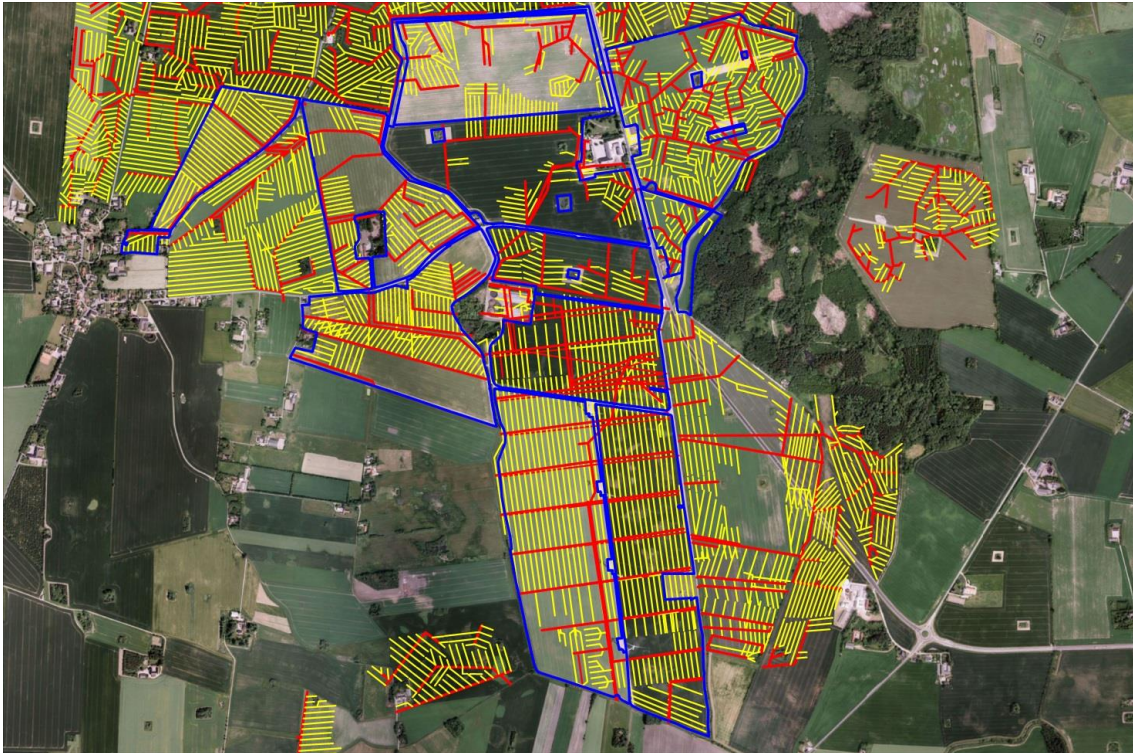


# Emissionsbaseret regulering

## Cathrineholm



### Deltagere og forfattere:

*Hans Christian Arentoft Dahl , Cathrineholm*

*GEFION: Planteavlskonsulent Peter Balslev Gefion; planteavlskonsulent Kjeld Pedersen; Vand-, natur- og miljøkonsulent Mikael Kirkhoff Samsøe*

*SEGES: Landskonsulent Søren Kolind Hvid, konsulent Sebastian Piet Zacho og seniorkonsulent Frank Bondgaard*



## Projekt Emissionsbaseret regulering

I GUDP projektet emissionsbaseret kvælstof- og arealregulering undersøges, hvordan målinger af kvælstofudledning på bedriftsniveau eventuelt kan indgå som en tilvalgsmulighed 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 tilvalgsmulighed 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 40 % (mellem rodzone og fjorden). Det betyder, at de to scenarier svarer til, at udledningen til fjorden skal reduceres med henholdsvis  $(1 - 0,4) * 7 \text{ kg N} = 4,2$  og  $(1 - 0,4) * 14 \text{ kg N} = 8,4 \text{ kg N}$  pr. ha. Den aktuelle bedrift har et dyrket areal på 261,3 ha. Samlet set skal kvælstofudledningen fra den pågældende bedrift derfor reduceres med henholdsvis 1.097 kg N og 2.195 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 Cathrineholm 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)
Saltø Å	36	7	40

### 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>			
Installerering af pumpe	Nej	-	
Afrømning af muld		-	kr. kvm á 12
Udgravning og planering af råjord langs bassiner		-	kr. kbm á 17
Indbygning af afgravet 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 jordflytningsprogram	Nuværende antagelse er minimum 1,0 procent af oplandets størrelse.
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	370 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



## Placering af miljøtiltag på bedriftsniveau

Fredag den 7. oktober 2016 blev Cathrineholms jorder gennemgået for mulige placeringer af drænvandsvirkemidler. Arealerne blev gennemgået af Frank Bondgaard fra SEGES samt Kjeld Pedersen og Mikael Kirkhoff Samsøe fra Gefion.

Placeringen af de mulige drænvandsvirkemidler er vist på kortet nedenfor og opsummeret i det efterfølgende skema. Supplerende kommentarer til de enkelte drænvandsvirkemidler med billeder følger efterfølgende. Terrænet på Cathrineholm er fladt og intensivt opdyrket. Godset er fuldrænet –se også de vedlagte bilag.

Det er ingen udpegninger efter naturbeskyttelsesloven, der spænder ben for de foreslåede tiltag. Der er heller ikke planer om skovrejsning eller større vådområdeprojekter på godsets jorder.



