

Bilag 1. Effekt af kaliumtilførsel, isåning af græsarter og forskellig slætpleje på naturkvalitet, produktion og næringsstofopsamling på to eng-vegetationer

I dette bilag vises de grundlæggende resultater fra to parcelundersøgelser af biomassehøst på to forskellige vegetationstyper på humusjord på lavbund med hensyn til udvikling i naturkvalitet, produktion og opsamling af næringsstoffer. De to forsøgsserier gennemgås hver for sig. Det første omhandler biomassehøst henholdsvis med og uden kalium ved to årlige slæt. Det andet forsøg omfatter tilsvarende behandlinger, men suppleret med en strategi med ét slæt, en strategi med isåning af tre græsarter i kombination med to slæt, og desuden sammenlignes til tilstanden uden drift. De væsentligste resultater er opsummeret i hovedrapporten.

1.1 Effekt af kaliumtilførsel og to årlige slæt på naturkvalitet, næringsstofopsamling og produktion af biomasse på lokalitet A, domineret af alm. rapgræs og alm. kvik

Formål

Formålet var at teste om tilførsel af kalium på arealer, der tidligere havde været i omdrift/gødsket kunne øge produktionen af biomasse og dermed opnå en hurtigere opsamling af næringsstofferne N og P. Hypotesen baseres på, at disse arealer kan være i overskud med N og P i forhold til K.

Lokalitet og metode

Den geografiske placering af dette forsøg ses på kort fig. 1 i hovedrapport. Arealet benyttet til disse parcelundersøgelser var i årene umiddelbart før forsøget ikke gødet, men var blevet plejet med en årlig brakpudsning. I udgangspunktet i 2010 var det domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Der blev udlagt forsøg med tre niveauer af kalium som K-vinasse med et indhold på 0 kg, 58 kg og 115 kg kalium pr. hektar. K-vinasse indeholder stort set ingen kvælstof og fosfor (0,5 % kvælstof, 0 % fosfor og 21 % kalium). Kalium vinasse er tilladt i økologisk drift.

Mængden af tilført kalium blev reduceret over årene, idet der allerede efter første år ikke var væsentlig forskel på tørstofudbytte af de to niveauer af kalium (Larsen et al., 2011). Desuden blev det sikret, at der ikke blev tilført mere kalium, end der blev opsamlet i biomassen året forinden. Niveauerne er trinvist reduceret til 0, 45 kg og 90 kg kalium per ha i 2011-2014 og til 0, 25 kg og 50 kg kalium per ha i 2015-2017.

Parcellerne er på 12 m x 12 m, og de er udlagt med 10 meters bufferzoner mellem parcellerne. Til måling af lokal vandstand er anbragt et vandstandsør i de fire hjørner af det samlede forsøgsområde, se fig. B1.1. I fig. B1.2. ses luftfoto af parcelområdet.

I forsøget blev slæt udført to gange per sæson, med første slæt sidst i juni eller begyndelsen af juli, og andet slæt i første halvdel af september, som gennemsnit var datoerne 3. juli og 10. september, se tabel B1.1. Første slættidspunkt blev indrettet efter gældende regler for tilskud til slætpleje.

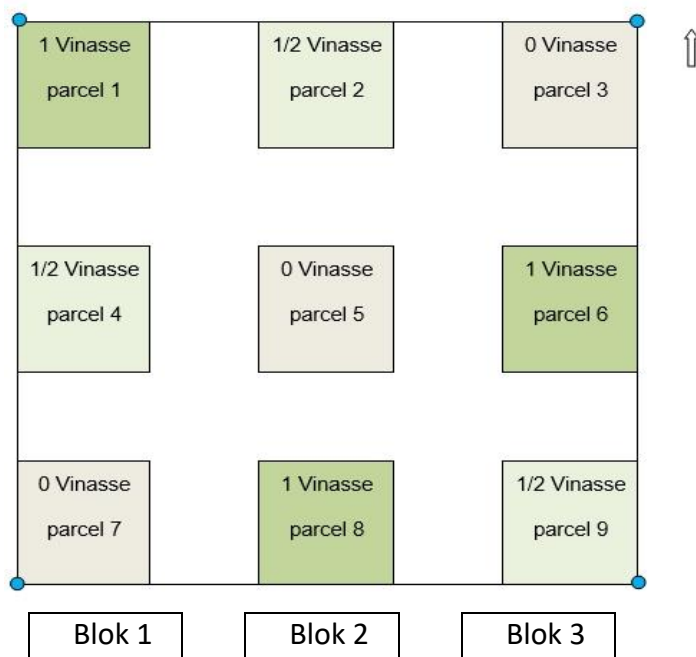


Fig. B1.1. Oversigt over parceller udlagt i et blokforsøg på et areal der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Der er tre blokke. Det samlede område måler 56 m x 56 m, og parcellerne er 12 m x 12 m. De blå cirkler viser placering af vandstandsør.



*Fig. B1.2.
Luftfoto af parceller 2017*

Tabel B1.1. Tidspunkt for slæt i engparceller, som i udgangspunkt er domineret af alm. rapgræs og alm. kvik.

År	1. slæt	2. slæt
2010	24. juni	27. aug.
2011	12. juli	19. sept.
2012	6. juli	10. sept.
2013	2. juli	11. sept.
2014	2. juli	15. sept.
2015	6. juli	15. sept.
2016	29. juni	6. sept.
Dvs. ca. tidspunkt:	3. juli	10. sept.

Biomassehøst til prøvetagning blev i hver parcel for sig udført med fingerklipper med ca. 1 m klippebredde i et centralt område på ca. 2 m x 5 m, der blev målt op med 2 længdemål og tre tværmål.

Med hensyn til klippehøjde blev der stilet mod, at den var så lav som muligt, i praksis var den ca. 5-7 cm på den noget ujævne bund. Herefter indgik parcellerne i biomassehøst på hele engen. Ved andet slæt blev der igen udtaget biomasseprøver som ved første slæt, men herefter blev alle ni parceller klippet med fingerklipper og afrevet, idet der på resten af engen kun blev høstet biomasse én gang årligt. Biomassemålinger blev udført i hvert af årene 2010-2012 og 2014-2016. I 2013 blev parcellerne dog plejet som i de øvrige år.

Botaniske monitoringer i felten blev udført per parcel i centralt placerede 5 m dokumentationscirkler, 23. juni 2010, 2. juli 2012, 24. juni 2015 og 20. juni 2017.

Der blev udført en kvantitativ botanisk analyse i dokumentationscirklerne for at karakterisere arealerne og følge udviklingen i botanisk sammensætning over forsøgsperioden. Ved denne metode blev der givet 1 point til en art, der kun forekom med få eksemplarer, og op til 10 point til en plante der forekom udbredt/dominerende i cirklen. Pointtildeling ses tabel B1.2.

Den botaniske naturkvalitet per parcel er således beregnet ud fra en fast naturkvalitetsscore for hver planteart og vægtet med andelen af denne vurderet og karaktersat i felten. Naturkvalitetsscoren har en værdi fra -1 til +7 for hver planteart (DMU, 2007). Planternes tilknyttede værdier for næringsstof præference (Ellenberg N) og fugtigheds præference (Ellenberg F) er ligeledes beregnet ud fra publicerede data for de konkrete plantearter (Hill et al. 1999) og vægtet på samme måde som naturkvalitetsscoren.

Biogaspotentialer er bestemt på repræsentative biomasseprøver foretaget med nær-infrarød spektroskopi (NIR), og beregninger af gaspotentialer er foretaget ud fra modeldata for 15 og 90 dages udrådning. Biogaspotentialer er fra høstudbytter i 2014 og 2015 (Nielsen et al., 2016).

Tabel B1.2. Arterne blev tildelt point i felten afhængig af deres kvantitative forekomst i undersøgelsesfeltet. Disse point blev ved beregning omsat til en skala fra 1 til 10.

Point i felten	Forekomst*	Point ved beregning
E1	Enkelt individ – enkelte	1
E2	Enkelt individ – en del	2
E3	Enkelt individ – mange (ikke dækkende)	3
P1	Population – enkelte	4
P2	Population – en del	5
P3	Population - mange	6
P3-D1	Population – dækning < 25 %	7
P3-D2	Population – dækning 25-50 %	8
P3-D3	Population – dækning 50-75 %	9
P3-D4	Population – dækning > 75 %	10

*Vurdering af forekomst i form af "enkelte" – "mange" tilpasses størrelse af monitoringsflade.

Statistiske analyser blev leveret af Philipp Trénel og udført ved hjælp af lineære mixed effects modeller, hvor responsvariablerne 'Antal arter', 'Score', 'Ellenbergs N' m.m. i separate analyser blev modelleret som funktion af år, behandling og vekselvirkningen mellem år og behandling, med en tilfældig effekt af blok indenfor år. I alle modeller blev de tilfældige effekter modelleret som uafhængige og normalfordelte.

For at imødekomme problemer med varians-inhomogenitet som indikeret i indledende analyser blev variansen modelleret som en eksponentiel eller kvadratisk funktion af middelværdien, hvilket bevirker, at alle resultater må betragtes som approksimative. I enkelte tilfælde, f.eks. Trævlekrone (point), blev en (approksimativ) normalfordeling af modelresidualerne først opnået efter en log-transformation. Alle modelantagelser blev tjekket visuelt. For både hoved- og vekselvirkningerne blev der beregnet Least Squares means (LSmeans), samt approksimative LSD-værdier.

År blev i alle modeller modelleret som en faktor-variabel (klasse-variabel). For at teste, om de enkelte behandlinger udviste en overordnet (lineær) ændring med tid, blev alle analyser også udført med år modelleret som en numerisk variabel, og for hver behandling blev der estimeret en ændring i responsen per år. For de log-transformerede respons-variabler er hældningen angivet som en procentvis ændring. I figurerne er der med rødt vist 95% konfidensinterval. I tabellerne er det modeldata for gennemsnit, der er vist, men de stemmer meget tæt overens med de egentlige gennemsnit. Kun for små værdier som point for trævlekrone – hvori også indgår 0-værdier - er der en vis forskel.

Resultater

Naturkvalitet ved forsøgsbehandlinger med tre K-vinasse niveauer

Fotos af behandlingerne 0V og 1V ses fig. B1.3 Arealet havde kun få arter, og der var ingen signifikant udvikling i antal arter gennem forsøgsperioden, hverken for de enkelte behandlinger eller samlet set. Der var tilsvarende ingen udvikling eller forskelle i antal arter med høj score (>3), og der blev kun observeret 0-2 arter med høj score i de forskellige behandlinger. Der var derimod en stigning i artsscore over år, ved at arter med de relativt højere score forekom mere hyppigt som følge af pleje med slæt, se fig. B1.4. Der er ikke nogen signifikant vekselvirkning mellem år og behandling, dvs. den stigning, der er i de forskellige behandlinger, er ikke forskellig. Stigningen over år var signifikant ved at inddrage data for alle plejebenyttelser, tabel B1.3. Ligeledes ses ud fra alle data på tværs af år at 0V havde et signifikant højere niveau i vægtet artsscore end 1V, tabel B1.4.

