

# Emissionsbaseret regulering

# Ulvborg



Ulvborg. Foto Frank Bondgaard

## **Deltagere og forfattere:**

Per Sloth Aagaard og Vibeke Sloth Aagaard, Ulvskov

Forpagter Niels Kreutzfeldt Rasmussen

Simon Rosendahl Bjorholm LMO, Tina Tind Wøyen LMO, Børge Olesen Nielsen LMO

Søren Kolind Hvid SEGES, Sebastian Piet Zacho SEGES og Frank Bondgaard SEGES



## Projekt Emissionsbaseret regulering

I GUDP projektet emissionsbaseret kvælstof- og arealregulering undersøges, hvordan målinger af kvælstofudledning på bedriftsniveau eventuelt kan indgå som en tilvalgs mulighed i en fremtidig kvælstofregulering. Projektet er igangsat, fordi mange landmænd har udtrykt interesse for at anvende egne målinger som grundlag for regulering af kvælstofanvendelsen. Der er udviklet måleprocedurer og tekniske beskrivelser, der fortæller, hvor der kan måles, og hvordan der skal måles for at opnå en ønsket målesikkerhed.

I projektet arbejdes der endvidere med at beskrive de reguleringsmæssige udfordringer og muligheder, der vil være forbundet med at indføre målinger som en frivillig tilvalgs mulighed i en fremtidig kvælstof-regulering.

Der er derfor set på hvilke beslutninger en landmand kommer til at stå med i en fremtidig målrettet regulering., såfremt der er frit valg mellem virkemidler på dyrkningsfladen og drænvirkemidler/miljøtiltag der kan etableres i kanten af dyrkningsfladen.

GUDP projektet gennemføres i samarbejde mellem Aarhus Universitet, Institut for Bioscience; Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi; GEUS; Eurofins Miljø A/S, Sorbisense A/S og SEGES P/S

### Scenarieregninger

Demonstrationen af emissionsbaseret regulering er baseret på to scenarier. I det ene scenarie er antaget, at kvælstofudvaskningen fra rodzonen skal reduceres med 7 kg N pr. ha i forhold til en nu situation, hvor afgrødevalget er som det har været i 2016 og der anvendes fuld kvælstofnorm. I det andet scenarie er der regnet på en reduktion af udvaskningen ud af rodzonen på 14 kg N pr. ha. Kvælstofretentionen i oplandet er 64 % (mellem rodzone og fjorden). Det betyder, at de to scenarier svarer til, at udledningen til fjorden skal reduceres med henholdsvis  $(1 - 0,64) * 7 \text{ kg N} = 2,52$  og  $(1 - 0,64) * 14 \text{ kg N} = 5,04 \text{ kg N}$  pr. ha. Den aktuelle bedrift har et dyrket areal på 85,8 ha. Samlet set skal kvælstofudledningen fra den pågældende bedrift derfor reduceres med henholdsvis 216 kg N og 432 kg N i scenarie 1 og 2. Demonstrationen skal vise, hvordan bedriften bedst og billigst opfylder kravet til reduktion af udledningen til fjorden gennem et frit valg af virkemidler.

### Drænvandsvirkemidler

I september 2016 er Ulvsborg gennemgået ved fysisk besøg for at finde optimale placeringer for drænvands-virkemidler/miljøtiltag. Der er i høj grad anvendt drænkort og "vandpytkort" for at finde optimale placeringer. Målet har været at finde flest mulige placeringer af flere forskellige miljøtiltag. Miljøtiltag som endnu ikke er godkendte. Der er taget udgangspunkt i de miljøtiltag der er vist i [Virkemiddelkatalog. Målrettede miljøtiltag i landbruget.](#)

Ejendommen er beliggende i kuperet terræn og er bestående af lerjord, primært JB 6 til 7. Enkelte marker er systemdræned, men de fleste marker er kun pletdræned i lavninger.

Der er dog gode muligheder for at etablere drænvandsvirkemidler som minivådområder og mættede randzoner ved et par hoveddræn. Flere steder løber mindre dræn til beskyttede vandløb, der ligger i skoven. Fra disse drænoplande vil det være nødvendigt at placere minivådområderne hvor vandet skal tages fra et §3 vandløb. Der er allerede etableret to minivådområder på bedriften, der har været i drift i en årrække. Den ene af disse får vand ind fra et §3 vandløb.

### Forudsætninger

For at gennemføre beregningerne på bedriftsniveau er det nødvendigt at gøre mange antagelser. Der er regnet med teoretiske dækningsbidrag i [Kalkule Mark i version 2.0](#). Der er ikke taget udgangspunkt i bedriftens aktuelle dækningsbidrag. Der er bestemt retention i oplandet, effekt af miljøtiltagene, omkostninger til etablering og de økonomiske forudsætninger når der foretages langsigtede investeringer i miljøtiltag.