Placering af miljøtiltag 1, 2 og 3, samt paragraf 3 vandløb på ejendommen

## Placering af miljøtiltaget i landskabet

### Miljøtiltag 1 – mættet randzone

Der etableres en mættet randzone i et område der i dag bruges som kørevej. Der er ikke sandsynligt at miljøtiltaget kan anvendes hele året rundt da arealet er meget fladt, men måske fra november – februar.



Placering af mættet randzone.

Der er et opland på 32ha hvilket vil kræve 480x10m ved en kvælstoffjernelse på 0,05kg/m<sup>2</sup>. Der er dog kun 280m til rådighed alternativt må bredden på tiltaget øges med 7m, men det er uvist om dette er en mulighed. 80% af det vand der renses kommer fra 3. mand.

Der er regnet med en mættet randzone på 280x10m. Med 100 kr. pr meter dræn + 6.000 kr. til sedimentationsgrøft bliver omkostningen til tiltaget 34.000kr.

Oplandsstørrelse	32 ha
Mættet randzone areal 280 m * 10 m = 2.800 m <sup>2</sup>	0,28 ha
Pris for totalt anlæg (280 * 100 kr./m)+ 6.000 kr.	34.000 kr.
Årlig omkostning til forrentning og afskrivning (34.000 kr./15 år/3 % i rente)	2.848 kr.
Tabt dækningsbidrag pr. hektar (4.000 kr. pr. ha) Randzone ikke nødvendig 0,28 ha * 4.000 kr.pr. hektar	1.120 kr.
Kvælstoffjernelse ved vandløbskant v. 30 % N-effekt (kg N) 2.800 m <sup>2</sup> * 0,05 kg N/m <sup>2</sup>	140 kg N
Årlig omkostning pr. kg N (ved vandløbskant) (2.848 + 1.120 = 3.968) kr./140	49 kr.
Retention fra vandløbskant til fjord i Saltø Å	7 %
Kvælstoffjernelse ved fjorden: 140 kg N * (100-7)/100	130 kg N

Kr. pr. kg N reduceret udledning til fjorden $49 \text{ kr.} * 100 / 100 - 7$	53 kr.
---	--------

## Miljøtiltag 2 – mættet randzone

Der etableres en mættet randzone i et område der i dag bruges som kørevej. Der er ikke sandsynligt at miljøtiltaget kan anvendes hele året rundt da arealet er meget fladt, men måske fra november – februar.



### Placering af mættet randzone

Der er et opland på 43ha hvilket vil kræve  $645 \times 10 \text{ m}$  ved en kvælstoffjernelse på  $0,05 \text{ kg/m}^2$ . Der er dog kun 360m til rådighed alternativt må bredden på tiltaget øges med 8 m, men det er uvist om dette er en mulighed.

Der er regnet med en mættet randzone på  $360 \times 10 \text{ m}$ . Med 100 kr. pr meter dræn + 6.000 kr. til sedimentationsgrøft bliver omkostningen til tiltaget 42.000 kr.

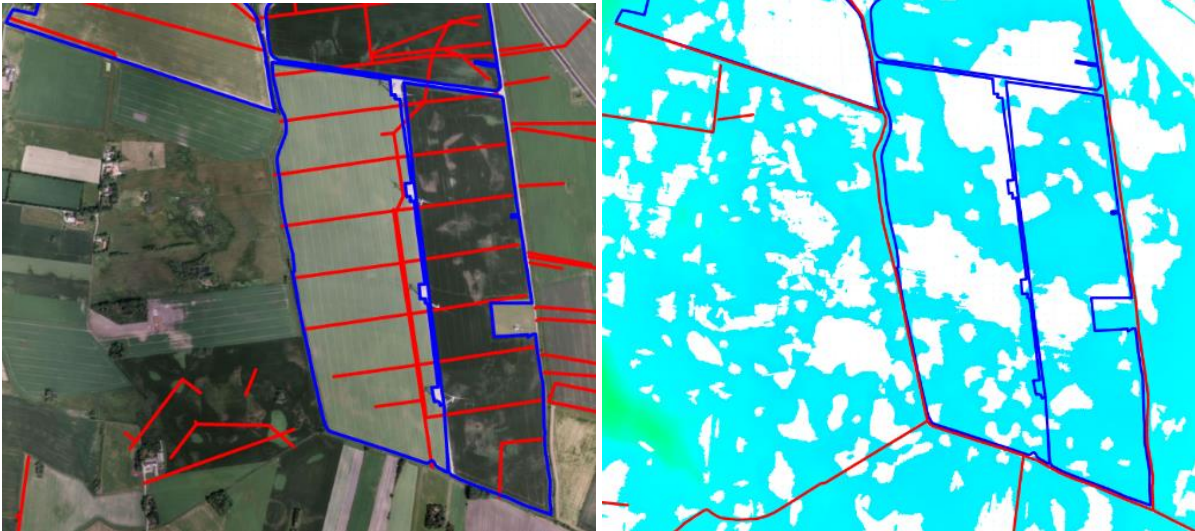
Oplandsstørrelse	43 ha
Mættet randzone areal $360 \text{ m} * 10 \text{ m} = 3.600 \text{ m}^2$	0,36 ha
Pris for totalt anlæg $(360 * 100 \text{ kr./m}) + 6.000 \text{ kr.}$	42.000 kr.
Årlig omkostning til forrentning og afskrivning $(34.000 \text{ kr./15 år} / 3 \% \text{ i rente})$	3.518 kr.
Tabt dækningsbidrag pr. hektar $(4.000 \text{ kr. pr. ha})$ Randzone ikke nødvendig $0,36 \text{ ha} * 4.000 \text{ kr.pr. hektar}$	1.440 kr.
Kvælstoffjernelse ved vandløbskant v. 30 % N-effekt $(\text{kg N}) 3.600 \text{ m}^2 * 0,05 \text{ kg N/m}^2$	180 kg N
Årlig omkostning pr. kg N (ved vandløbskant) $(3.518 + 1.440 = 4.958) \text{ kr./180}$	28 kr.
Retention fra vandløbskant til fjord i Saltø Å	7 %
Kvælstoffjernelse ved fjorden: $180 \text{ kg N} * (100 - 7) / 100$	167 kg N
Kr. pr. kg N reduceret udledning til fjorden $28 \text{ kr.} * 100 / 100 - 7$	30 kr.