Arternes Ellenberg N, som en indikation for hvor næringskrævende arter der var i udgangsvegetation og over forsøgsperioden med de forskellige behandlinger, blev beregnet, se fig. B1.5. Ved en analyse af alle data for de forskellige behandlinger var der signifikant lavere Ellenberg N værdier i 2017 sammenlignet med 2010, en nedgang fra 6,25 til 5,37, tabel B1.5. Som gennemsnit af data fra alle parceller alle år havde behandlingen 1V en signifikant højere Ellenberg N på 5,91 sammenlignet med 0V med en værdi på 5,61, tabel B1.6.

Arternes Ellenberg F som en indikation for arternes krav til voksestedets fugtighed blev ligeledes beregnet, se fig. B1.6. En samlet analyse på data fra alle behandlinger viste her at Ellenberg F var signifikant højere i 2017 end i 2010, se tabel B1.7. Der var ingen signifikante forskelle i Ellenberg F mellem de forskellige behandlinger selv om alle årsdata var inkluderet, se tabel B1.8. En stigning i Ellenberg F over år var i fin overensstemmelse med at vandstandsmålinger gennem perioden viste stigende lokal vandstand.

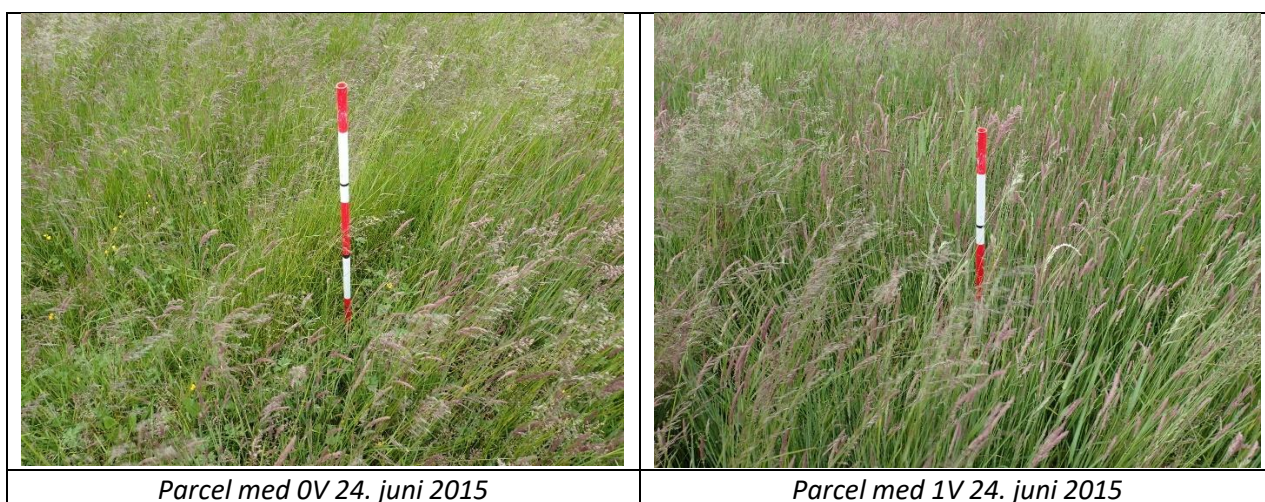


Fig. B1.3. Fotos af behandlingerne 0V og 1V den 24. juni 2015 efter 5 år med 2 slæt og forud for 1. slæt. Landmålerstokken er 1 m.

Artsscore

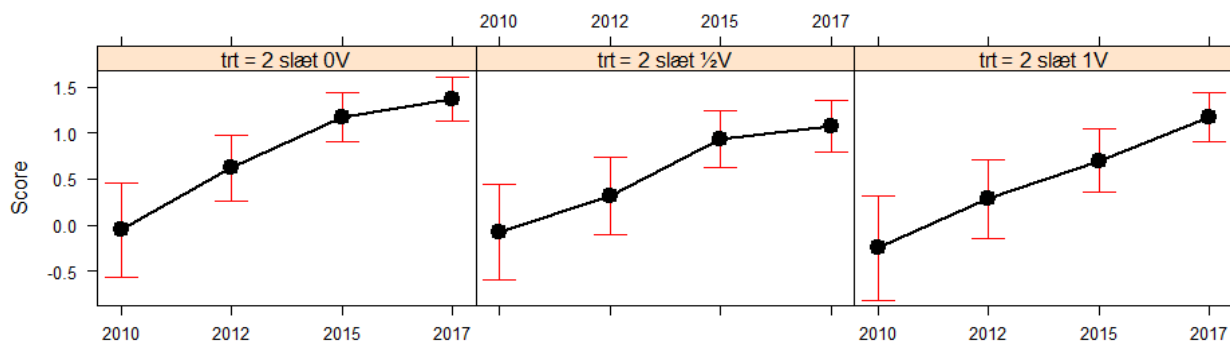


Fig. B1.4. Vægtet artsscore for naturkvalitet ved de forskellige behandlinger med biomassehøst 2010-2016 i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. 0V: nul vinasse, 1/2V: halv K vinasse, 1V: fuld K vinasse tildeling. Alle parceller med to slæt.

Tabel B1.3. Vægtet artsscore (-1 til +7) ved forskellig benyttelse (K-vinasse niveauer) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Udvikling over år. Artsscoren er vægtet med forekomst (point 1-10) af de enkelte arter ved vurdering i felten.

År	2 slæt 0V	2 slæt 1/2V	2 slæt 1V	Alle
2010	-0,05	-0,07	-0,25	-0,12 c
2012	0,62	0,32	0,28	0,41 b
2015	1,17	0,93	0,70	0,94 a
2017	1,37	1,08	1,18	1,21 a
LSD	n.s. ($p = 0,913$)			0,36 ($p = <0,001$)

Tabel B1.4. Vægtet artsscore (-1 til +7) ved forskellig benyttelse i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Artsscore per benyttelse. Artsscoren er vægtet med forekomst (point 1-10) af de enkelte arter ved vurdering i felten.

Behandling	2010	2012	2015	2017	Alle
2 slæt 0V	-0,05	0,62	1,17	1,37	0,78 a
2 slæt 1/2V	-0,07	0,32	0,93	1,08	0,57 ab
2 slæt 1V	-0,25	0,28	0,70	1,18	0,48 b
LSD	n.s. ($p = 0,913$)				0,28 ($p = 0,0366$)

Ellenberg N

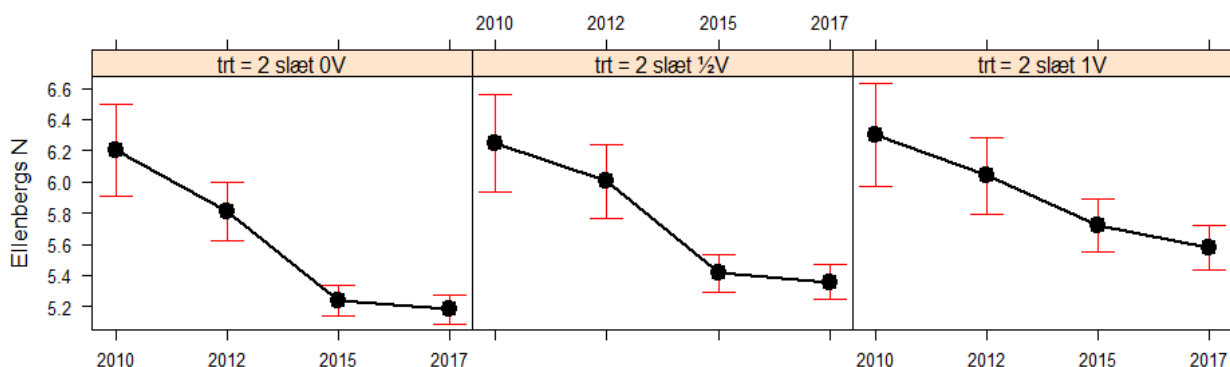


Fig. B1.5. Vægtet Ellenberg N ved de forskellige behandlinger med biomassehøst 2010-2016 i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. 0V: nul vinasse, 1/2V: halv K vinasse, 1V: fuld K vinasse tildeling. Alle parceller med to slæt.

Tabel B1.5. Ellenberg N ved forskellig benyttelse (K-vinasse niveauer) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Udvikling i Ellenberg N over år. Ellenberg N er vægtet med forekomst af de enkelte arter ved vurdering i felten.

År	2 slæt 0V	2 slæt 1/2V	2 slæt 1V	Alle
2010	6,20	6,25	6,30	6,25 a
2012	5,81	6,00	6,04	5,95 b
2015	5,24	5,42	5,72	5,46 c
2017	5,18	5,36	5,58	5,37 c
LSD	n.s. ($p = 0,652$)			0,19 ($p = <0,001$)

Tabel B1.6. Ellenberg N ved forskellig benyttelse i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Ellenberg N per benyttelse. Ellenberg N er vægtet med forekomst af de enkelte arter ved vurdering i felten.

Behandling	2010	2012	2015	2017	Alle
2 slæt 0V	6,20	5,81	5,24	5,18	5,61 b
2 slæt 1/2V	6,25	6,00	5,42	5,36	5,76 ab
2 slæt 1V	6,30	6,04	5,72	5,58	5,91 a
LSD	n.s. ($p = 0,652$)				0,15 ($p = <0,001$)

Ellenberg F

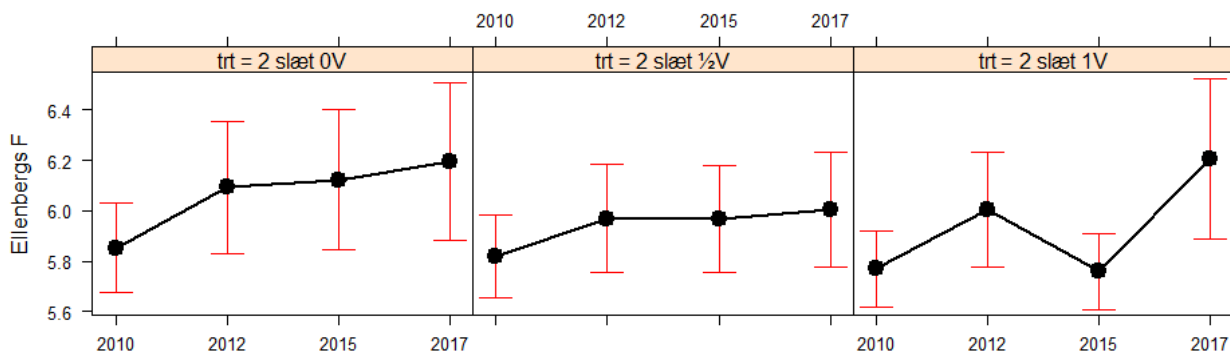


Fig. B1.6. Vægtet Ellenberg F ved de forskellige behandlinger fulgt med biomassehøst 2010-2016 i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. 0V ved nul, 1/2V ved halv og 1V ved fuld K vinasse tildeling. Alle med to slæt.

Tabel B1.7. Ellenberg F ved forskellig benyttelse (vinasse niveauer) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Udvikling over år. Ellenberg F er vægtet med forekomst af de enkelte arter ved vurdering i felten.