### Retention i oplandet

Der er regnet med følgende kvælstofretention i oplandet.

	Retention i grundvand (fra rodzone til vandløbskant)	Retention i overfladevand (fra vandløbskant til fjord)	Retention total (fra rodzone til fjord)
Fillerup	60	10	64

### Effekt af miljøtiltag

Miljøtiltag	Effekt i procent	Antagelse
Minivådområde med åbent bassin i kuperet og fladt terræn	30	Effekt er dokumenteret i Danmark
Minivådområde med filtermatrice	50	Effekt er dokumenteret i Danmark
Bioreaktor med træflis	50	Effekt på 43 er dokumenteret i USA, men den kan ligge højere
Intelligente bufferzoner – regn med 10 meters bredde	(30) 0,05 kg N/ Kvadratmeter randzone	Effekt er dokumenteret i Danmark, men maksimal effekt mangler. Det antages at en intelligent bufferzone virker på niveau med minivådområder.
Afbrydning af dræn - overrisling	50 (75)	
Vådområder		Vådområdeprojekter gennemføres kun hvis der kan fjernes minimum 90 kg kvælstof pr. hektar. Så hektar

### Beregning af effekt

Det antages, at der udledes 25 kg kvælstof pr. hektar til vandløbskant via dræn.:

Virkemiddel	Beregning af effekt ved vandløbskant
-------------	--------------------------------------

Minivådområder	Opland i hektar* 25 kg N* % effekt =
Intelligent bufferzone og mættet randzone*	Kvadratmeter randzone * 0,05 kg N/m <sup>2</sup> =
Vådområdeprojekt	Antal hektar * 90 kg N=
Afbrydning af dræn	Antal hektar opland * 25 kg N * 0,50

\*Viden om mættede randzoner og Intelligent bufferzone og mættet randzone er begrænset, så der sammenlignes med effekt i et minivådområde hvor udledningen via dræn er 25 kg N pr. ha og effekten er på 20 procent. Det giver en effekt på ca. 500 kg N pr. hektar. Udgangspunktet er 10 meter randzone \* længden af randzonen, f.eks. 10 meter \* 1.000 meter \* 0,05 kg N/ m<sup>2</sup> = 500 kg N. Ofte vil randzoner ikke være mere end 100-200 meter lange, da landskabet i Danmark ofte er ret kuperet.

### Omkostninger til etablering af miljøtiltag

Omkostninger til miljøtiltaget beregnes ud fra de kubikmeter, der bortgraves eller længden i meter af miljøtiltaget. De anvendte omkostninger er anslået, da de fleste miljøtiltag er lavet under flere forskellige projektordninger.

Der er beregnet jordflytning i et GIS program og de totale omkostninger ved etablering er beregnet i et regneark. Der er generelt ikke nok viden om de eksakte etableringsomkostninger til mange miljøtiltag. Der er derfor anvendt følgende antagelser ved beregningerne.

Udgifter til etablering af minivådområder med Minivådområde 1.4			
Minivådområdets størrelse i hektar:			
Afgraves i m <sup>3</sup>			
Påfyldes i m <sup>3</sup>			
Restjord			
<i>Udgifter til rådgivning og tilladelser</i>			
Rådgivning og projektledelse		40.000	
Tilladelse fra kommune		10.000	
<i>Udgifter til entreprenør</i>			
Installerer af pumpe	Nej	-	
Afrømning af muld		-	kr. kvm á 12
Udgravning og planering af råjord langs bassiner		-	kr. kbm á 17
Indbygning af afgraved jord i vold		-	kr. kbm á 20
Bortskaffelse af overskydende jord		-	kr. kbm á 50
Reguleringsbrønde og afløb		18.000	
Etablering af arbejdsplads		20.000	
Plantning af bassiner og volde		10.000	
	I alt:	<b>98.000</b>	

Totalomkostninger er anslået pr. kvadratmeter eller pr. løbende meter. Overvejelser kan ses i "Notat om strategi og omkostninger til etablering af minivådområder"

Miljøtiltag	Omkostninger pr. kvadratmeter bortgravet jord/pr. meter/pr.hektar	Krav til opland
Minivådområde med åbent bassin	Anvend regneark. Indtast afgraves og påfyldes fra	Nuværende antagelse er minimum 1,0 procent af oplandets størrelse.