### Miljøtiltag 3 – minivådområde på fladt areal

Der placeres et minivådområde i det syd/østlige hjørne på Cathrineholm. Området udformes således at det så vidt muligt efterlader en firkantet mark tilbage. Der udnyttes et skævt hjørne i marken til tiltaget.

Området afvander 97ha og der er i for vejen en pumpe på området. Området kræver således et minivådområde på 1ha.





Placering af minivådområde i kile



Der er designet et minivådområde på 0,99ha. Der skal afgraves 8.043m<sup>3</sup> og tilføres 684m<sup>3</sup>. Rest på 7.361m<sup>3</sup>. Da der er pumpe på i forvejen regnes med omkostningen for frit indløb. Omkostningen bliver da 278.111kr.

<b>Udgifter til etablering af minivådområder med Minivådområde 1.4</b>		
Minivådområdets størrelse i hektar:		0,99
Afgraves		8.043
Påfyldes		684
<i>Udgifter til rådgivning og tilladelser</i>		
Rådgivning og projektledelse		40.000
Tilladelse fra kommune		10.000
<i>Udgifter til entreprenør</i>		
Installering af pumpe	Nej	-
Afrømning af muld		29.700
Udgravning og planering af råjord langs bassiner		136.731
Indbygning af afgravet jord i vold		13.680
Reguleringsbrønde og afløb		18.000
Etablering af arbejdsplads		20.000
Plantning af bassiner og volde		10.000
	I alt:	<b>278.111</b>

Oplandsstørrelse	97 ha
Minivådområdets areal	1,0 ha
Pris for totalt anlæg	278.111 kr.
Årlig omkostning til forrentning og afskrivning 278.111 kr./15 år/3 % i rente	23.296 kr.
Tabt dækningsbidrag pr. hektar (4.000 kr. pr. ha) incl. 20 procent randzone 1,0 ha * 1,2 * 4.000 kr.pr. hektar	4.800 kr.
Kvælstoffjernelse ved vandløbskant v. 30 % N-effekt (kg N) 97 ha * 25 kg N * 0,30	728 N
Årlig omkostning pr. kg N (ved vandløbskant) (23.296+ 4.800 = 28.096 kr.) kr./728 kg N	39 kr.
Retention fra vandløbskant til fjord i Saltø Å	7 %
Kvælstoffjernelse ved fjorden: 728 kg N * (100-7)/100	677 kg N
Kr. pr. kg N reduceret udledning til fjorden 39 kr.*100/100-7	42 kr.

## Cathrineholm, Emissionsbaseret regulering

### Delrapport vedr. mark- og gødningsplaner samt virkemidler på dyrkningsfladen til nedsættelse af kvælstofudledningen.

Ejendommen er en svineavlsejendom beliggende på JB 4-7 jorde med et areal på 261,3 ha, hvor der tilføres husdyrgødning fra egen besætning af svin. ca. 1,1 DE/ha. Derudover gødes der med handelsgødning op til økonomisk optimum. Der sælges afgrøder fra bedriften, bestående af raps, græsfrø og roer, medens kornet fodres op. Det økonomiske optimum for tildeling af kvælstof i korn, vil ligge på et højere niveau end på en ejendom hvor alt kornet sælges pga. proteinet i kornet kan værdisættes. Hvis proteinet ikke kunne værdisættes, ville det økonomiske optimum vil ligge omkring de 95% af N-kvoten. På ejendommen dyrkes der meget vintersæd, en del frøgræs og vårsædsarealerne er vårbyg, fabriksroer.

Arealet der er medtaget i beregningerne er ikke hele ejendommen, men en del af en større bedrift. På arealet, der er med i beregningerne, er der gennem flere år foretaget målinger, det være sig N-min og drænvandsmålinger, der kan bruges til sammenligninger med udregnede parameter. Arealerne er alle systemdrænet og det er kendt hvorfra vandet, i det enkelte drænudløb, kommer fra.

Markplanen for 2015-2016-2017 er lagt ind i Kalkule Mark, der beregner næringsstofbalancer og rodzoneudvaskning med N-les 4.

