

# Ådale kan levere næringsstoffer og energi

**Der er rigtig gode perspektiver i at høste biomasse fra danske ådale. Det kan give grundlag for biogasproduktion, en positiv natureffekt og opsamling af næringsstoffer på vandløbsnære arealer. Specielt økologiske landmænd har brug for disse næringsstoffer til agerjord**

## FORSKNING

AF LISBETH NIELSEN, ANNA BODIL HALD, ALASTAIR JAMES WARD & CARSTEN FUNCH MADSEN

Vi har høstet biomasse i parcelundersøgelser over en 7-årig periode og har undersøgt effekt af forskellige strategier på produktion, natur og næringsstoffopsamling. Desuden har vi indsamlet data fra forskellige engtyper, som kan være egnede til biomassehøst. Alle data er fra arealer på humusjord

### Egnet høstudstyr

For på storskalaniveau at kunne høste og hente biomasse fra de engarealer, hvor denne driftsform er relevant, er det stadig en udfordring med egnet høstudstyr til de mere fugtige arealer. Naturstyrelsen har i et projekt arbejdet på særligt våde enge ved Brønderslev 2014-2016, og er nået frem til mulige løsninger, men der mangler endnu noget maskinudvikling for at gøre det rentabelt at høste de mere våde enge.

I det netop opstartede LIFE-IP projekt 'Landmanden som naturforvalter' i Kronjylland/Himmerland, som gennemføres i 2018-2025, arbejdes med yderligere udvikling af forskellige aspekter af biomassehøst på (meget) våde arealer.

I nogle ådale kan en række engområder kun høstes, hvis det sker tidligt på vækstsæsonen. Hvis man skal vente til efter 21. juni (pt. skæringsdato ved plejetilskud til slæt) kan dette være umuligt, idet det varmere vejr på det tidspunkt har betydet, at vandløbsplanterne (grøden) i vandløbet er vokset sig kraftig, så vandafledningen reduceres. Derfor vil vi foreslå, at det generelle krav om høsttidspunktet ændres til krav målrettet de få lokaliteter, der drejer sig om i forhold til f.eks. fugle. Det vil gøre det muligt at høste biomasse fra de mange næringsbelastede engarealer, hvor naturkvaliteten ofte er lav, og hvor biomassehøst er relevant (stor produktion).

### Økonomi

Biomasse fra arealer i ådale har bl.a. den fordel, at det ikke fortrænger anden udnyttelse og ikke kræver input af driftsmidler til jordbearbejdning, såning, gødning og pesticider.

I BioM-projektet blev det i 2012 beregnet, at hvis enggræs skulle være økonomisk konkurrencedygtig med majs, skulle afregningsprisen på leveret græs være højest 0,52 kr. pr. kg tørstof, baseret på en konkurrerende værdi på 1 kr. pr. kg tørstof i majs. Ved at undgå de meget våde områder og andre omkostningsbesparende tiltag, blev der aftalt en pris på 0,45 kr. pr. kg tørstof med en entreprenør, og det gav enggræs en bedre økonomi end majs for biogas anlægget.

Anaerob nedbrydning af enggræs er langsom sammenlignet med majsensilage, og for at opnå et godt gasudbytte kræves længere opholdstid, dvs. anlægget har behov for større kapacitet.

Som et væsentligt aspekt bliver særlige energifgrøder som majs efterhånden udfaset i Danmark. Energifgrøder må ikke udgøre mere end 25 pct. af biogasanlæggets tilførsel af råmaterialer, og det falder til 12 pct. i august 2018 og yderligere ned til 0 pct. over de næste 10-15 år.

Et andet væsentligt aspekt er øget behov for økologisk gødning, hvorfor næringsstoffer fra engbiomasse kan blive bedre værdisat. Således diskuteres lige nu, hvorledes man kan sikre en stabil næringsstofforsyning til bl.a. økologiske gartnere på Fyn, der har problemer med mangel på næringsstoffer.

### På niveau med vådområder

De store mængder næringsstoffer, der kan hentes på engarealerne, kan anvendes på økologisk agerjord. Desuden synes det oplagt, at opsamling af næringsstoffer fra de vandløbsnære arealer kan være et virkemiddel i landbrugets forpligtigelser til at reducere næringsstoffudledning til vandmiljøet. Gennem en syv-årig periode har vi således fjernet i størrelsesorden 71-156 kg N pr. ha pr. år og 6-21 kg P pr. ha pr. år - afhængig af forsøgsbehandling. (Tabel 1).