År	2 slæt 0V	2 slæt 1/2V	2 slæt 1V	Alle
2010	5,85	5,82	5,77	5,81 b
2012	6,09	5,97	6,01	6,02 ab
2015	6,12	5,97	5,76	5,95 ab
2017	6,2	6,01	6,21	6,14 a
LSD	n.s. ($p = 0,532$)			0,21 ($p = 0,0354$)

Tabel B1.8. Ellenberg F ved forskellig benyttelse i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik. Ellenberg F per benyttelse. Ellenberg F er vægtet med forekomst af de enkelte arter ved vurdering i felten.

Behandling	2010	2012	2015	2017	Alle
2 slæt 0V	5,85	6,09	6,12	6,20	6,07
2 slæt 1/2V	5,82	5,97	5,97	6,01	5,94
2 slæt 1V	5,77	6,01	5,76	6,21	5,94
LSD	n.s. ($p = 0,532$)				n.s. ($p = 0,155$)

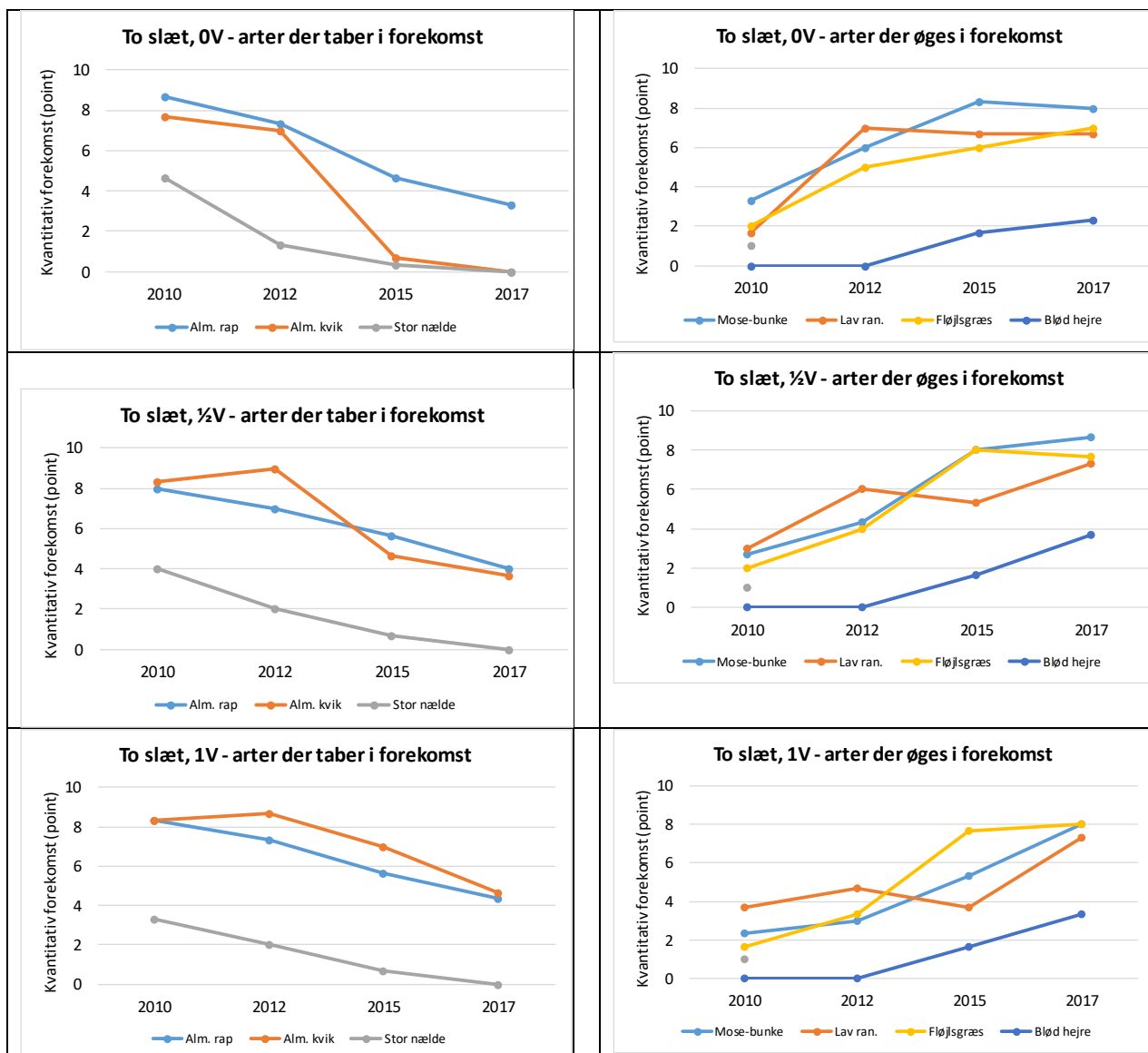


Fig. B1.7. Udvikling i botanisk sammensætning på arealet, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs/alm. kvik. Alm. rapgræs, alm. kvik og stor nælde tabte i forekomst. Mose-bunke, fløjlsgræs, lav ranunkel og blød hejre øgedes i forekomst.

Som det fremgår af fig. B1.7 er der en grund til at vi hele tiden skriver at vegetationen i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs og alm. kvik, idet de betydende arter ændrede sig markant gennem forsøgsperioden. Som det fremgår, tabte lav score arterne alm. rapgræs (-1), alm. kvik (-1) og stor nælde (-1) i forekomst, mens arterne med lidt højere score som mosebunke (+3) og fløjlsgræs (+2) øgedes i forekomst. Lav ranunkel (-1) øgedes dog også i forekomst. Alm. kvik blev hurtigere reduceret i behandling 0V end i 1/2V og 1V. Fløjlsgræs foretrak tilsyneladende de to vinasse behandlinger frem for ingen vinasse. Vurderingen af ændring er foretaget visuelt ud fra figurene, da der ikke er regnet statistik på disse data.

Biomasse, opsamling af næringsstoffer og potentiale for bioenergi

Resultater for biomassemålinger, potentiale for bioenergi og opsamling af næringsstoffer (netto fraførsel) fra arealerne er vist som gennemsnit per behandling i tabel B1.9. Som gennemsnit af de syv år har der været et signifikant højere tørstofudbytte, når der er tilført kalium sammenlignet med 0 kalium, men der var ikke forskel mellem de to niveauer af K-vinasse (forskelle på 1 og ½ K-vinasse blev bibeholdt, når niveauet for 1V blev reduceret). Der blev ikke observeret reduktion i tørstofudbytte eller høst af næringsstoffer for nogen af behandlingerne over årene 2010-2016.

Ved årlig høst (fjernelse) af næringsstoffer fra området havde vi forventet et fald i tørstofudbytte, men det blev ikke observeret i perioden. Parcelområdet blev ikke oversvømmet i perioden, men muligvis får arealerne næring fra tilstrømmende overfladevand eller grundvand fra lokalt opland. Det forventes dog, at biomasseproduktionen vil falde over tid med fortsat høst fremover. Ellenberg N er som nævnt et tal for hvor næringsrige forhold, de forskellige plantearter foretrækker, og som det fremgik af tabel B1.5, blev Ellenberg N reduceret signifikant over årene.

Det at vi ikke så nogen væsentlig forskel i biomasseproduktion mellem ½V og 1V, uanset niveauet af vinasse blev sat betragteligt ned, kan tyde på at en engangstilførsel af K som K-vinasse kan have effekt over flere år.

På denne vegetationstype var det betydelige mængder af næringsstoffer, der kan fjernes per ha. Over hele forsøgsperioden på 7 år blev det til 833 kg N/ha uden vinasse og ca. 1090 kg N/ha med tilførsel af vinasse, tabel B1.10. Her var det ca. 30 % mere N og P der blev fjernet ved tilførsel af K-vinasse. Hvor det på næringsbelastede engarealer ønskes at opsamle næringsstoffer af hensyn til vandmiljøet eller sænke næringsstofniveauet for at udvikle mere artsrige enge på stedet, vil det således gå hurtigere med end uden tilførsel af kalium.

Tabel B1.9. Produktionsniveau og netto fraførsel af næringsstoffer ved forskellige benyttelser i vegetationstype, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs/alm. kvik. K-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 energipotentialer kun 2014-15.

Vinasse tilførsel	Udb. Hkg ts/ha	GJ pr. Ha** 15 dg	Kg N per ha fraført	Kg P per ha fraført	Kg K per ha Fraført netto***
0V	54,3 a*	17,3 a	119 a	15 a	27
½V	80,7 b		154 b	20 b	66
1V	84,2 b	27,3 b	154 b	21 b	11

*Værdier med forskelligt bogstav er signifikant forskellige

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

***K fraført brutto var 27 ved 0V, 66 ved ½V, og 93 kg K per ha ved 1V, og for de to behandlinger med vinasse var der signifikant mere K i biomassen end ved 0V. Tabelværdier er gns. difference mellem fraført og tilført.

Tabel B1.10. Akkumuleret netto fraførsel af næringsstoffer ved syv års forsøg i en vegetationstype, der i udgangspunkt var domineret af alm. rapgræs/alm. kvik. Vinasse angives i niveau, 1 V ved fuld, ½V ved halv og 0V ved nul vinasse tildeling.

Vinasse tilførsel	Kg N per ha fraført	Kg P per ha fraført	Kg K per ha Fraført - netto
0V	833	105	189
½V	1078	140	175
1V	1078	147	77

Arealkarakteristik

Jordanalyser per benyttelse er vist i tabel B1.11. På trods af de lave værdier for såkaldt plantetilgængeligt fosfor (Pt) og kalium (Kt) i jorden kunne der høstes biomasse på et relativt højt niveau på disse arealer. Vi har tidligere set at standardanalyserne Pt og Kt er problematiske på humusjord, idet de ofte er lave i forhold til hvad der måles som optag af næringsstofferne i planterne på arealet (se Boes et al., 2014, Bilag L). På arealet her er der et relativt lavt forhold mellem kulstof og kvælstof (C/N forhold), hvilket øger muligheden for et højt produktionsniveau.

Tabel B1.11. Jordanalyse per behandling, forår 2017

Behandling	Rt	Pt	Kt*	Mgt	C	N	C/N
2 slæt 0V	6,1	1,2	4,6	5,7	20,3	1,9	10,7
2 slæt ½V	5,9	1,0	5,2	5,3	17,8	1,7	10,3
2 slæt 1V	5,9	1,0	5,8	5,9	19,8	1,9	10,7

*I 2010 var Kt 9,9 på tværs af blokke.

Vandstandsmålingerne viser, at forsøgsområdet blev vådere over årene, se fig. B1.8. Disse målinger stemmer overens med at der var en signifikant stigning i Ellenberg F fra 2010-2017, som omtalt tidligere.