Udgangspunktet er at beregne udvaskningen fra rodzonen ud fra 3 scenarier:

- Nu driften, hvad er rodzoneudvaskningen nu
- Rodzoneudvaskningen med en kvælstofreduktion på 7 kg/ha ud af rodzonen
- Rodzoneudvaskningen med en kvælstofreduktion på 14 kg/ha ud af rodzonen

For at nå målsætningerne, vurderes det i de enkelte scenarier, hvilke virkemidler der kan tages i brug, sammenholdt med at det kan realiseres i et moderne planteavlsbrug og have en så lav omkostning som mulig for bedriften.

Tallene der fremkommer, skal ses som en grov analyse af mulighederne for reduktion af kvælstofudvaskning og omkostningerne ved reduktionen. Der kan dermed være nogle optimeringer der ikke er taget med i disse beregninger, samt der kan være tiltag der er mere risikobetonet i forhold til andre. Etablering af efterafgrøder, mellemafgrøder, tidlig såning mf., kan være risikobetonet med:

- Vejret, markforholdene, maskinkapacitet og mandskab til at det kan udføres
- Dårlig etablering af afgrøden
- Kan afgrøden leve op til de krav loven foreskriver
- Større sandsynlighed for mere ukrudt og skadedyr ved den tidlige såning

En nedsættelse af N- kvoten eller brak vil være relativ mindre risikobetonet.

De forskellige opsatte scenarier skal ses som et støtte værktøj for den enkelte landmand, til at se hvilke muligheder, begrænsninger og økonomiske konsekvenser de enkelte tiltag har på bedriften, ved at nedsætte N-udledningen.

### **Beregningerne for de 3 scenarier.**

For at have et sammenligningsgrundlag for scenarie -7 og -14 kg N udvaskning ud af rodzonen, er der medtaget 2 ekstra scenarier, hvor der på nu-driften "bare reduceres i N-kvoten" til den ønskede reduktion i udvaskning opnås og et økonomisk resultat der kan sammenholdes med. Da kornet fodres op, vil en omlægning af vintersæd til vårbyg bevirke et mindre udbytte og bedriften skal handle korn ind på bedriften, hvilket har en omkostning der er taget med i beregningerne.

Startegien for beregningerne i prioriteret rækkefølge, i grove træk:

1. **Kvotereduktion**, de første kg N i kvotereduktion er forholdsvis billige.
2. **Tidlig såning**, omkostningen til såningen er der alligevel, men der kan være ekstra omkostninger til bekæmpelse af ukrudt, lus mm.
3. **Fylder op med efterafgrøder/mellemafgrøder**, her er der omkostninger til såning og risiko for dårlig etablering.
4. **Kvotereduktion / Brak**, omkostningerne til de overstående er nu på et omkostningsniveau der gør at kvotereduktion og brak kan være et alternativ.
5. **Tager vintersæd ud til fordel for vårsæd/efterafgrøder**, vårsæd går plads til efterafgrøder



**Tabel 1. De 3/5 scenarier ved reduktion på 7 og 14 kg N ud af rodzonen:**

		Reduktion 7 kg N ud af rodzonen		Reduktion 14 kg N ud af rodzonen	
	Nuværende	100 % kvote-reduktion	Økonomi optimeret	100 % kvote-reduktion	Økonomisk optimeret
Cathrineholm					
Afgrødefordeling, ha (%)					
Antal hektar i projekt	261,3		261,3		261,3
Vårbyg	37,3		80,8		155,1
Vinterhvede	127,1		117,7		44,4
Vinterbyg	34,1		0		0
Rødsvingel	32,1		32,1		32,1
Fabriksroer	30,7		30,7		30,7
Brak					
Virkemidler, ha					
Efterafgrøder	33,4		72,9		147,2
Mellemafgrøder					
Brak, medregnes ikke nuscenarie					
Tidlig såning			37,5		
Kvælstofnorm (i fht. 2017-norm),%	100	64	95	28	89
Krav til reduktion af total kg N (261,1 ha) ud af rodzone	0	1.828	1.828	3.655	3.655
N-udvaskning kg N pr. ha ved rodzone	38	31	32	25	25
N-udledning kg N pr. ha i ved kystopland (40 %, retention)	23	19	19	15	15
Omkostning pr. kg N reduceret udledningen til rodzonen		257 kr	45 kr	443 kr	75 kr
omkostning pr. kg N reduceret udledningen til kystoplandet		428 kr	75 kr	738 kr	125 kr
Resultat inkl. protein, handel og merpris	1.341.998	-471.298	-82.558	-1.617.638	-272.671
Resultatændring /ha	5.140	-1.805	-316	-6.195	-1.044

Tabel 1 fremstiller de opstillede scenarier med resultater, opgørelser og ændringer.

<b>Beregninger der viser hvordan retention er indregnet</b>		
Reduceret udvaskning fra rodzonen, Kg N	1.828 Kg N	3.655 Kg N
Økonomisk tab kr. pr. år	316 kr./ha * 261,3 ha = 82.570 kr.	1.044 kr./ha * 261,3 ha = 272.797 kr.
Kr. pr. kg N reduceret udvaskning fra rodzonen	82.570/1.828 = ca. 45 kr./kg N	272.797 kr./3.655 = 75 kr./kg N
Reduceret udledning til fjorden, kg N	1.828 kg N*(1-0,40) = 1096 kg N	3.655 kg N*(1-0,40) = 2.193 N
Kr. pr. kg N reduceret udledning til fjorden	45 kr.*100/(100-40)= 75 kr./kg N	75 kr.*100/(100-40)= 125 /kg N

### **Scenarie nu:**

- Efterafgrøder 33,4 ha

Nu driften har et resultat på 5140 kr. pr. ha.