	jordflytningsprogram	
Minivådområde med pumpe på fladt terræn	Anvend regneark. Indtast afgraves og påfyldes fra jordflytningsprogram Husk 100.000 kr. til pumpe – skriv ja i feltet	Nuværende antagelse er minimum 1,0 procent af oplandets størrelse.
Minivådområde med filtermatrice	Anvend regneark. Indtast afgraves og påfyldes fra jordflytningsprogram	Uafklaret, men der anvendes 0,6 procent af oplandets størrelse.
Bioreaktor med træflis	Anvend regneark. Påfyldning undlades. Det antages at jorden udjævnes lige rundt om bioreaktor	Uafklaret, men der anvendes 0,6 procent af oplandets størrelse
Intelligente bufferzoner - ved 10 meters bredde	37 kr./meter	Uafklaret – miljøtiltaget laves derfor så langt det er muligt i 10 meters bredde
Mættede randzoner ved - ved 10 meters bredde	100 kr. pr meter dræn + 6.000 kr. til sedimentationsgrøft	Uafklaret – miljøtiltaget laves derfor så langt det er muligt i 10 meters bredde
Afbrydning af dræn	5.000 kr. pr. afbrudt dræn (anslået)	Uafklaret, men anvendes i vådområdeprojekter
Større vådområdeprojekt		Kommenteres at det er muligt

## Jordpris og dækningsbidrag

Det antages at jordprisen ikke kompenseres og at der er et tabt dækningsbidrag på 4.000 kr. pr. hektar.

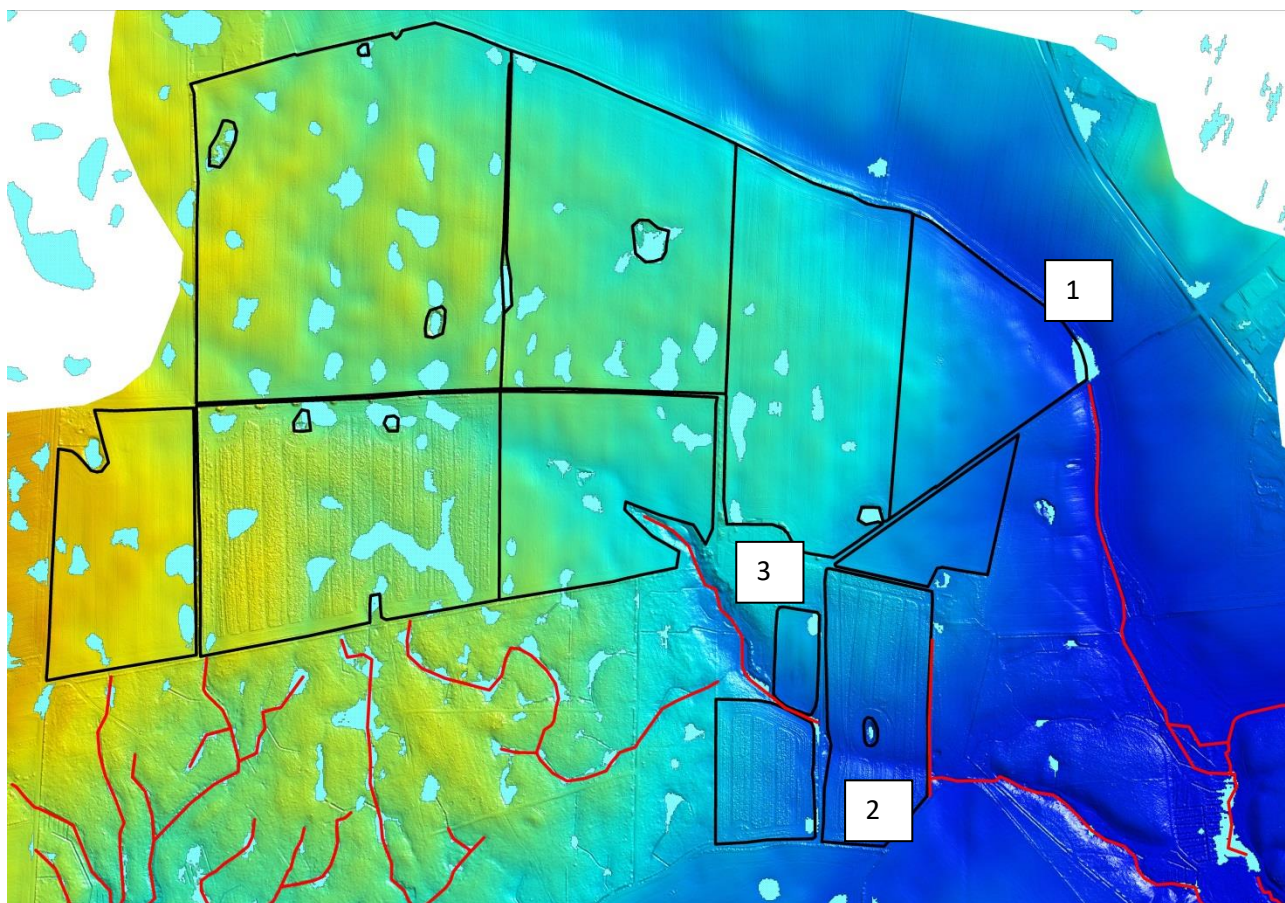
## Økonomi

Det antages at renten ved tilbagebetaling er 3 procent og at miljøtiltaget er tilbagebetalt efter 15 år. Beregningen er meget forsimplet. Se bilag 1