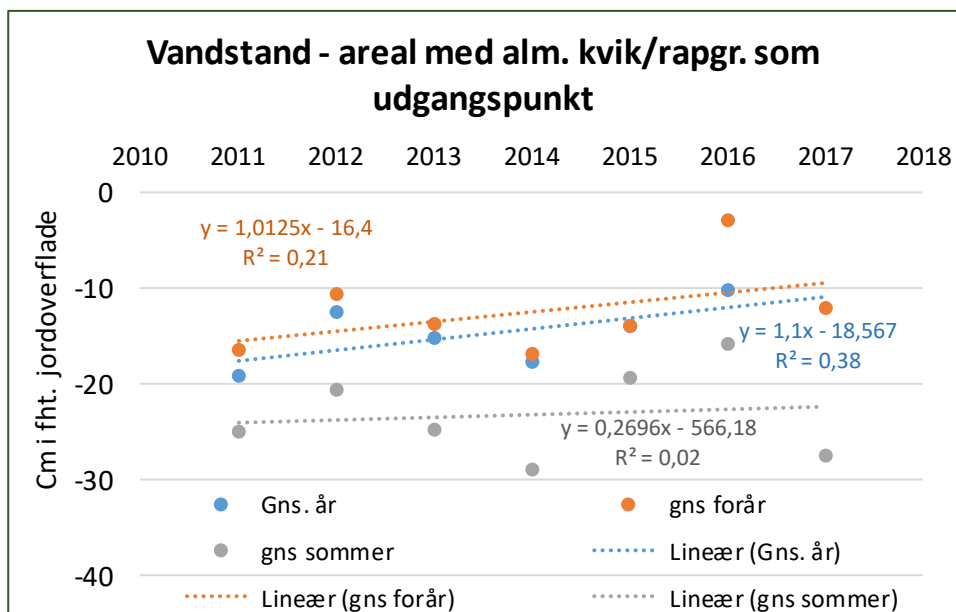


Fig. B1.8. Lokal vandstand målt på 4 punkter i yderhjørner af parcelområde og gælder for alle trebehandlinger.

1.2 Effekt af kaliumtilførsel eller isåning af græsarter samt forskellig slæt pleje på naturkvalitet, næringsstofopsamling og produktion af biomasse på lokalitet, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv

Formål

Formålet var som i forsøg 1.1 at teste om tilførsel af kalium på arealer, der tidligere havde været i omdrift/gødsket kunne øge produktionen af biomasse og dermed opnå en hurtigere opsamling af næringsstofferne N og P. Her blev der med samme formål suppleret med en behandling med isåning af tre græsarter. Desuden blev der sammenlignet til en behandling med kun ét slæt og til parceller uden drift.

Lokalitet og metode

Den geografiske placering af dette forsøg ses på kort fig. 1 side 7. Arealet havde inden forsøgets start ikke været benyttet i fem år, og der var ophobet meget vissen biomasse på arealet. Det var i udgangspunktet i 2009 domineret af lyse-siv. Her blev der udlagt forsøg med tre niveauer af K-vinasse og to slæt. Vinasse indeholder stort set ingen kvælstof og fosfor, se specifikationer i foregående forsøg. Ud over disse behandlinger var der en behandling uden vinasse og kun ét slæt, samt en behandling, hvor der i 2009 blev isået tre græsarter: Alm. rapgræs (*Poa trivialis*), eng-rottehale (timote) (*Phleum pratense*) og eng-rævehale (*Alopecurus pratense*). Denne behandling er med to slæt. Endelig er der felter uden drift som reference.

Græsarterne blev isået ud fra en hypotese om, at de ville øge biomassen og dermed øge opsamling af næringsstoffer. Hverken ved græsisåning eller behandlingen med ét slæt tilføres kalium. Der er tilført 0 kg, 58 kg og 115 kg kalium i form af K-vinasse pr. hektar i 2009 til 2011, men niveauerne blev reduceret til 0 kg, 45 kg og 90 kg per ha i 2012, til 0 kg, 30 kg og 60 kg per ha i 2013 til 2014, til 0 kg, 20 kg og 40 kg per ha i 2015, og til 0 kg, 15 kg og 30 kg per ha i 2016-2017. Reduktion i niveau er valgt når tørstofudbyttet ved fuld og halv mængde kalium var stort set lige store. Desuden blev det sikret, at der ikke blev tilført mere kalium, end der blev opsamlet i biomassen.

Da arealet inden forsøgets start ikke havde været benyttet i fem år, var der ophobet meget vissen biomasse, og i første forsøgsår blev arealerne derfor afpudset tidligt forår (14. maj 2019) med undtagelse af parceller med ét slæt i de efterfølgende år. Her blev den gamle biomasse høstet ved første slæt, og der blev taget et slæt ekstra i september 2019 som for øvrige to slæt behandlinger. For at sammenligne resultater over år, hvor biomasse fra behandlingen med et slæt kan medregnes, indgår kun resultater fra og med 2010 i de statistiske beregninger for udbytte og næringsstoffer. Med hensyn til naturkvalitet indgår alle data fra 2009 til 2017.

Parcellerne var på 6 m x 6 m, og det samlede parcelområde var på 18 m x 36 m. En oversigt over parceller og deres behandling er vist i fig. B1.9 og B1.10. Luftfoto i fig. B1.11. Her blev i

hver 6 m x 6 m parcel først klippet en yderbane og biomassen fjernet, hvorefter der blev taget 2 længdemål NS og 2 tværmål VØ af det resterende felt til arealberegning af det resterende parcelområde, der blev klippet. Biomassen fra det opmålte areal blev opsamlet og vejjet, og en repræsentativ prøve udtaget til tørstofbestemmelse og analyser. Tidspunkt for første slæt ca. 9. juli og andet slæt ca. 16. september, se tabel B1.12. Hvor kun ét slæt var det samme tid som første slæt i øvrige behandlinger.

Felterne blev revet og vegetationen fjernet per parcel for sig, for at undgå overførsel af frø. Til måling af vandstand er anbragt et vandstandsør i de fire hjørner af det samlede parcelområde. Udbyttmålinger er udført 2009-2012 og 2014-2016, men felterne er plejet tilsvarende i 2013. Botanisk monitoring i felten er udført i hele parcelfladen på 36 m² den 8. juli 2009, 9. juli 2012, 25. juni 2015 og 4. juli 2017.

Detaljer om botanisk analyse, beregning af biogaspotentiale og statistisk analyse er de samme som for foregående forsøg.

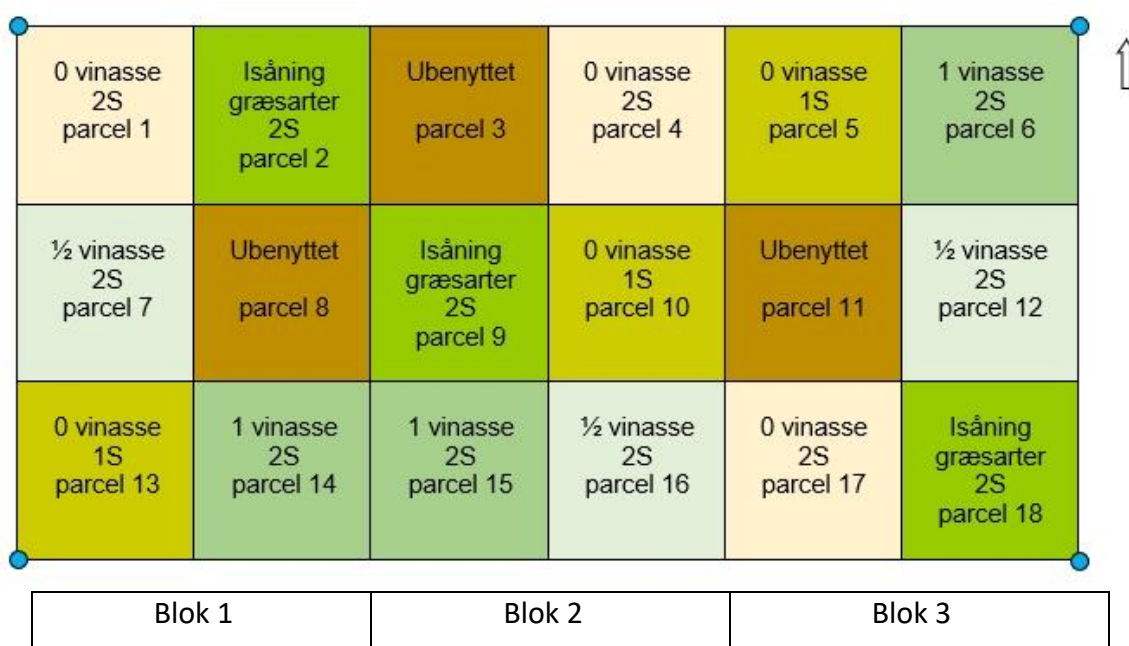


Fig. B1.9. Oversigt over parceller udlagt på areal der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Der er tre blokke hver med seks parceller. Det samlede område er på 18 m x 36 m, og parcellerne er 6 m x 6 m. De blå cirkler viser placering af vandstandsør. 1S betyder 1 slæt og 2S betyder 2 slæt

	Uden drift	1 slæt	2 slæt 0V	2 slæt ½V	2 slæt 1V	2 slæt efterså
Parcel nr.	3, 8, 11	5, 10, 13	1, 4, 17	7, 12, 16	6, 14, 15	2, 9, 18
Slæt maj 2009 (fjerne gl. biomasse)	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja	Ja
K-Vinasse kg pr ha	0	0	0	Halvt niveau	Helt niveau	0
Isåning af græsarter 2009	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja
Antal årlige slæt med biomasse mål i 2009	0	2x	2x	2x	2x	2x
Antal årlige slæt 2010-2016	0	1x	2x	2x	2x	2x

Fig. B1.10. Oversigt benyttelser af parceller vist i fig. B1.9 på tabelform. I 2009 var der ved 0V en høst på 49 hkg per ha uden gl biomasse men 85 hkg per ha med gammel biomasse (samlet af to slæt).



Fig. B1.11. Parcellerne ses i den sydlige del af dette luftfoto fra 2014. De tre mørke områder er parceller uden benyttelse.

Tabel B1.12. Tidspunkt for slæt i engparceller, der som udgangspunkt var domineret af lyse-siv, og benyttet til vurdering af effekt af K-vinasse og isåning med græs samt forskellige slæt strategier.

År	1. slæt	2. slæt
2009	8. juli	22. sept.
2010	8. juli	21. sept.
2011	11. juli	21. sept.
2012	11. juli	10. sept.
2013	10. juli	12. sept.
2014	10. juli	18. sept.
2015	7. juli	14. sept.
2016	7. juli	8. sept.
<i>Dvs. ca. tidspunkt:</i>	<i>9. juli</i>	<i>16. sept.</i>

Resultater

Naturkvalitet ved forsøgsbehandlinger med K-vinasse, græsisåning, ét slæt og kontrol

Det samlede artsantal var højere i 2017 end i 2009, som det ses af fig. B1.12 og tabel B1.13. Ved at sammenholde data fra alle benyttelser og år lå 0V øverst, men var ikke signifikant forskellig fra ½V, se tabel B1.14. Når der observeres en stigning i antal arter også på parceller uden drift, kan det sandsynligvis tilskrives, at vi monitorerede på hele fladen, og parceller uden drift havde som følge af slåning af naboparcel ekstra lys i kantvegetationen sammenlignet med en tilstand med høj vegetation hele vejen rundt om en parcel.

Antal arter med høj score (>3) viste at der var signifikant højere værdier allerede ved anden monitorering i 2012 for alle benyttelser med drift, fig. B1.13 og tabel B1.15. Den mest tydelige sammenligning af benyttelser fås ved at se på alle monitoringer over år. Her var der signifikant flest arter med høj score ved 0V og signifikant færrest uden drift, mens alle de øvrige behandlinger var på et mellemliggende niveau, se tabel B1.16.