### **Kvælstofreduktion på 7 og 14 kg N ud af rodzonen ved N-kvotereduktion:**

Scenarie med N-kvotereduktion ned til kvælstofreduktion på 7 og 14 kg ud af rodzonen, er taget med for at have et sammenligningsgrundlag, og give en ide om hvor meget en N-kvotereduktion vil have af betydning. Ved en reduktionen på 7 kg N ud af rodzonen skal der N-kvotereduceres ned til 64 % af kvoten og der bliver et resultat på -1805 kr. pr. ha. Ved en reduktionen 14 kg N ud af rodzonen er resultatet på -6195 kr. pr. ha, og der bliver kun en N-kvoter på 28% tilbage. Dermed er nu-driftens resultat helt væk. Derfor vil det være oplagt at se på andre tiltag, der kan mindske konsekvenserne af reduktionen af kvælstofudvaskningen.

### **Scenarie 7 kg reduktion optimeret:**

- Fastholdelse af så stor en del af hvedearealet som muligt
- Ingen vinterbyg
- Vårbyg 80,8 ha
- Efterafgrøder 72,9 ha
- Tidlig såning 37,5 ha
- Kvotereduktion på 5 %, de første kg N i en N-kvotereduktion vil være forholdsvis billig virkemiddel.

Med disse ændringer vil der være en resultatændring på -316 kr. pr. ha.

### **Scenarie 14 kg reduktion optimeret:**

- Hvedearealet på 44,4 ha, 35% af nudrift
- Vinterbyg på 0% af nudrift
- Fastholder roe og rødsvingel areal
- Får 117,8 ha mere vårbyg, i alt 155,1 ha
- Efterafgrøder 147,2 ha
- Kvotereduktion på 11 %

Med disse ændringer vil der være en resultatændring på -1.044 kr. pr. ha. Vintersædsarealet er kraftig reduceret og vårsæd med efterafgrøder er steget.

I de opstillede scenarier vil de første kg N der reduceres med, ud af rodzonen, være de billigste og de sidste være de dyreste. Det sidste kg N koster nok ca. det dobbelte af, hvad det gennemsnitlig koster pr. kg N der skal reduceres ud af rodzonen.

Når der som her er et sædskifte med meget vintersæd og dermed ikke plads til efterafgrøder, vil det have indflydelse på det økonomiske resultat, ved at der lægges vårsæd ind i sædskiftet og der tages vintersæd ud af sædskiftet. Skal der sættes økonomi på det, vil en sådan omlægning koste alt fra ca. 0 til 3000 kr. Her vil det spille ind om kornet fodres op på bedriften eller det sælges, hvad er udbyttet i vårbyg til malt? hvad er udbyttet i Vinterhvede? hvilke priser er der på kornet og flere parameter kunne der regnes på.

Afgrøderne der er i sædskiftet, er også en faktor der spiller meget ind på N-udvaskningen. Afgrøder som roer og frøgræs har en meget lav udledning, medens et kornsædskifte vil kunne give meget svingende udledninger ud af rodzonen, hvilket modellen også viser, er ikke medtaget i tabel 1.

Der vil kunne opstilles andre scenarier med andre udfald, men de opstillede scenarier giver et billede af, i hvilket omfang reduktionskravene spiller ind på driften af bedriften. Scenarierene kan også vise hvilke tiltag der vil være brugbare på dyrknings-fladen og om omkostningerne hertil bliver så store, at andre tiltag vil være at foretrække Eks. Minivådområder, braklægning, våde enge mm.

Omkostningerne pr. kg N reduceret til rodzonen og omkostningerne pr. kg N reduceret til kystoplandet, er gennemsnitsprisen for de henholdsvis 7 og 14 kg N der skal reduceres med. Det sidste kg vil være langt dyrere end det første kg, som før nævnt ca. dobbelt så dyrt som gennemsnittet.

Reduceret ved kystoplandet, her er retentionen regnet med og derfor er omkostningen større. Når der skal vælges et tiltag uden for dyrkningsfladen, vil prisen for tiltaget være interessant at sammenligne med prisen på dyrkningsfladen samt omkostningerne pr. kg N reduceret til kystoplandet. Hvor ligevægts prisen ligger mellem de forskellige tiltag, både på dyrkningsfladen og tiltag uden for dyrkningsfladen eller i kombination, vil være afgørende for, om det er på eller uden for dyrkningsfladen reduktionen af kvælstof skal ske. Når omkostningerne pr. kg N reduceret sammenlignes, skal man være opmærksom på, om det er reduceret ud af rodzonen eller det er reduceret ved kysten, hvor retentionen er medregnet.

En kombination af tiltag på dyrkningsfladen og tiltag uden for dyrkningsfladen, kunne tænkes at være det der griber mest skånsomt ind i sædskiftet og dermed kun tage de "billigste" tiltag på dyrkningsfladen.

Den økonomiske resultatændring pr. ha giver et bud på, hvor meget der kan investeres i et tiltag uden for dyrkningsfladen og dermed gribe mindre ind i nu-driften på ejendommen.