## Drænvandsvirkemidler

Ejendommen er beliggende i kuperet terræn og er bestående af lerjord, JB 6. Der var ikke oplysninger om drænforhold til brug for udarbejdelse af virkemidler. Der var en del større dræn, hvor der for enden af disse ville kunne placeres minivådområder eller andre drænvirkemidler. Der vil i alt kunne etableres tre minivådområder på ejendommen.

Det ene af de tre miljøtiltag skal placeres i skel. De to andre minivådområder (miljøtiltag 2 og 3 ) ligger på samme drænsystem. Etablering af begge tiltag samtidigt vil ikke være aktuel. Det ene af de foreslåede minivådområder er dog beliggende indenfor fredskov i en dalsænkning som er udpeget som §3 i et ikke rørlagt vandløb (miljøtiltag 3). Denne placering er derfor ikke en reel mulighed. Placering af miljøtiltag 2 er meget aktuel, da der her er en dalstrækning hvor der ville kunne laves et billigt minivådområde, da der her ikke skal flyttes meget jord. Placering er dog vurderet som værende uhensigtsmæssig i forhold til markdriften. Der regnes derfor kun på miljøtiltag 1 som kan placeres i markskel. Der er her taget højde for deling af effekt og omkostning med nabo, således at de afholder 50 procent af omkostningerne hver og deler effekten med 50 procent.



Placering af miljøtiltag 1, 2 og 3 ud fra et "vandpytkort".



Optimal placering af miljøtiltag 2. Minivådområdet vil dog dele marken i 2. Foto Frank Bondgaard



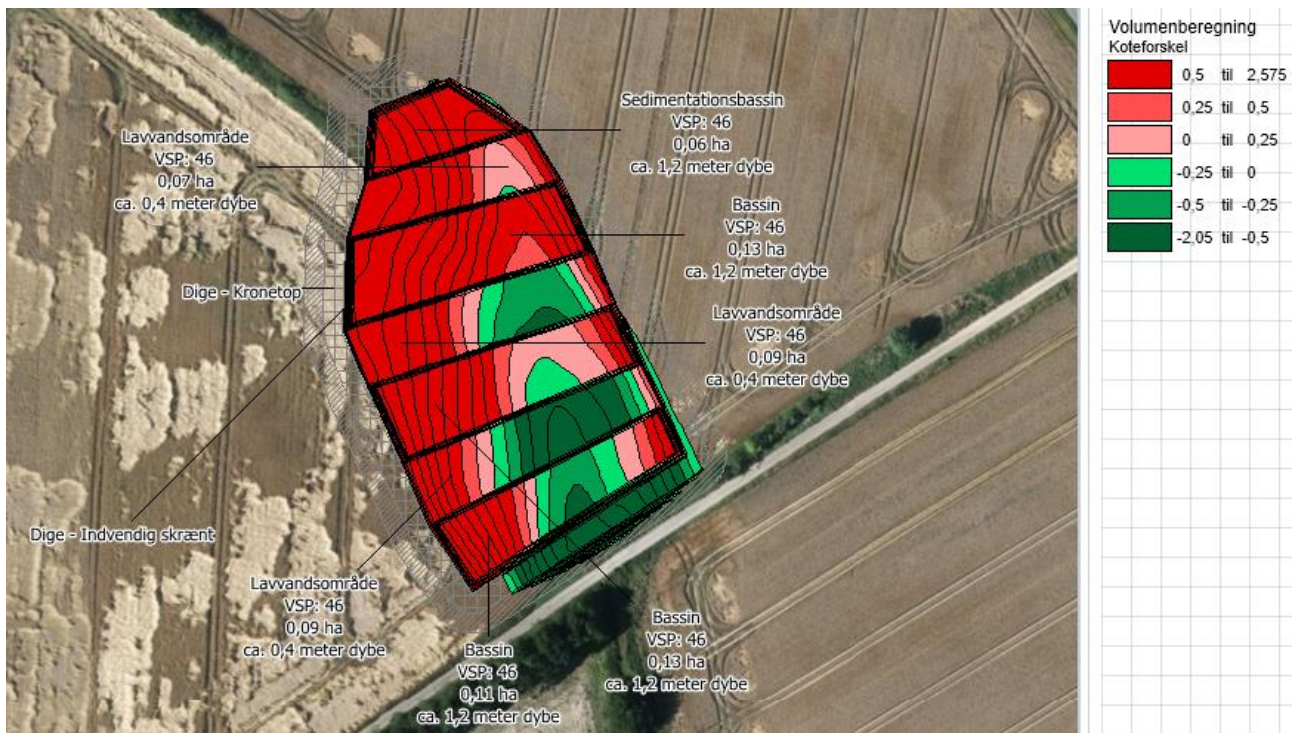
Minivådområde kunne placeres i dalsænkning, men vandløbet er udpeget som §3 vandløb. Foto Frank Bondgaard