Med hensyn til de gode naturkvalitets arter er der fundet højere antal i P-begrænsede lokaliteter end i N- begrænsede lokaliteter (Olde Venterink et al., 2003; Wassen et al. 2005). Derfor kan det være en fordel at reducere puljen af fosfor, hvor der ønskes en højere naturkvalitet på sigt.

Høj botanisk naturkvalitet på engarealer er knyttet til lave produktionsniveauer, men tilsyneladende kan naturkvalitet harmonere med en lav-medium høj produktion hvis mængden af tilgængelig fosfor er lavt (Van Dobben et al. 2017). Målsætningen for de enkelte enge kan derfor inkludere disse hensyn i en langsigtet strategi. På arealerne her var antal arter med høj score samlet over år højest ved to slæt 0V, men i 2017 var resultater for ½V

ikke signifikant lavere end 0V. I en periode synes en P-opsamling ved K-tilførsel at være en acceptabel strategi på arealer med medium naturkvalitetsscore.

Artsscore var tilsvarende højest i 2017, se. fig. B1.14 og tabel B1.17. Her var to slæt 0V og behandlingen med ét slæt højest i artsscore og parceller uden drift lavest, se tabel B1.18.

Ellenberg N blev som forventet reduceret over år ved fjernelse af store mængder næringsstoffer, som vist fig. B1.15 og tabel B1.19. For alle behandlinger med drift var Ellenberg N faldet signifikant fra 2009 til 2017. I 2017 var Ellenberg N signifikant højest i parceller uden drift og de øvrige behandlinger var ikke signifikant forskellige, tabel B1.20.

For Ellenberg F var der ikke nogen signifikant ændring over år, se. fig. B1.16 og tabel B1.21. Ellenberg F var signifikant højere ved alle viste driftsbehandlinger sammenlignet med uden drift, hvilket kan relateres til forskel i nye arter der breder sig ved slætdrift mod gamle arter som holder stand i parceller uden denne pleje, tabel B1.22.

Der er udført statistiske beregninger for to udvalgte arter særskilt, nemlig trævlekrone, der fra starten var helt undertrykt af lyse-siv, og for arten lyse-siv. Trævlekrone øgedes signifikant fra første måling til næste, når data fra alle år og behandlinger vurderes samlet. Selv om den kun havde en lav forekomst var det signifikant bedre med slætdrift, uanset et eller to slæt, se fig. B1.17, tabel B1.23 og B1.24. Lyse-siv tabte generelt i forekomst i alle behandlinger med to slæt, men ikke ved ét slæt eller uden drift. Se. fig. B1.18, tabel B1.25 og B1.26.

Udvalgte arter, blandt dem der udgjorde en betydelig andel af vegetationen i løbet af forsøgsperioden eller naturmæssigt gode arter, er vist i fig. B1.19. Desuden er medtaget et par af de mere sårbare arter, der fik en chance med slæt. Uden drift var lyse-siv, stor nælde og alm. kællingetand de mest forekommende arter, men også mose-bunke, rød svingel og alm. syre kunne klare sig til et vist niveau uden drift. Fløjlgræs, alm. star, næbstar, vandnavle, trævlekrone, lav ranunkel og alm. brunelle havde meget lav forekomst eller slet ingen i de ubenyttede parceller, men vandt mere eller mindre godt indpas ved slæt.

De forskellige behandlinger med slæt betød, at vegetationen blev mere alsidig. De dominerende arter lyse-siv og stor nælde blev reduceret i forekomst. Stor nælde forsvandt helt fra og med anden monitoring af vegetationen (i 2012). Ved to slæt uden anden yderligere behandling kom alm. star på et relativt højt niveau i udbredelse, mens det var fløjlgræs der lå højest, hvor der var tilført vinasse eller isået græsser. Den lille lavtvoksende plante, vandnavle, fik god udbredelse ved ét og to slæt uden anden yderligere behandling. Alm. brunelle foretrak tilsyneladende to slæt med 0V eller ½V.

De nævnte ændringerne i artssammensætningen ses tydeligt allerede fra 2009 til 2012, men effekten af forskellig drift fortsætter for nogle arters vedkommende gennem hele perioden.

De tre isåede græsarter (alm. rapgræs, eng-rottehale (timote) og eng-rævehale) etablerede sig i de pågældende parceller, hvor de indgik i vegetationen, og de blev ikke dominerende i takt med, at lyse-siv blev reduceret, se. fig. B1.20. Fotos af de forskellige behandlinger ses fig. B1.21.

Antal arter

Alle behandlinger er bedre end ingen behandling mht. antal arter.

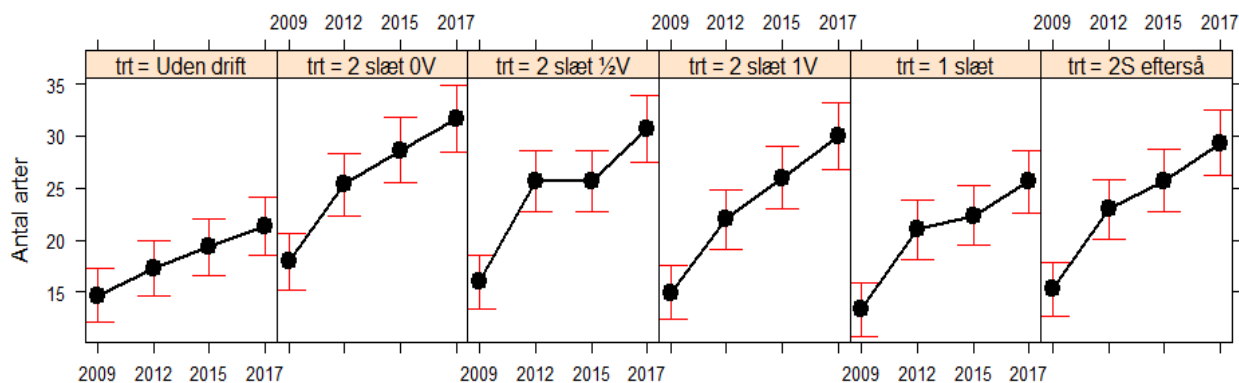


Fig. B1.12. Udvikling i artsantal ved forskellige benyttelser vist per år med monitoring.

Tabel B1.13. Antal arter ved forskellig benyttelse (K-vinasse, isåning af græsarter, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Udvikling over år.

Antal arter	Uden drift	1 slæt	2 slæt 0V	2 slæt ½V	2 slæt 1V	2 slæt græsfrø*	Alle
2009	14,7	13,3	18,0	16,0	15,0	15,3	15,4 c
2012	17,3	21,0	25,3	25,7	22,0	23,0	22,4 b
2015	19,3	22,3	28,7	25,7	26,0	25,7	24,6 b
2017	21,3	25,6	31,7	30,7	30,0	29,3	28,1 a
LSD	n.s. (p=0,243)						2,3 (P=<0,001)

*Græsfrø kun isået 2009

Tabel B1.14. Antal arter ved forskellig benyttelse (K-vinasse, isåning af græsarter, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Antal arter per benyttelse for alle år.

Antal arter	2009	2012	2015	2017	Alle
Uden drift	14,7	17,3	19,3	21,3	18,2 d
1 slæt	13,3	21,0	22,3	25,6	20,6 c
2 slæt 0V	18,0	25,3	28,7	31,7	25,9 a
2 slæt ½V	16,0	25,7	25,7	30,7	24,5 ab
2 slæt 1V	15,0	22,0	26,0	30,0	23,2 b
2 slæt græsfrø*	15,3	23,0	25,7	29,3	23,3 b
LSD	n.s. (p=0,243)				1,9 (p=<0,001)

Antal arter med høj naturkvalitetsscore

Alle behandlinger (slæt, K-vinasse og isåning) er signifikant bedre end ingen behandling mht. antal arter med score > 3. Dog er 0 vinasse over årene bedre for naturkvalitet end med vinasse.

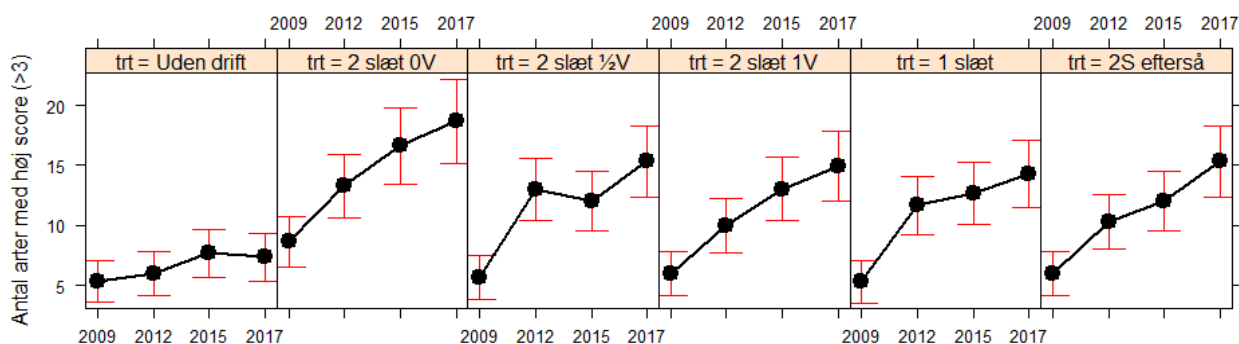


Fig. B1.13. Udvikling i antal arter med høj score (>3) ved forskellige benyttelser vist per år med monitoring.

Tabel B1.15. Antal arter med høj score (>3) ved forskellig benyttelse (K-vinasse, isåning, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Udvikling over år.

Antal arter høj score	Uden drift	1 slæt	2 slæt 0V	2 slæt 1/2V	2 slæt 1V	2 slæt græsfrø*	Alle
2009	5,3 h	5,3 h	8,6 fgh	5,7 h	6,0 h	6,0 h	6,2 c
2012	6,0 h	11,7 def	13,3 bcde	13,0 bcde	10,0 efg	10,3 efg	10,7 b
2015	7,7 gh	12,7 cde	16,6 ab	12,0 cdef	13,0 bcde	12,0 cdef	12,3 b
2017	7,3 gh	14,3 bcd	18,7 a	15,3 abc	15,0 bcd	15,3 abc	14,3 a
LSD	3,7 ($p=0,023$)						1,8 ($p<0,001$)

*Græsfrø kun tilført 2009

Tabel B1.16. Antal arter med høj score (>3) ved forskellig benyttelse (K-vinasse, isåning, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Antal arter med høj score per benyttelse.

Antal arter med høj score	2009	2012	2015	2017	Alle
Uden drift	5,3 h	6,0 h	7,7 gh	7,3 gh	6,6 c
1 slæt	5,3 h	11,7 def	12,7 cde	14,3 bcd	11,0 b
2 slæt 0V	8,6 fgh	13,3 bcde	16,6 ab	18,7 a	14,3 a
2 slæt 1/2V	5,7 h	13,0 bcde	12,0 cdef	15,3 abc	11,5 b
2 slæt 1V	6,0 h	10,0 efg	13,0 bcde	15,0 bcd	11,0 b
2 slæt græsfrø*	6,0 h	10,3 efg	12,0 cdef	15,3 abc	10,9 b
LSD	3,7 ($p=0,023$)				1,7 ($p<0,001$)

Artsscore

Alle behandlinger er bedre end ingen behandling mht. artsscore.