Det skal igen nævnes, at det er en grov analyse af forskellige tiltag på bedriften, for at reducere N-udvaskningen ud af rodzonen. Vi mener dog at analysen kan give jordbrugeren et indblik i hvad der kræves, for at reduktionen på ejendommen kommer ned på et niveau som vil kræves om få år.

## 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. Der er flere udfordringer, f.eks giver det ikke umiddelbart mening at have efterafgrøder eller mellemafgrøder i de marker der afvander til drænvirkemidler.

De følgende beregninger viser, at det vil være en meget stor udfordring af skulle opnå en reduktion på henholdsvis 1.097 kg N og 2.195 kg N til fjorden.

## Sædskifte og miljøtiltag

Der er flere gode muligheder for at etablere miljøtiltag på Cathrineholm. I tabellen er miljøtiltagene rangeret efter kroner. pr. kg N reduceret udledning til fjorden.

Udvalgte miljøtiltag på Cathrineholm								
Miljøtiltag nr.		Opland i ha	Tiltag i ha	Årlig omkostning	Kvælstof-fjernelse ved vandløbskant Kg N	Årlig omkostning pr. kg N fjernet ved vandløbskant	Kvælstof-fjernelse ved fjorden kg N	Kroner. pr. kg N reduceret udledning til fjorden
2	Mættet randzone	43	0,36	4.958	180	28	167	30
3	Minivådområde med åbent bassin på fladt areal	97	1,0	28.096	728	39	677	42
1	Mættet randzone	32	0,28	3.968	140	49	130	53
				37.022			897	



### Udledningen til fjorden skal reduceres med 1.097 kg N

Miljøtiltagene vil samlet ikke kunne løse udfordringen med en reduktion på 1.097 kg N. Miljøtiltagene kan kun klare ca. 82 procent af reduktionen ( $100 \cdot 897 / 1.097$ ). Det vil derfor være nødvendigt både at anvende sædskifteændringer m.m. og miljøtiltag samtidigt.

Miljøtiltag	Miljøtiltag		Sædskifte	
	Kvælstoffjernelse ved fjorden Kg N	Årlig omkostning kr.	Kvælstoffjernelse ved fjorden Kg N	Årlig omkostning kr.
2 mættede randzoner + minivådområde Miljøtiltag (1+2+3)	897	37.022	1.097	82.570

### Udledningen til fjorden skal reduceres med 2.195 kg N

Miljøtiltagene vil samlet ikke kunne løse udfordringen med en reduktion på 3.655 kg N. Miljøtiltagene kan kun klare ca. 30 procent af reduktionen ( $100 \cdot 897 / 2.984$ ). Det vil derfor være nødvendigt både at anvende sædskifteændringer m.m. og miljøtiltag samtidigt.

Miljøtiltag	Miljøtiltag		Sædskifte	
	Kvælstoffjernelse ved fjorden Kg N	Årlig omkostning kr.	Kvælstoffjernelse ved fjorden Kg N	Årlig omkostning kr.
2 mættede randzoner + minivådområde Miljøtiltag (1+2+3)	1.828	37.022	2.984	272.979

### Placering af miljøvirkemidler

Opgaven med at placere miljøvirkemidler på Cathrineholm gods viser med alt tænkelig tydelighed hvor svært det kan være at få placeret nogle omkostningseffektive drænvandsvirkemidler i dyrkningsfladen på et fladt areal der er intensivt dyrket.

Beregningerne viser at der er ganske stor forskel på med hvilken effekt man får lov at sætte drænvandsvirkemidlerne. Effekten har i høj grad betydning for omkostningseffektiviteten.

Mættede randzoner er omkostningseffektivitetsmæssigt meget billige. Samtidigt udemærker tiltagene sig ved manglende vedligeholdelsesudgifter. Samtidigt er tiltagene lettere at passe ind i markdriften pga. deres bredde. Placeret langs vandløbene at tjene den brede biodiversitet samtidigt med at de danner en buffer mellem den dyrkede mark og vandmiljøet. Det bør derfor forskes mere i disse virkemidler. Anvendelse af de mættede randzoner på meget flade arealer kan sandsynligvis være vanskelig.

Placeringen af drænvandsvirkemidler viser også at der er et udpræget behov for at snakke sammen over naboskel. Det viser samtidigt et behov for at der udvikles en eller anden form for