Den næringsstoffopsamling, vi har fundet ved biomassehøst, er således næsten på niveau med virkemiddelkatalogets forventning til fjernelse af N i etablerede vådområder (120-190 kg N pr. ha pr. år). I vådområder omdannes N til luftformig N<sub>2</sub> under forbrug af bioenergi - herved tabes både næringsstof og bioenergi. Ved høst af biomasse på lavbundsarealer opsamles ud over N i væsentlige mængder P og K til brug på agerjord på højbund. Samtidig høstes bæredygtig energi til brug i biogasanlæg, hvor det kan bidrage som buffer, når

der er mangel på energi fra vind og sol. Vi mener derfor at høst af overskuds biomasse på enge er velegnet til at indgå i virkemiddelkataloget. Teknik & Miljøforvaltningen i Viborg Kommune finder undersøgelsesresultaterne meget interessante, og støtter at der arbejdes videre med, at biomassehøst kan benyttes som virkemiddel.

### Naturpotentiale

Høst af biomasse har samtidig et stort naturmæssigt potentiale på slætegnede enge. I forsøgsparcerellerne har natureffekt ved biomassehøst i alle tilfælde været positiv målt på vegetationens naturkvalitetsscore vægget med arternes forekomst eller målt på den relative forekomst af arter med høj score (>3) på en skala fra -1 til +7. På fire af de syv engtyper, hvor vegetationen blev monitoreret før og efter en treårig periode med biomassehøst, var der en signifikant stigning i den vægtede artscore. Med hensyn til naturpleje er der gode perspektiver i at kombinere biomassehøst med afgræsning ud fra en vurdering af de lokale behov.

Hovedrapporten fra forsøgene kan ses på [www.natlan.dk](http://www.natlan.dk)

15. Juni Fonden har støttet alle projektets aktiviteter 2013-2017.

Lodsejere i Nørreådal har stillet deres arealer til rådighed for projektet.

Lisbeth Nielsen og Anna Bodil Hald er ansat i Natur & Landbrug ApS  
Alastair James Ward er ansat på Aarhus Universitet, Institut for Ingeniørvidenskab  
Carsten Funch Madsen er ansat i Viborg Kommune

**Tabel 1.** Produktion og netto fraførsel af næringsstoffer ved forskellige benyttelser i to engtyper, der i udgangspunkt var domineret af henholdsvis alm. rapgræs/alm. kvik og lyse-siv. Vinasse angives i niveau, 1 V ved fuld, ½V ved halv og 0V ved nul vinasse tildeling. Gns. over målinger 2010-12 og 2013-16, dog energipotential kun 2014-15.

Vegetationstype	Antal slæt	Græs isået 2009	Vinasse tilførsel	Udb. Hkg ts/ha	GJ pr. ha** 15 dg	Kg N pr. ha fraført	Kg P pr. ha fraført	Kg K pr. ha fraført
Alm. rapgræs/alm. kvik	2	-	0V	54,3 a*	17,3 a	119 a	15 a	12
	2	-	½V	80,7 b		155 b	20 b	26
	2	-	1V	84,2 b	27,3 b	156 b	21 b	27
Lyse-siv	2	-	0V	39,3 a		73 a	6 a	19
	2	-	½V	55,0 b		91 b	7 a	22
	2	-	1V	57,8 b	16,6	88 b	9 b	10
	2	+	0V	52,2 b		87 b	9 b	33
	1	-	0V	44,9 a	14,6	71 a	6 a	27

\*Værdier med forskelligt bogstav er signifikant forskellige inden for vegetationstype

\*\*Metan/energi i GJ per ha ved 15 dages udrådning. Ved 90 dages udrådning er mængderne ca. 1,7 gange så høje.



## Øget naturkvalitet

Naturkvalitet vurderet ud fra plantearternes naturkvalitetsscore viste, at arealet med alm. rapgræs/alm. kvik i udgangspunktet lå lavt, og at typen generelt øgede sin naturscore ved alle tre benyttelser, 0V, ½V og 1V, hvor V er niveau af kaliumvinsasse. På tværs af alle målinger var der dog et signifikant højere naturkvalitetsartsscore uden vinasse end behandlingen med fuld vinasse.

På arealet med lyse-siv øgedes artsscoren også generelt med alle slætstrategier. På tværs af alle målinger var artsscoren signifikant højest med to slæt uden vinasse sammenlignet med øvrige benyttelser, på nær 1 slæt uden vinasse, der ikke var signifikant forskellig fra 2 slæt uden vinasse. Vinasse påvirkede dog ikke naturkvaliteten i nedadgående retning, når der samtidig blev kombineret med to slæt som i disse forsøg, og hvor udgangspunktet var naturkvalitet på lavt (rapgræs/kvik) henholdsvis medium (lyse-siv) niveau.



Nørreådal, 30. juni 2016. Storken fouragerer på marken efter slæt. Foto: Lisbeth Nielsen.