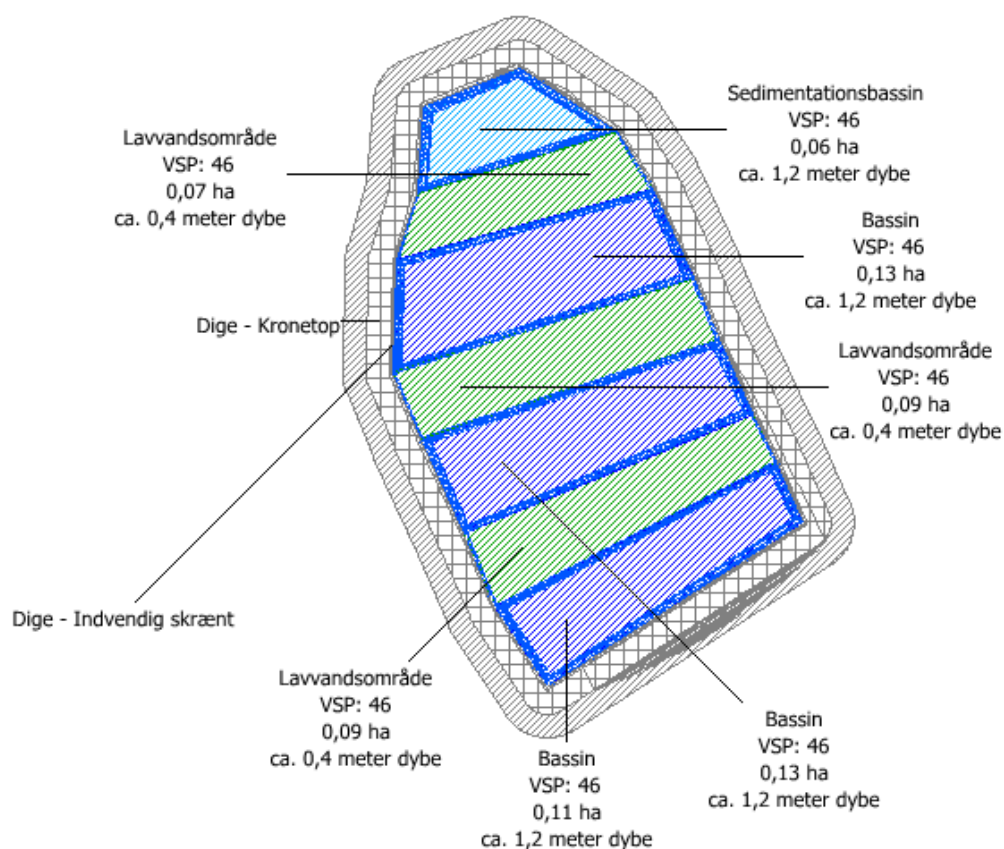


## Miljøtiltag 1 – minivådområde



Placering af minivådområde i naboskel. Foto Frank Bondgaard





TEMA ▲	NAVN ▲	Areal, Ha	Areal, kvm	Arealfordeling, %	Afgraves, kbm	Påfyldes, kbm	Volumen, kbm
Bassin	Bassin	0,37	3.710	0,0	3.375	-254	3.122
Lavvandsområde	Lavvandsområde	0,25	2.518	0,0	1.291	-579	712
Sedimentationsbassin	Sedimentationsbassin	0,06	600	0,0	947	0	947
Bassin	-- SUM --	0,37	3.710	54,3	3.375	-254	3.122
Lavvandsområde	-- SUM --	0,25	2.518	36,9	1.291	-579	712
Sedimentationsbassin	-- SUM --	0,06	600	8,8	947	0	947
-- SUM --	-- SUM --	0,68	6.828	100,0	5.613	-833	4.781
Dige	Dige - Indvendig skrænt	0,00	39	0,0	0	-38	-38
Dige	Dige - Kronetop	0,03	338	0,0	0	-407	-407
Dige	Dige - Udvendig skrænt	0,01	133	0,0	0	-112	-112
Dige	-- SUM --	0,04	510	100,0	0	-557	-557
-- SUM --	-- SUM --	0,04	510	100,0	0	-557	-557
-- SUM --	-- SUM --	0,72	7.338	0,0	5.613	-1.390	4.224

