, olieræddike eller artsblanding (10 kg a 24 kr.)	240 kr.
Sparet N (21 kg N x 8,86 kr.)	-186 kr.
Netto omkostning	314 kr.

I majshelsæd er omkostningssammensætningen ved dyrkning af efterafgrøder lidt anderledes end for efterafgrøder efter korn, fordi efterafgrøden i majshelsæd typisk består af et græsudlæg etableret 4-6 uger efter såning af majs. Etableringen sker normalt med en radrenser påmonteret såudstyr med trykruller. På grund af den sene bearbejdning af jorden kan der være ekstra omkostninger til kemisk ukrudtsbekæmpelse. Efterafgrøder i majs vil i gennemsnit have en negativ påvirkning af udbyttet. I scenarieberegningerne er der regnet med den samme netto omkostning til efterafgrøder i majshelsæd som efter korn. For efterafgrøder efter frøgræs er der regnet med en omkostning på 0 kr.

Mellemafgrøder

Omkostningerne til mellemafgrøder er baseret på, at udsæden spredes før høst med en centrifugalspreder monteret på en bom. Der er regnet med 10 kg udsæd bestående af olieræddike. Der indregnes ikke nogen kvælstofeftervirkning. I omkostningerne er der ikke indregnet nogen succesrate, dvs. omkostningerne er baseret på, at etableringen lykkes i 100 pct. af tilfældene (se Tabel 4).

Tabel 4. Omkostninger til etablering af mellemafgrøder.

Omkostninger til etablering af mellemafgrøder	Kr. pr. ha
Spredning før høst m. centrifugalspreder	120 kr.
Udsæd, olieræddike (10 kg a 24 kr.)	240 kr.
Netto omkostning	360 kr.

For mellemafgrøder efter frøgræs, hvor frøgræsset udgør plantedækket, er der regnet med en omkostning på 0 kr.

Tidlig såning af vintersæd

Omkostningerne forbundet med tidlig såning af vintersæd varierer betydeligt afhængig af forholdene og hvordan den tidlige såning påvirker den øvrige dyrkningspraksis. Tidlig såning kan påvirke udbyttet både positivt og negativt. Tidlig såning vil – alt andet lige – øge risikoen for opformering af græsukrudt og øget forekomst af sygdomme og skadedyr i afgrøden, herunder bladlus, havrerødsot, sneskimmel og fodsyge. Tidlig såning kan give en besparelse på omkostningerne til udsæd. Mange landmænd anvender ikke tidlig såning af vintersæd, fordi det kan medføre væsentlige ulemper og meromkostninger.

De dyrkningsmæssige risici ved tidlig såning af vintersæd vurderes at være mindst i forbindelse med 1. års vintersæd. Derfor er virkemidlet i scenarieberegningerne alene anvendt til 1. års vintersæd. Det er en udbredt praksis at etablere 1. års vintersæd uden pløjning. Den øgede risiko for opformering af græsukrudt ved tidlig såning kan delvis imødegås ved at pløje forud for etableringen. I scenarieberegningerne er medtaget en nettoomkostning til pløjning i stedet for en stubharvning.

Tabel 5. Omkostninger til tidlig etablering af vintersæd.

	Kr. pr. ha
Pløjning	675 kr.
Sparet stubharvning	-225 kr.
Sparet udsæd (50 kg a 3 kr.)	-150 kr.
Netto omkostning	300 kr.

Præcisionsjordbrug

Præcisionsjordbrug omfatter forskellige tiltag. Omkostningerne ved dem er stærkt afhængige af bedriftens størrelse og hvilke teknologier, bedriften i forvejen råder over. Præcisionsjordbrug kan anvendes som virkemiddel i korn og raps. SEGES Innovation har tidligere estimeret de gennemsnitlige omkostninger til 70 kr. pr. ha. I Kalkule Mark anvendes en gennemsnitlige omkostning på 50 kr. pr. ha med korn og raps, men det er behæftet med stor usikkerhed.

I scenarieberegningerne anvendes præcisionsjordbrug som virkemiddel i kornsædskifter. Det anvendes ikke i grovfodersædskifter.