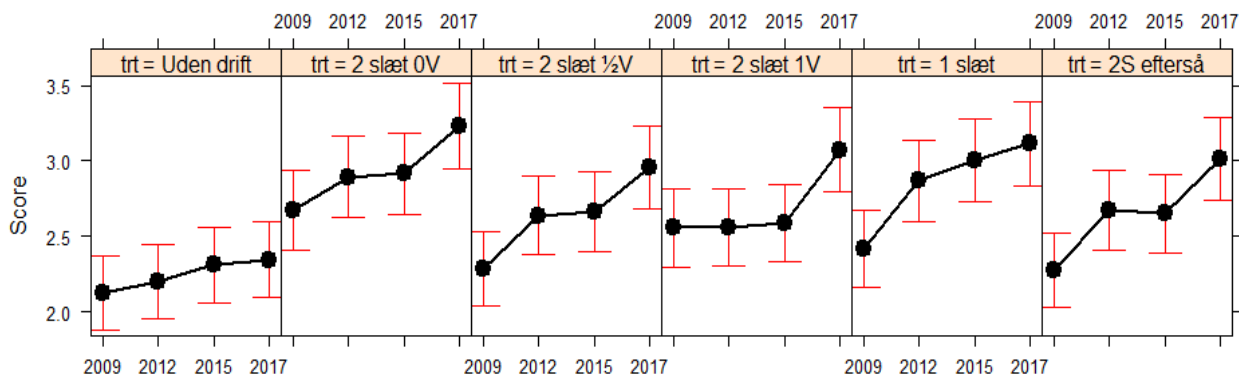


Fig. B1.14. Udvikling i artsscore ved forskellige benyttelser vist per år med monitoring.

Tabel B1.17. Artsscore ved forskellig benyttelse (vinasse, isåning, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Udvikling over år.

Artsscore	Uden drift	1 slæt	2 slæt 0V	2 slæt 1/2V	2 slæt 1V	2 slæt græsfrø*	Alle
2009	2,12	2,42	2,67	2,29	2,56	2,27	2,39 c
2012	2,20	2,87	2,89	2,64	2,56	2,67	2,64 b
2015	2,31	3,00	2,92	2,66	2,59	2,65	2,69 b
2017	2,35	3,12	3,23	2,96	3,07	3,01	2,96 a
LSD	n.s. ($p=0,588$)						0,22 ($p=0,028$)

*Græsfrø kun tilført 2009

Tabel B1.18. Artsscore ved forskellig benyttelse (vinasse, isåning, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Artsscore per benyttelse.

Artsscore	2009	2012	2015	2017	Alle år
Uden drift	2,12	2,20	2,31	2,35	2,25 d
1 slæt	2,42	2,87	3,00	3,12	2,85 ab
2 slæt 0V	2,67	2,89	2,92	3,23	2,93 a
2 slæt 1/2V	2,29	2,64	2,66	2,96	2,64 c
2 slæt 1V	2,56	2,56	2,59	3,07	2,69 bc
2 slæt græsfrø*	2,27	2,67	2,65	3,01	2,65 c
LSD	n.s. ($p=0,588$)				0,18 ($p<0,001$)

Ellenberg N

Ellenberg N reduceres signifikant mere ved alle viste driftstyper sammenlignet med ingen drift.

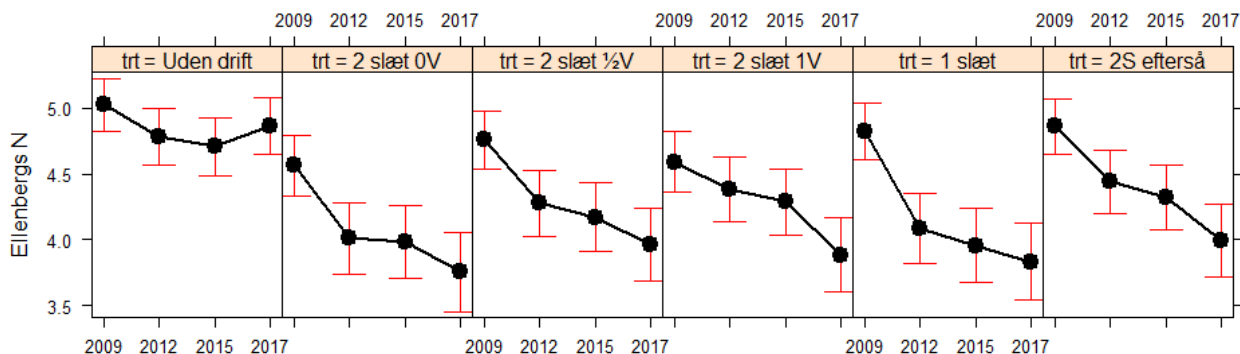


Fig. B1.15. Udvikling i Ellenberg N ved forskellige benyttelser vist per år med monitoring.

Tabel B1.19. Ellenberg N ved forskellig benyttelse (vinsasse, efterså, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Udvikling over år.

Ellenberg N	Uden drift	1 slæt	2 slæt 0V	2 slæt ½V	2 slæt 1V	2 slæt græsfrø*	Alle
2009	5,02 a	4,82 ab	4,57 bcde	4,76 abc	4,59 bcde	4,86 ab	4,77 a
2012	4,78 abc	4,09 fgghi	4,01 ghi	4,28 efg	4,38 def	4,44 cdef	4,33 b
2015	4,71 abcd	3,96 ghi	3,98 ghi	4,17 fgh	4,29 efg	4,32 efg	4,24 c
2017	4,86 ab	3,84 hi	3,75 i	3,97 ghi	3,89 hi	4,00 ghi	4,05 d
LSD	0,37 ($p=0,044$)						0,21 ($p<0,001$)

*Græsfrø kun tilført 2009

Tabel B1.20. Ellenberg N ved forskellig benyttelse (vinsasse, efterså, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Ellenberg N per benyttelse.

Ellenberg N	2009	2012	2015	2017	Alle
Uden drift	5,02 a	4,78 abc	4,71 abcd	4,86 ab	4,84 a
1 slæt	4,82 ab	4,09 fgghi	3,96 ghi	3,84 hi	4,08 d
2 slæt 0V	4,57 bcde	4,01 ghi	3,98 ghi	3,75 i	4,29 bc
2 slæt ½V	4,76 abc	4,28 efg	4,17 fgh	3,97 ghi	4,29 bc
2 slæt 1V	4,59 bcde	4,38 def	4,29 efg	3,89 hi	4,18 cd
2 slæt græsfrø*	4,86 ab	4,44 cdef	4,32 efg	4,00 ghi	4,40 b
LSD	0,37 ($p=0,044$)				0,17 ($p<0,001$)

Ellenberg F

Ellenberg F var højere ved alle viste driftstyper sammenlignet med ingen drift.

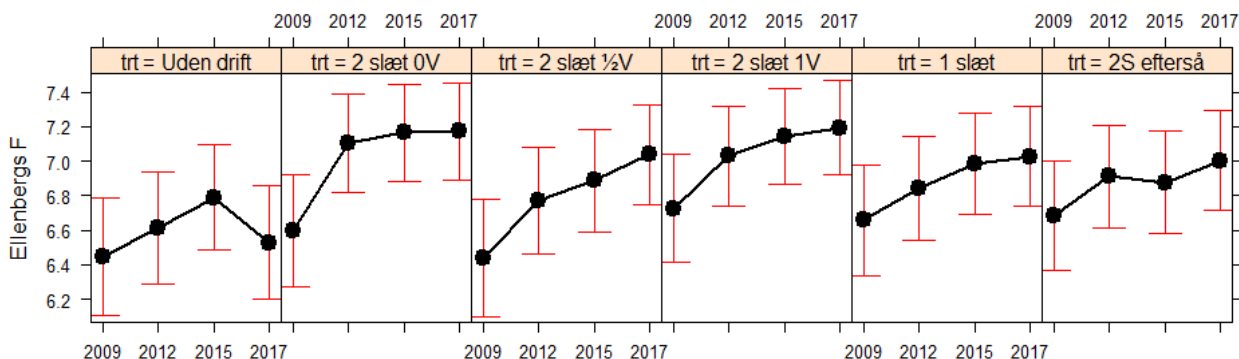


Fig. B1.16. Udvikling i Ellenberg F ved forskellige benyttelser vist per år med monitoring.

Tabel B1.21. Ellenberg F ved forskellig benyttelse (vinasse, græsarter, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Udvikling over år.

Ellenberg F	Uden drift	1 slæt	2 slæt 0V	2 slæt 1/2V	2 slæt 1V	2 slæt græsfrø*	Alle
2009	6,45	6,66	6,60	6,44	6,73	6,68	6,59
2012	6,61	6,84	7,10	6,77	7,03	6,91	6,88
2015	6,79	6,99	7,16	6,89	7,15	6,88	6,97
2017	6,53	7,03	7,17	7,04	7,19	7,00	6,99
LSD	n.s. (p=0,832)						n.s. (p=0,093)

*Græsfrø kun tilført 2009

Tabel B1.22. Ellenberg F ved forskellig benyttelse (vinasse, isåning græsarter, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Ellenberg F per benyttelse.

Ellenberg F	2009	2012	2015	2017	Alle år
Uden drift	6,45	6,61	6,79	6,53	6,59 c
1 slæt	6,66	6,84	6,99	7,03	6,88 ab
2 slæt 0V	6,60	7,10	7,16	7,17	7,01 a
2 slæt 1/2V	6,44	6,77	6,89	7,04	6,79 b
2 slæt 1V	6,73	7,03	7,15	7,19	7,02 a
2 slæt græsfrø*	6,68	6,91	6,88	7,00	6,87 ab
LSD	n.s. (p=0,832)				0,16 (p<0,001)

Trævlekrone

Generelt øges trævlekrone i forekomst i alle driftstyper sammenlignet med ingen drift.

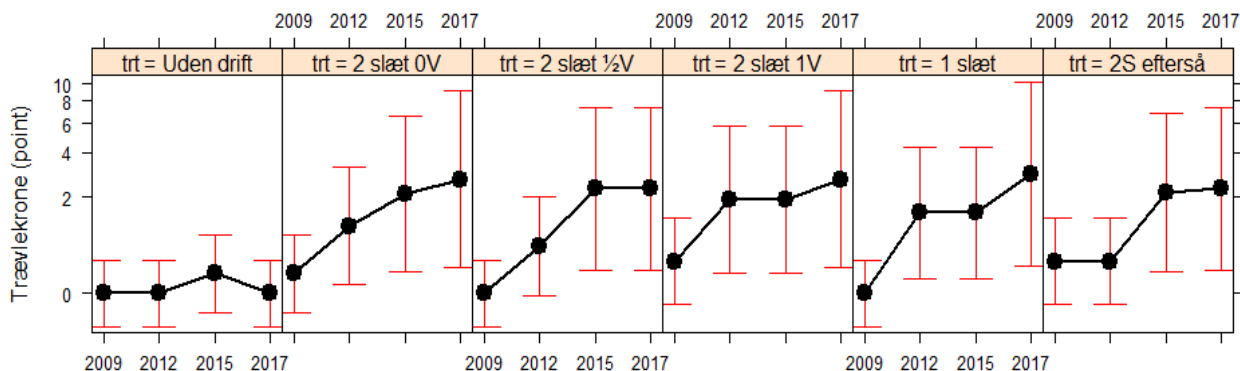


Fig. B1.17. Udvikling for trævlekrone ved forskellige benyttelser vist per år med monitoring.