#### Udgifter til etablering af minivådområder med Minivådområde 1.4

Minivådområdets størrelse i hektar:		0,72		
Afgraves i m <sup>3</sup>		5.613		
Påfyldes i m <sup>3</sup>		1.390		
Restjord		4.224		
<i>Udgifter til rådgivning og tilladelser</i>				
Rådgivning og projektledelse		40.000		
Tilladelse fra kommune		10.000		
<i>Udgifter til entreprenør</i>				
Installerering af pumpe	Nej	-		
Afrømning af muld		21.600	kr. kvm á	12
Udgravning og planering af råjord langs bassiner		95.421	kr. kbm á	17
Indbygning af afgraved jord i vold		27.800	kr. kbm á	20
Bortskaffelse af overskydende jord		-	kr. kbm á	50
Reguleringsbrønde og afløb		18.000		
Etablering af arbejdsplads		20.000		
Plantning af bassiner og volde		10.000		
	I alt:	<b>242.821</b>		

Jorden kan bortskaffes i nærområdet og derfor er bortskaffelse af jord sat til 0 kr. Omkostningen sættes til 242.821 kr./2 = 121.410 kr. da minivådområdet deles med nabo.

Oplandsstørrelse	70 ha
Minivådområdets areal.	0,70 ha
Pris for totalt anlæg 242.821 kr./2 = 121.410 kr.	121.410 kr.
Årlig omkostning til forrentning og afskrivning (121.410 kr./15 år/3 % i rente)	10.170 kr.
Tabt dækningsbidrag pr. hektar (4.000 kr. pr. ha) inkl. 20 procent randzone 0,70 ha * 1,2 * 4.000 kr.pr. hektar	3.360 kr
Kvælstoffjernelse ved vandløbskant v. 30 % N-effekt (kg N) (70 ha * 25 kg N * 0,3)/2 (pga af deling med nabo)	262 kg N
Årlig omkostning pr. kg N (ved vandløbskant) (10.170 + 3.360 = 13.530) kr./ 262 kg N	52 kr.
Retention fra vandløbskant til fjord i Fillerup	10 %
Kvælstoffjernelse ved fjorden: 262 kg N * (100-10)/100	236 kg N
Kr. pr. kg N reduceret udledning til fjorden 112 kr.*(100/100-10)	58 kr.

## Sædskifteberegninger – Tiltag på dyrkningsfladen

Bedriften har 85,8 hektar i markplanen. Bedriften er placeret på god jord og derfor er det lidt atypisk at bedriften har en 21 pct. vårsæd. Fremadrettet til bedriftens sædskifte være inddelt i tre blokker, hvilket vil betyde at 30 pct. arealet vil være tilsået med vårsæd. Derfor kan bedriften have en høj andel af efterafgrøder.

I nu-driften er arealet med efterafgrøder tilpasset efterafgrødekravet, hvilket er ca. 8,6 ha.

### Scenarie nr. 2.

Her skal udledningen ved rodzonen reduceres med 7 kg N pr. ha.

Denne reduktion i kg N opnås ved at øge antallet af efterafgrøder til 17,2/19,7 ha, samt såning af førsteårs hveden tidligt (Nr. 2), hvilket vil koste omkring 13 kr. pr. kg N.

### Scenarie nr. 3 – 5.

Her skal udledningen ved rodzonen reduceres med 14 kg N pr. ha. Dette kan opnås ved at nedsætte kvoten til 80 pct., hvilket koster 35 kr. pr. kg N (Nr. 3). Alternativt kan bedriften så største parten af vintersæden tidligt, hvorved kvoten skal reduceres til 83 pct. (Nr. 4). Dette får omkostningen til at falde til 28 kr. pr. kg N. I Nr. 5 etableres der 18,9 ha med mellemafgrøder. Og kvoten reduceres til 92 pct. Dette alternativ koster 21 kr. pr. kg N.

Efterafgrøder er godt et virkemiddel, da bedriften allerede har meget vårsæd i sædskiftet. Da de ekstra efterafgrøder kan placeres uden ændring af sædskiftet, er dette virkemiddel forholdsvist billigt. Derudover er det bestemt en fordel at så en del af vintersæden tidligt, da dette nedsætter behovet for efterafgrøder. Bedriften har en del vinterbyg efter vinterbyg, fordi vinterbyggen er i fremavl. Da vinterbyggen høstes tidligt, kan mellemafgrøder være et godt virkemiddel.