## Kalium øger opsamling af N og P i ådalen

**På enge egnet til slæt kan ådalens kvælstof og fosfor opsamles hurtigere ved tilførsel af kalium**

### FORSKNING

AF LISBETH NIELSEN, ANNA BODIL HALD, ALASTAIR JAMES WARD & CARSTEN FUNCH MADSEN

Tidligere forsøg har vist, at en K-tilførsel på kulturprægede enge i kombination med slæt netto kan fjerne ekstra N og P og resultere i lavere mobilt kvælstof (N-min værdier) end arealer med kontinuert sommergræsning. Vi anvendte i tidligere forsøg dybstrøelse, der dog samtidig tilfører både N og P. Derfor har vi nu afprøvet tørvinasse, der er godkendt som K-kilde i økologisk landbrug. Vinasse indeholder ikke P og kun ubetydelige mængder N (0,5 % kvælstof, 0 % fosfor og 21 % kalium). Afprøvning af biomassehøst med og uden tilførsel af vinasse er nu udført i to forsøgsserier anlagt ved Nørreåen, Midtjylland, hvor de indledende resultater er indsamlet i projektet BioM 2010-2012, og hvor vi har arbejdet videre med biomassehøst i et projekt 2013-2017.

Ved tilførsel af vinasse blev det vurderet, hvor store mængder kalium der kunne forventes fraført med den høstede biomasse. Der blev valgt et fuldt dækkende kaliumniveau som højeste niveau og desuden et halvt niveau. Begge blev sammenlignet med en behandling uden vinasetilførsel. Der blev løbende holdt øje med, om tilført niveau oversteg kalium-mængden, der blev fraført med høstet biomasse. Desuden blev vinasse-niveauet reduceret, når der ikke var nogen tydelig forskel på produktionen ved halvt niveau sammenlignet med fuldt niveau.

### Afprøvet på to engtyper

Tilførsel af K-vinasse blev afprøvet i parceller på to forskellige engtyper, og mængden af vinasse blev gradvist reduceret over år, fra 115 kg per

ha i 2010 til 50 kg per ha i 2017 i en vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Tilsvarende blev mængden gradvist reduceret fra 115 til 30 kg K per ha i en vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. De angivne størrelser er mængden ved fuldt niveau af vinasse (1V). Desuden var der parceller med halvt niveau af vinasse (½V) og uden vinasse (0V). Parcellerne blev høstet to gange årligt.

I lyse-siv var der også en behandling med ét slæt uden vinasse. Desuden blev afprøvet udsåning af tre græsarter i den lyse-sivdominerede vegetation for at vurdere, om det kunne øge høstet biomasse og dermed fraførsel af næringsstoffer. Græsisåning blev kombineret med to slæt. De tre græsarter (alm. rapgræs, eng-rottehale og eng-rævehale) blev eftersået i juli 2009 i en mængde svarende til 10 kg frø per ha for hver af de tre arter. Det skete umiddelbart efter slæt, fjernelse af biomassen og opridsning af jordoverfladen.

### Store forskelle

Der var stor forskel på produktionsniveauet på de to forskellige engtyper. Som det fremgår af tabel 1, var niveauet væsentligt højere på engen med alm. rapgræs/alm. kvik end på arealet med lyse-siv. Ved to slæt uden tilførsel af vinasse var produktionen henholdsvis 54 og 39 hkg tørstof per ha. Med vinasse kunne produktionen øges signifikant på begge vegetationstyper, ligesom der kunne fjernes mere næringsstof.

I tabellen er vist netto fraførsel af N, P og K. Som det fremgår, kunne der fjernes store mængder kvælstof. Uden K-tilførsel var det i gennemsnit 119 kg N per ha i rapgræs/kvik, 73 kg N per ha i lyse-siv ved to årlige slæt og 71 kg N per ha i lyse-siv ved ét årligt slæt. Ved tilførsel af vinasse var der stort set ikke forskel på ½V og 1V niveauerne. Der blev fjernet i størrelsesorden 20-30 % mere N og 30-50 % mere P, når vinasse blev tilført. Som det fremgår af tabellen, blev der som målsat i alle tilfælde fraført mere K, end der blev tilført.

Selv om vi nedjusterede mængden af vinasse tilført over årene, var der ikke nogen signifikant nedgang i produktion over denne periode i nogen af behandlingerne. Som gennemsnit af de syv år har der været et signifikant højere tørstofudbytte, når der er tilført kalium. Det, at vi ikke så nogen væsentlig forskel i produktion mellem ½V og 1V, uanset niveauet af vinasse blev sat betragteligt ned, tyder på, at en engangstilførsel af K som K-vinasse kan have effekt over flere år.