Tabel B1.23. Trævlekrone ved forskellig benyttelse (vinasse, isåning græsarter, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Udvikling over år.

Trævlekrone point	Uden drift	1 slæt	2 slæt 0V	2 slæt 1/2V	2 slæt 1V	2 slæt græsfrø*	Alle
2009	0,0	0,0	0,3	0,0	0,4	0,4	0,2 b
2012	0,0	1,5	1,2	0,7	1,9	0,4	0,8 a
2015	0,3	1,5	2,1	2,3	1,9	2,2	1,6 a
2017	0,0	2,9	2,7	2,3	2,7	2,3	1,9 a
LSD	n.s. ($p=0,5$)						n.a.** ($p=0,026$)

*Græsfrø kun tilført 2009

**n.a.: not available (grundet logaritmisk transformerede data i beregningerne)

Tabel B1.24. Trævlekrone ved forskellig benyttelse (vinasse, efterså, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Trævlekrone point per benyttelse.

Trævlekrone point	2009	2012	2015	2017	Alle år
Uden drift	0,0	0,00	0,3	0,00	0,1 b
1 slæt	0,0	1,5	1,5	2,9	1,2 a
2 slæt 0V	0,3	1,2	2,1	2,7	1,4 a
2 slæt 1/2V	0,0	0,7	2,3	2,3	1,1 a
2 slæt 1V	0,4	1,9	1,9	2,7	1,6 a
2 slæt græsfrø*	0,4	0,4	2,2	2,3	1,2 a
LSD	n.s. ($p=0,5$)				n.a. ($p<0,001$)

Lyse-siv

Generelt reduceredes lyse-siv i forekomst i alle driftstyper med to slæt sammenlignet med ét slæt eller uden drift.

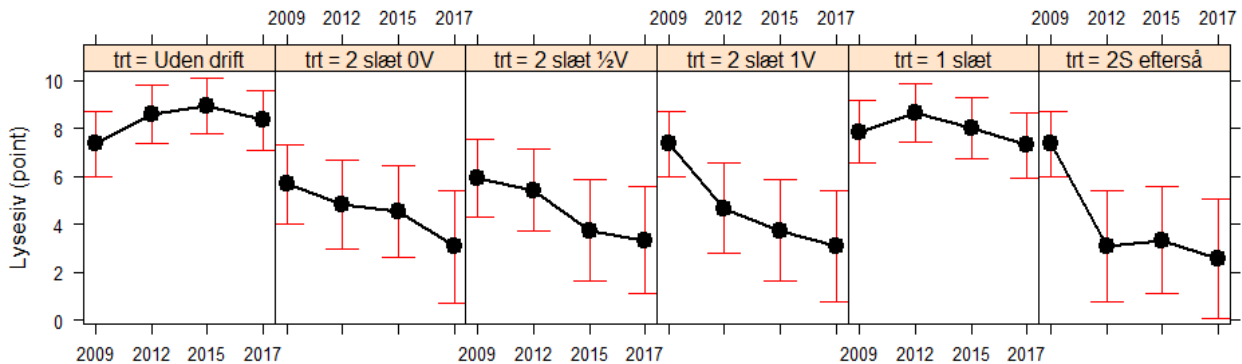


Fig. B1.18. Udvikling for lyse-siv ved forskellige benyttelser vist per år med monitoring.

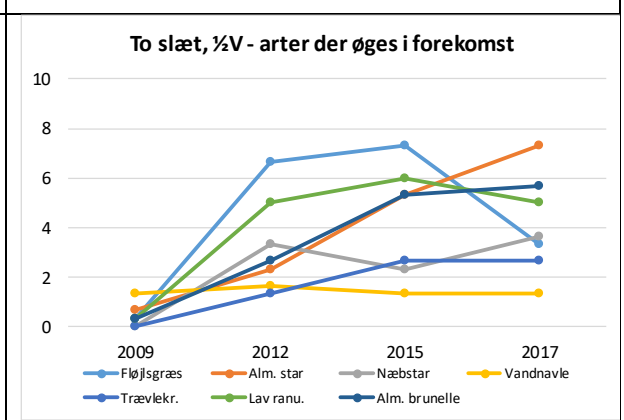
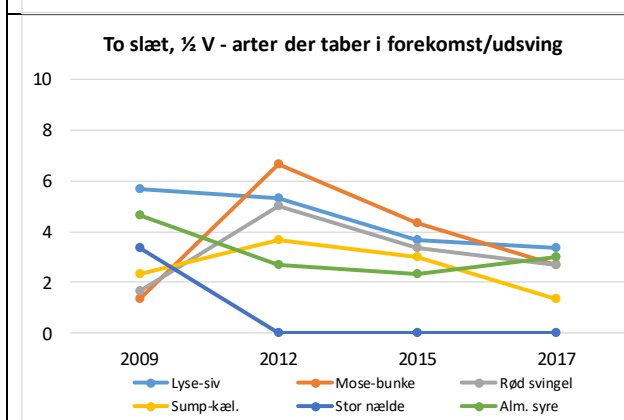
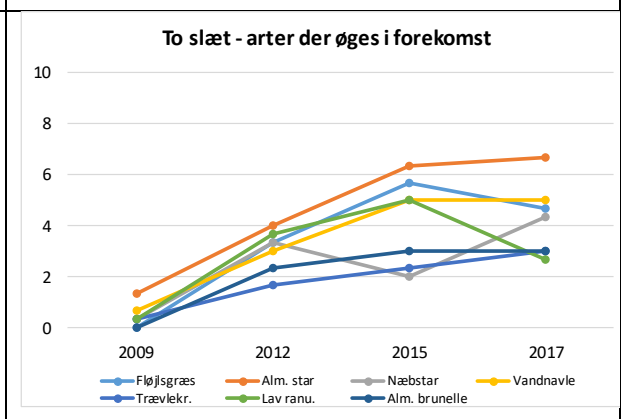
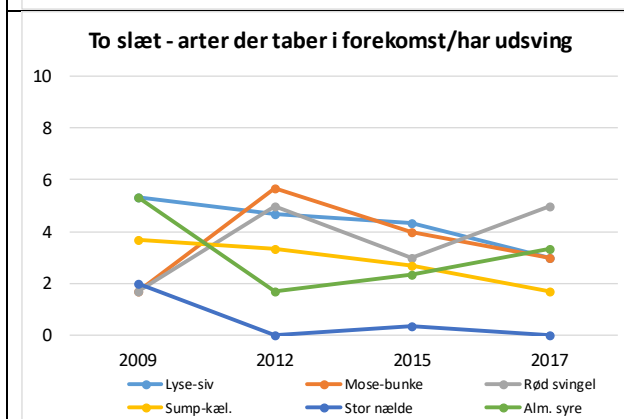
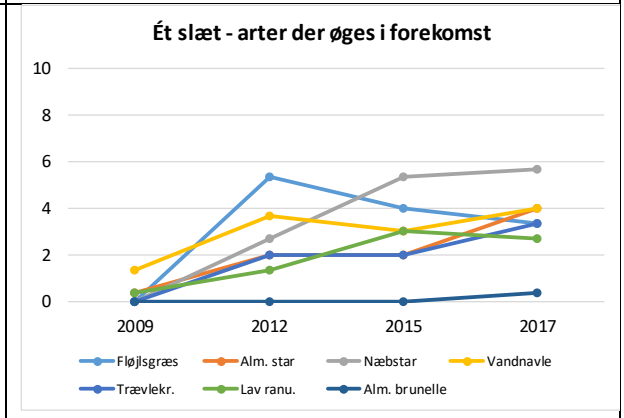
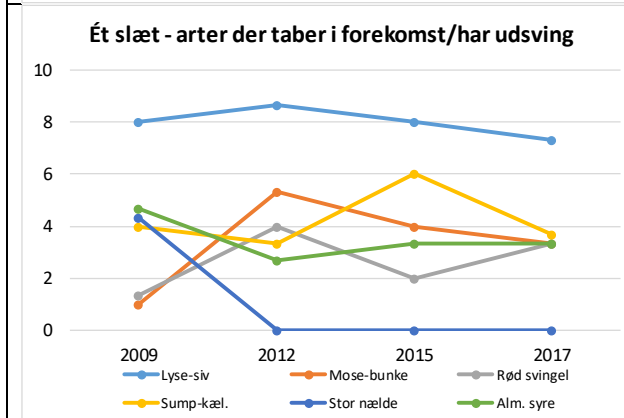
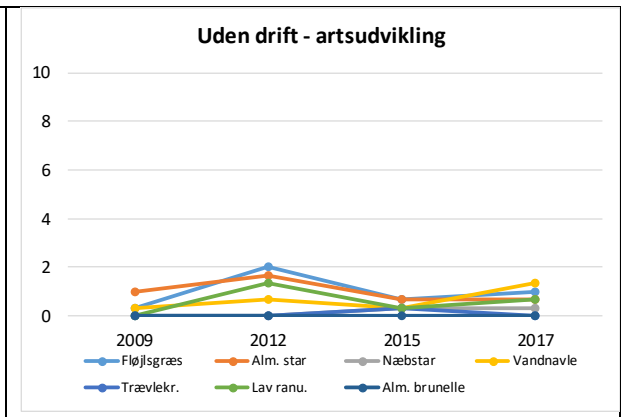
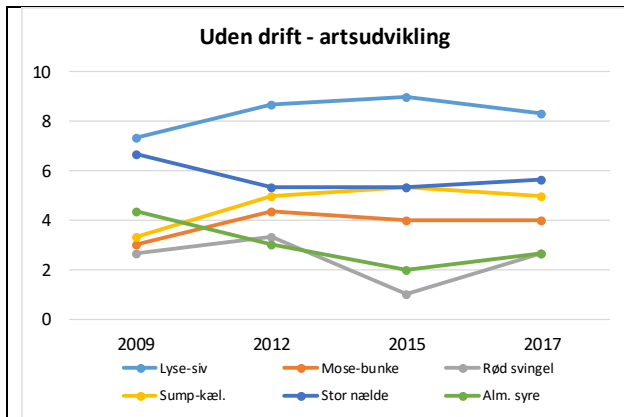
Tabel B1.25. Lyse-siv point ved forskellig benyttelse (vinasse, isåning af græsarter, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Udvikling over år.

Lyse-siv point	Uden drift	1 slæt	2 slæt 0V	2 slæt 1/2V	2 slæt 1V	2 slæt græsfrø*	Alle
2009	7,4 abcd	7,9 abc	5,7 cdef	5,9 bcde	7,4 abcd	7,4 abcd	6,9
2012	8,6 a	8,7 a	4,8 defg	5,4 cdef	4,7 efg	3,1 fg	5,9
2015	9,0 a	8,0 abc	4,5 efg	3,7 efg	3,7 efg	3,3 efg	5,4
2017	8,4 ab	7,3 abcd	3,1 fg	3,3 efg	3,1 fg	2,6 g	4,6
LSD	2,6 ($p=0,0019$)						n.s. ($p=0,632$)

*Græsfrø kun tilført 2009

Tabel B1.26. Lyse-siv point ved forskellig benyttelse (vinasse, efterså, slætpleje) i vegetation, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Lyse-siv point per benyttelse.