Scenarie	Nu situation.	Reduktion m/ 7 kg N			
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Hektar	85,8	85,8	85,8	85,8	85,8
Vintersæd 2016	48 (56 pct.)	39,4 (46 pct.)	39,4 (46 pct.)	39,4 (46 pct.)	39,4 (46 pct.)
Vårsæd 2016	18 (21 pct.)	26,6 (31 pct.)	26,6 (31 pct.)	26,6 (31 pct.)	26,6 (31 pct.)
Raps 2016	19,8 (23 pct.)	19,8 (23 pct.)	19,8 (23 pct.)	19,8 (23 pct.)	19,8 (23 pct.)
Antal efterafgrøder 16/17	8,6/8,6	17,2/19,7	17,2/19,7	17,2/19,7	17,2/19,7
Antal mellemafgrøder 16/17	0/0	0	0	0,0	18,9/18,9
Tidlig såning ha	0	19,8 (1.års hveden)	19,8 (1.års hveden)	36,4	26,2
N-normen pct.	100	100	80	83	92
Udvaskning fra rodzonen, kg N	6.248	5.628	5.056	5.037	5.055
Reduceret udvaskning fra rodzonen, Kg N		620	1.192	1.211	1.193
Reduktion i udvaskning pr. ha N (kg N pr ha)	0,0	7,2	13,9	14	13,9
Økonomi kr. pr. år	278.405	270.636	235.538	243.533	252.872
<b>Økonomisk tab kr. pr. år</b>		<b>7.769</b>	<b>42.867</b>	<b>34.872</b>	<b>25.533</b>
Kr. pr. kg N reduceret udvaskning fra rodzonen		13*	36	29	21
Reduceret udledning til fjorden, kg N		223***	429	436	429
Kr. pr. kg N reduceret udledning til fjorden		36**	100	81	58

\*7.769 kr./620 kg N = 13 kr. pr. kg N \*\* 13\*100/(100-64) = 36 kr. pr. kg N \*\*\* 620\*(1-0,64) = 223

## Konklusion

Det er afgørende at etablere de mest økonomiske miljøvirkemidler med høj effekt på selve dyrkningsfladen, f.eks. efterafgrøder og tidlig såning. Samtidig skal det vurderes om drænvirkemidler/miljøtiltag i kanten af dyrkningsfladen kan supplere eller helt erstatte virkemidler på selve dyrkningsfladen. Der er regnet med egen finansiering på alle miljøtiltag for at kunne foretage en direkte sammenligning mellem sædskifteændringer og anvendelse af miljøtiltag/drænvirkemidler.

Der er flere overvejelser der skal gøres. Hvordan skal reduktionen af udledningen mindskes?

1. *Ved sædskifteændringer, normreduktion, efterafgrøder, mellemafgrøder, bark, tidlig såning af vintersæd o.s.v.*
2. *Ved miljøtiltag – drænvirkemidler som minivådområder, intelligente bufferzoner, mættede randzoner o.s.v.*
3. *Ved en kombination af 1 og 2 - Sædskifte og miljøtiltag*

I denne rapport ses kun på sædskifte og miljøtiltag, da der i øjeblikket ikke findes et værktøj som umiddelbart kan håndtere kombinationen af sædskifte og miljøtiltag.

### Sædskifte og miljøtiltag

Sædskiftet i scenarie 2 er den økonomisk mest optimale med 36 kr. pr. kg kvælstof reduceret udledning til fjorden, såfremt kravet til reduktion er på 7 kg N pr. hektar. Der er i sædskiftet en stor andel vårsæd hvor der nemt kan placeres efterafgrøder.

Ved en reduktion på 14 kg N pr. hektar vil scenarie 4 med 81 Kr. pr. kg N reduceret udledning til fjorden og scenarie 5 med 58 kr. være de mest optimale. Risikoen ved scenarie 5 vil være høj da der her skal etableres 18,9 hektar mellemafgrøder. Det ses at en normreduktion på 80 procent har større negative økonomiske konsekvenser i scenarie 3.

Det er muligt at løse reduktionskravet på 7 kg N pr. hektar med et minivådområde hvor ejerandel er 50 procent. Ved et reduktionskrav på 14 kg N pr. hektar er der nødvendig at have en ejerandel på 100 procent af minivådområdet. Alternativt kan det løses ved en kombination af efterafgrøder og et minivådområde. Der er på ejendommen flere muligheder for at placere minivådområder.