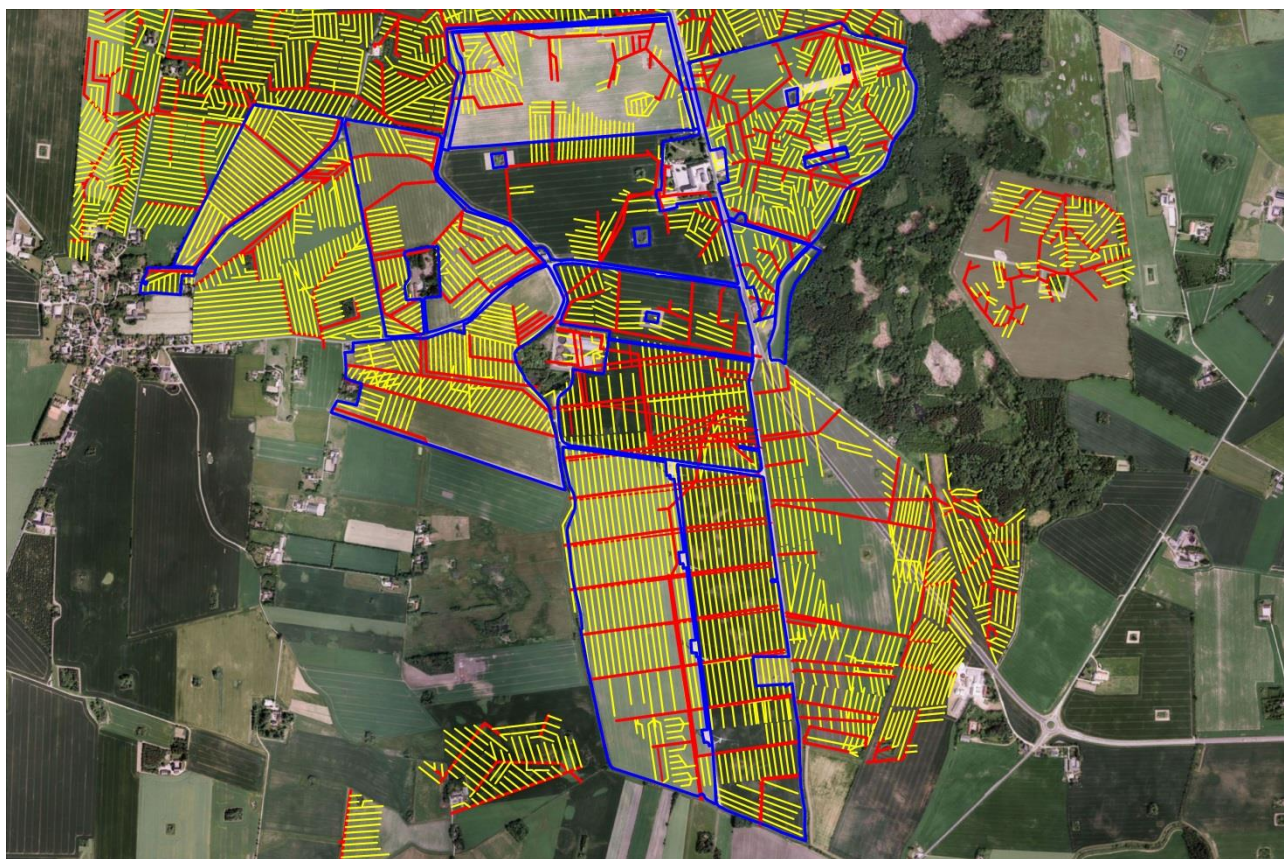
fordelingsnøgle således at en egnet placering kan udnyttes trods det at det måske er 80% drænvand fra naboarealer der renses på.

Potentialet for drænvandsvirkemidler er helt klart størst der hvor man kan udnytte "elementer" i landskabet, det være sig naturlig hældninger, udtagne arealer, pumper m.v. En mættet randzone, der fjerner 100kg og ikke koster nævneværdigt i etablering og samtidigt udnytter et område der i forvejen er udtaget er helt klart lettere at acceptere for landmanden end et tiltag i markfladen med en årlig fast udgift.