### Falder over tid

Det forventes dog, at produktionen vil falde over tid. Ellenberg N er et tal for, hvor næringsrige forhold de

forskellige plantearter foretrækker. Ud fra en lokalitets artssammensætning og arternes forekomst kan der beregnes en vægtes Ellenberg N, og der var et signifikant fald i Ellenberg N over tid. Derfor forventes det også, at produktionsniveauet vil falde over tid. Der er imidlertid ukendte faktorer som hvor store mængder af næringsstoffer, der tilføres fra omgivelserne. Engene ligger lavest i landskabet, og vand løber som bekendt nedad og medbringer, hvad der måtte følge af næringsstoffer undervejs. Forsøgsengene blev dog ikke oversvømmet med åvand.

I forsøgsperioden blev plantebestandens artssammensætning analyseret i de forskellige behandlinger. Flere steder blev der registreret ændringer. Parceller, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs/alm. kvik, blev efterhånden domineret af arterne mose-bunke, fløjlsgræs og lav ranunkel i forskellige forhold afhængig af behandling.

### Lyse-siv blev reduceret

På arealet, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv, blev lyse-siv ved to slæt reduceret i forekomst, og i stedet øgedes andelen af fløjlsgræs og to star-arter (alm. star og næb-star). I disse parceller udviklede der sig tillige en mere varieret engvegetation med slæt. I parceller med isåning af tre græsarter øgedes produktionen og fraførsel af N og P til et niveau som ved vinasstilførsel, se tabel 1. De tre isåede græsarter etablerede sig i de pågældende parceller. De blev en del af en varieret vegetation, og blev ikke dominerende selv om lyse-siv blev reduceret.

### Årlige udsving

Ud over parcellersøgene, der strakte sig over en længere årrække, med resultater vist i tabel 1, blev der udført målinger i udvalgte engtyper over en tre-årig periode. Der blev høstet biomasse på ti forskellige engarealer hos lodsejere i Nørreådal. De ti arealer omfattede 1-2 repræsentanter for syv DanVeg typer som vist i tabel 2. Ingen af de høstede parceller i denne sammenligning blev tilført gødning i forsøgsperioden. Resultater for udbytte af biomasse, energi og næringsstoffer er vist i tabel 2.

Udbyttene var ikke sammenlignet statistisk, idet der var vekselvirkning med år (udsving over år), således at nogle arealer over årene steg i produktion, hvor andre arealer reducerede i produktion. De viste værdier er maksimal biomasse, forstået på den måde at biomassen til bestemmelse af tørstof er hentet frisk i marken uden nogen forbehandling og uden nævneværdigt spild.

## Produktion af biogas

Et meget positivt aspekt ved anvendelse af plantebiomasse til biogasproduktion er, at materialet ofte ensileres/tørres for at bevare det organiske stof i relativt lange perioder. Det betyder, at gasproduktionen kan tilpasses efterspørgslen efter energi og udfylde hullerne, som andre vedvarende energikilder som vind og sol giver på grund af deres iboende uforudsigelighed. Et biogasanlæg kan udnytte den konserverede biomasse og øge gasproduktionen efter behov.

I forsøget blev produktion af biogas målt som metan og beregnet som energiproduktion i GJ pr. ha. Mængden var her primært afhængig af udbytte i tørstof pr. ha samt længden af udrådningstid.

**Tabel 2.** Produktion, biogaspotentiale og netto fraførsel af næringsstoffer i forskellige vegetationstyper, hvor der er monitoreret i et antal arealer ved Nørreåen, alle uden tilførsel af gødning. Gns. over målinger 2014-16, dog energipotentiale kun 2014-15.

Vegetationstype	Antal arealer	Antal slæt	Udb. Hkg ts/ha	GJ pr. ha* 15 dg	Kg N pr. ha fraført	Kg P pr. ha fraført	Kg K pr. ha fraført
Lav ranunkel/alm. rapgræs	2	1	40	11	69	11	11
Høj sødgræs	1	1	44	9	92	14	14
Mose-bunke	2	1 el. 2	45	13	92	11	11
Nikkende star	1	1	65	17	104	8	8
Lyse-siv/Kær-tidsel**	1	1	62	18	94	14	14
Rørgræs	2	1 el. 2	74	22	102	17	17
Alm. kvik***	1	2	83	27	194	17	17

\*Metan/energi i GJ per ha ved 15 dages udrådning – ved 90 dages udrådning er mængden ca. 1,7 gange så høje.

\*\*Areal med lyse-siv var udsat for oversvømmelse og produktionsniveau højere end i parcellersøget tabel 1.

\*\*\*Areal med alm. kvik ændrede karakter, og produktionen blev stærkt reduceret fra første til tredje høstår.