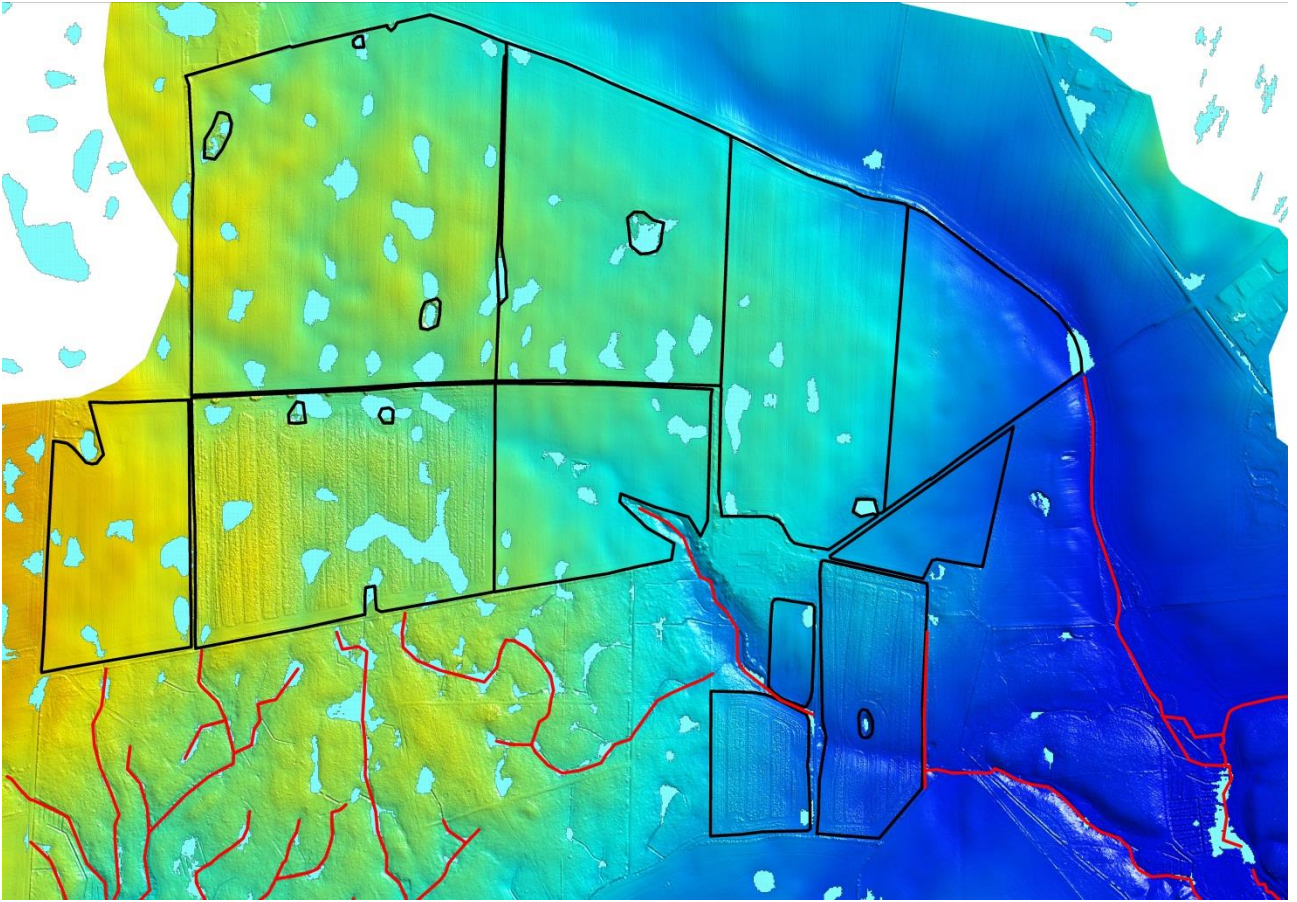
Miljøtiltag	Miljøtiltag		Sædskifte	
	Kvælstoffjernelse ved fjorden Kg N	Årlig omkostning kr.	Scenarie 2	Årlig omkostning kr.
Udledningen til fjorden skal reduceres med 216 kg N				
Minivådområde med åbent bassin – ejerandel på 50 procent	262	10.170	223	7.769
Udledningen til fjorden skal reduceres med 432 kg N				
			<b>Scenarie 4 og 5</b>	<b>Scenarie 4 og 5</b>
Minivådområde med åbent bassin – ejerandel på 50 procent	262	20.340	436/429	34.872/25.533
Minivådområde med åbent bassin – ejerandel på 100 procent	524	20.340	436/429	34.872/25.533

Bilag



Markkort





Vandpytkort