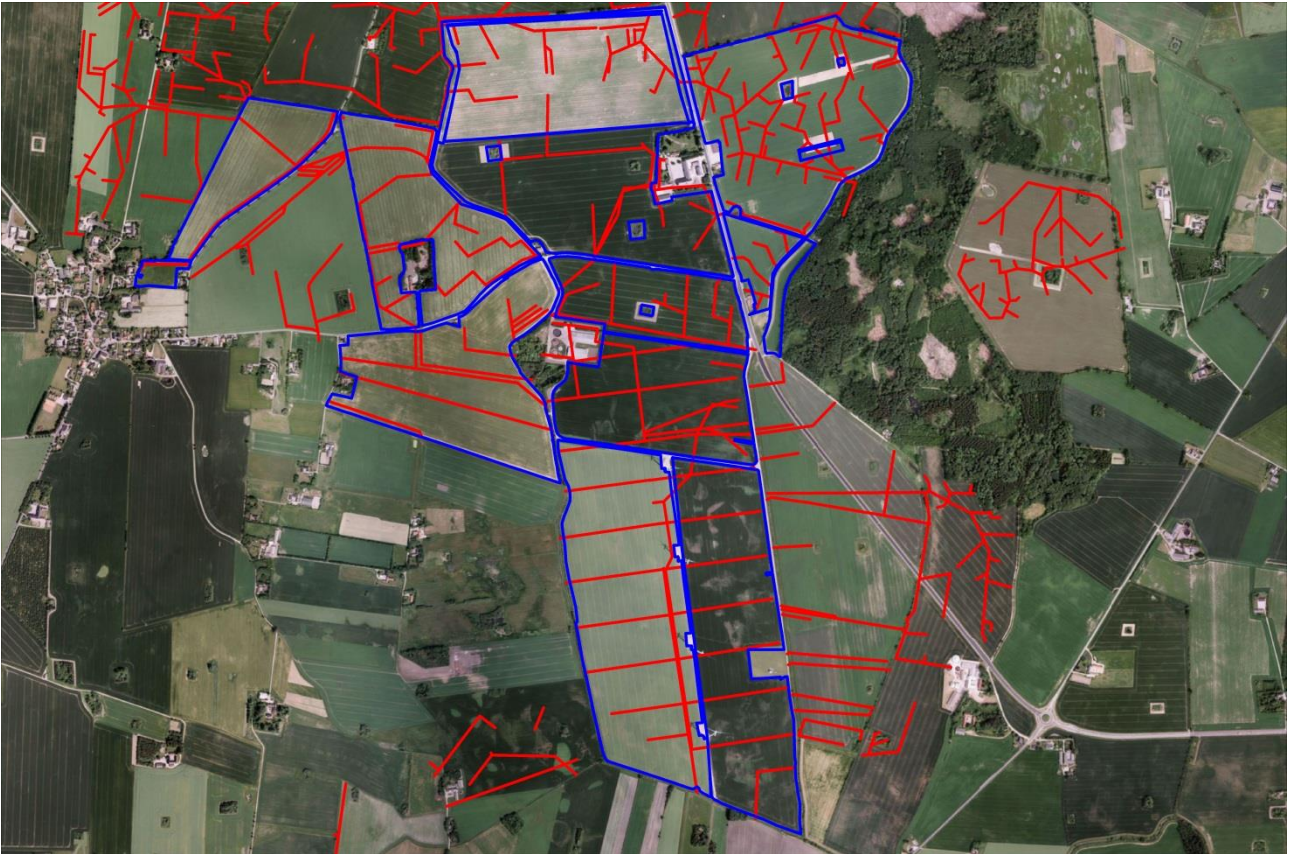
## Bilag

De bilag der er anvendt ved besøget på Godset er vedlagt som bilag. Det drejer sig om:

- Hoveddrænkort og detailldrænkort
- Hoveddrænkort
- Vandpytkort

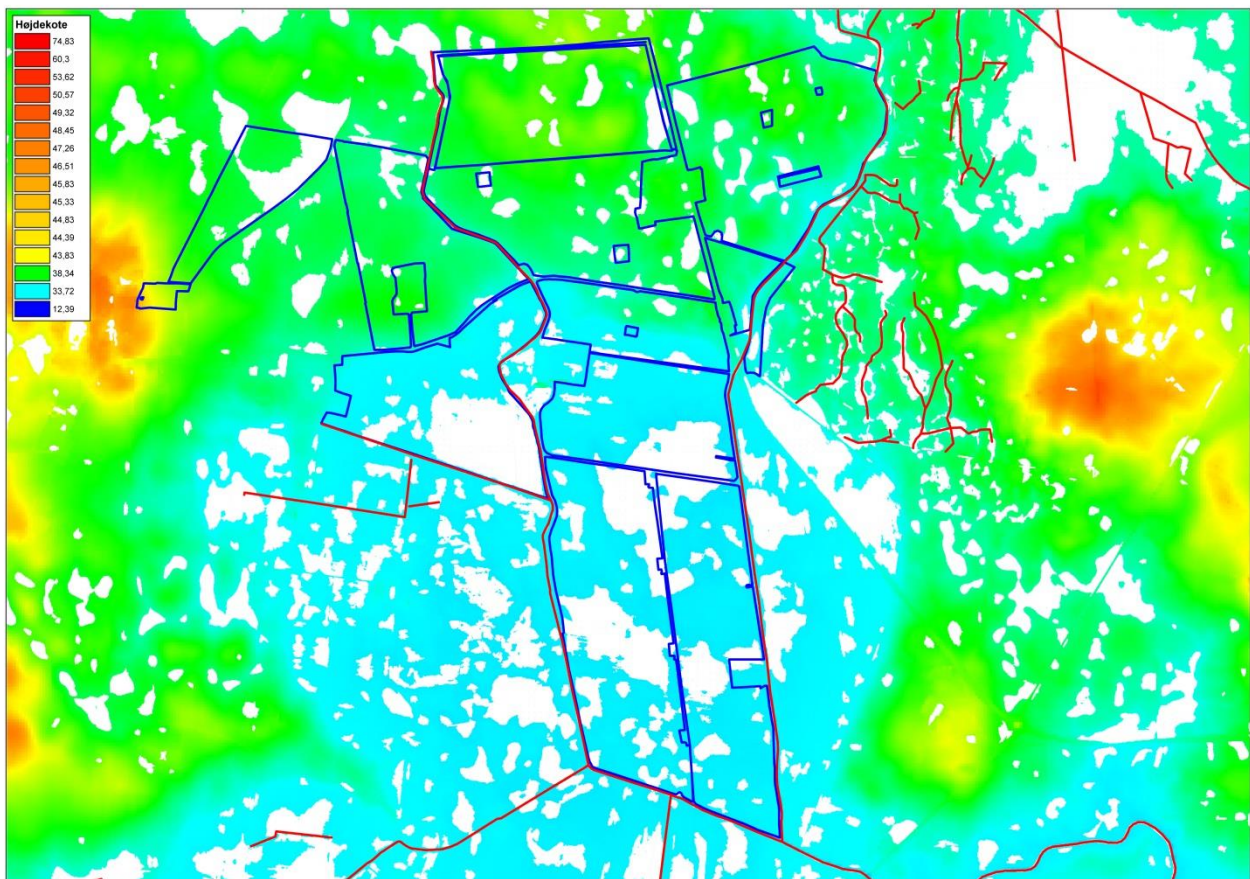


Hovedledninger og sidedræn på Cathrineholm.



Hovedledninger på Cathrineholm





Vandpytkort. Disse indikerer hvor vandet vil stå efter en længere regnperiode. De kan være med til at indikere egnede placeringer.