Lyse-siv	2009	2012	2015	2017	Alle år
Uden drift	7,4 abcd	8,6 a	9,0 a	8,4 ab	8,3 a
1 slæt	7,9 abc	8,7 a	8,0 abc	7,3 abcd	8,0 a
2 slæt 0V	5,7 cdef	4,8 defg	4,5 efg	3,1 fg	4,5 b
2 slæt 1/2V	5,9 bcde	5,4 cdef	3,7 efg	3,3 efg	4,6 b
2 slæt 1V	7,4 abcd	4,7 efg	3,7 efg	3,1 fg	4,7 b
2 slæt græsfrø*	7,4 abcd	3,1 fg	3,3 efg	2,6 g	4,1 b
LSD	2,6 ($p=0,0019$)				1,2 ($p<0,001$)



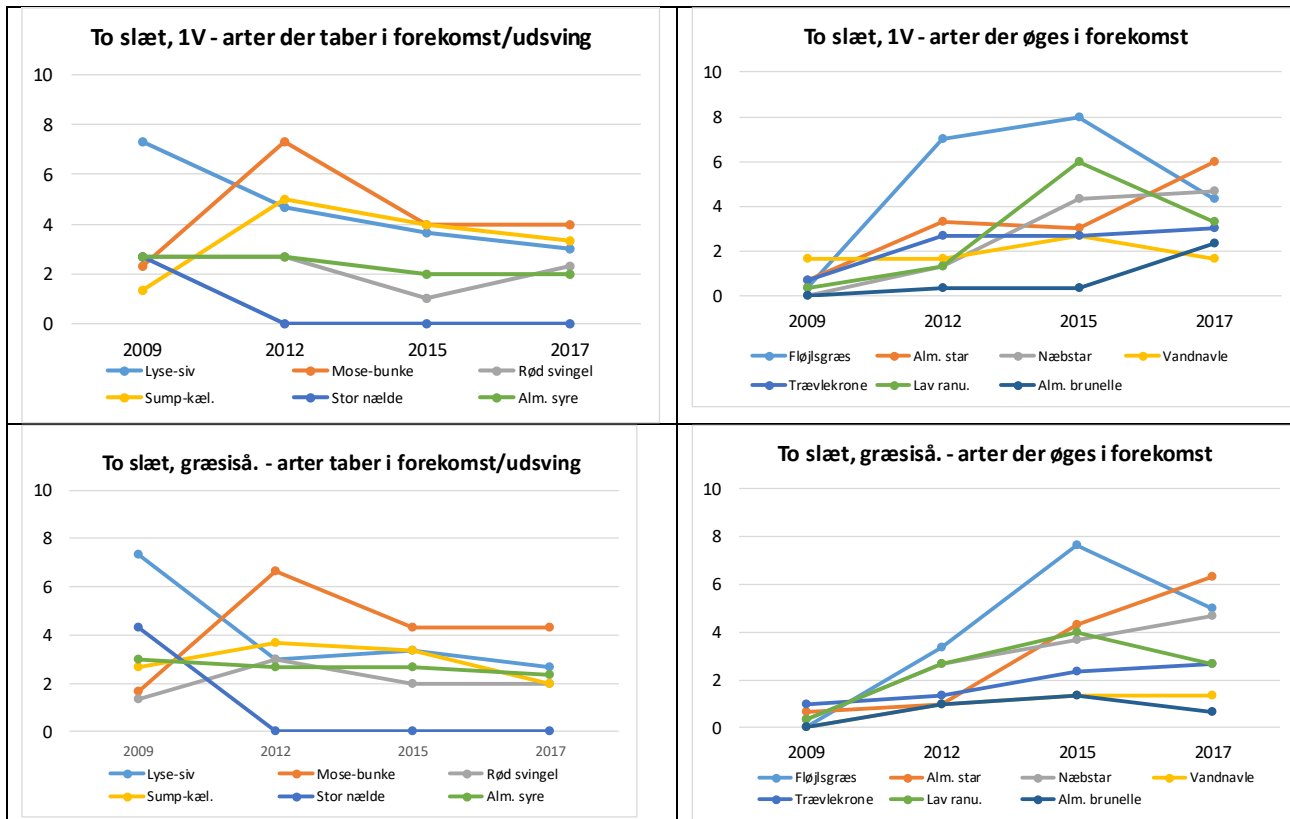


Fig. B1.19. Påvirkning af artsudvikling illustreret for udvalgte arter i to figurer per behandling, således at der i venstre kolonne er vist arter, der ved slæt reduceredes i forekomst eller havde udsving og i højre kolonne er vist arter, der ved slæt øgedes i forekomst på areal, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. Kvantitativ forekomst i point.

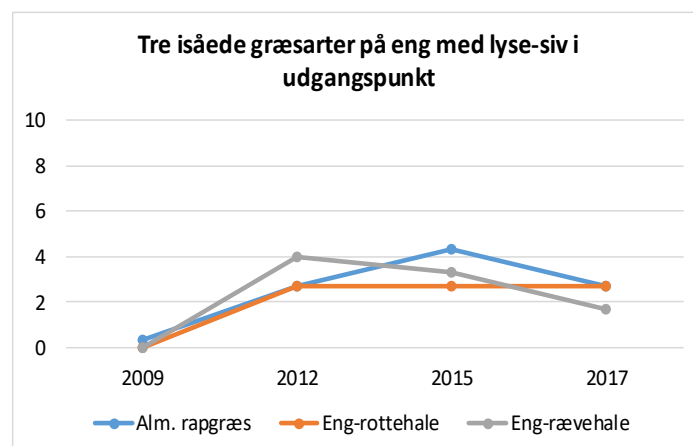


Fig. B1.20. Udvikling over år for tre isåede græsarter på eng, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv, kvantitativ forekomst i point.



Fig. B1.21. Fotos af de forskellige behandlinger 24. juni 2015 efter 6 år med drift og før 1. slæt 2015. Landmålerstokken er 1 m. Den dækkende biomasse af især lyse-siv i parceller uden drift giver vanskelige levevilkår for andre arter, og etablering helt umuligt.

Biomasse, opsamling af næringsstoffer og potentiale for bioenergi

Resultater for biomassemåling, potentiel bioenergi og netto opsamling af næringsstoffer er vist som gennemsnit per behandling i tabel B1.27. Som gennemsnit af syv års drift har der været et signifikant højere tørstofudbytte ved tilførsel af kalium, men ikke forskel på de to niveauer af tilført kalium. Over årene er det samlede tørstofudbytte per år ikke signifikant forskelligt ved et eller to slæt. Tørstofudbyttet ved isåning af græsser (kun én gang i starten af forsøgsperioden) var på niveau med tildeling af K-vinasse. Der er ikke tendens til fald i udbytte eller i mængden af opsamlede næringsstoffer i form af kvælstof og fosfor i nogen af behandlingerne.

Som i forsøget på areal med rapgræs/kvik havde vi forventet et fald i tørstofudbytte, men det skete som nævnt ikke. Også her var der fald i Ellenberg N, som kan indikere at en ændring er undervejs. Heller ikke her var der oversvømmet i perioden.

På denne vegetationstype var det også betydelige mængder af næringsstoffer der kunne fjernes per ha, og over hele forsøgsperioden på 7 år blev det til 511 kg N per ha uden vinasse og ca. 625 kg N per ha med tilførsel af K-vinasse, tabel B1.28. Her var det godt 20 % mere N og godt 30 % mere P der blev fjernet ved tilførsel af K-vinasse end uden. Resultaterne understøtter resultater fra rapgræs/kvik mht. at hvis man ønsker at sænke mængden af mobilt næringsstof på næringsbelastede vandløbsnære engarealer, vil det gå hurtigere med end uden tilførsel af kalium. Samme effekt på næringsopsamling blev på arealet her opnået ved isåning af tre forskellige græsarter.

Tabel B1.27. Produktionsniveau og netto årlig fraførsel af næringsstoffer ved forskellige benyttelser i vegetationstyper, der i udgangspunkt var domineret af lyse-siv. K-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 energipotentiale kun 2014-15.

Vegetationstype	Antal slæt	Græs isået 2009	Vinasse tilførsel	Udb. Hkg ts/ha*	GJ pr. Ha** 15 dg	Kg N per ha fraført*	Kg P per ha fraført*	Kg K per ha Fraført netto***
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	12
	1	-	0V	44,9 a	14,6	71 a	6 a	27
	2	+	0V	52,2 b		87 b	9 b	33

*Værdier med forskelligt bogstav er signifikant forskellige

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

*** K fraført brutto med biomasse var 19, 59, 85, 27, 33 kg K per ha nævnt i rækkefølge som i tabellen.

Tabel B1.28. Akkumuleret netto fraførsel over syv års forsøg af næringsstoffer ved forskellige benyttelser i en vegetationstype, der i udgangspunkt var lyse-siv. K-vinasse angives i niveau, 1 V ved fuld, ½V ved halv og 0V ved nul vinasse tildeling.

Vegetationstype	Antal slæt	Græs isået 2009	Vinasse tilførsel	Kg N per ha fraført	Kg P per ha fraført	Kg K per ha fraført
Lyse-siv	2	-	0V	511	42	133
	2	-	½V	638	49	157
	2	-	1V	618	63	85
	1	-	0V	497	42	189
	2	+	0V	609	63	231

Areal karakteristik

Jordanalyser per benyttelse er vist i tabel B1.29. Også her kunne der på trods af de lave værdier for fosfor (Pt) og kalium (Kt) i jorden høstes betydelige mængder biomasse fra denne arealtype. Med hensyn til brug af Pt og Kt i humusjord, se kommentar ved forsøg 1.1. Det er dog et væsentligt lavere niveau end i vegetationen af alm. rapgræs og alm. kvik. Her er forholdet mellem kulstof og kvælstof (C/N forhold) også væsentligt højere. Det indikerer, at området er nærmere naturtilstanden og derfor ikke har så højt et produktionsniveau.

Tabel B1.29. Jordanalyse per behandling. Forår 2017

Behandling	Rt	Pt	Kt*	Mgt	C	N	C/N
Uden drift	5,6	0,6	2,4	7,5	23,7	1,7	14,2
2 slæt 0V	5,6	0,5	1,6	4,8	21,7	1,6	14,0
2 slæt ½V	5,6	0,5	2,9	4,9	24,9	1,8	14,2
2 slæt 1V	5,7	0,4	1,4	5,4	26,6	1,8	14,9
1 slæt	5,6	0,5	2,2	6,4	25,0	1,7	14,6
2S, efterså	5,6	0,6	3,4	6,2	20,3	1,5	14,1

*I 2010 var Kt 3,4 på tværs af blokke.

Vandstandsmålingerne viser, at forsøgsområdet blev vådere over årene, se fig. B1.22. Disse målinger stemmer overens med at der var en tendens til stigning i Ellenberg F fra 2010-2017, men ikke signifikant, som omtalt tidligere.

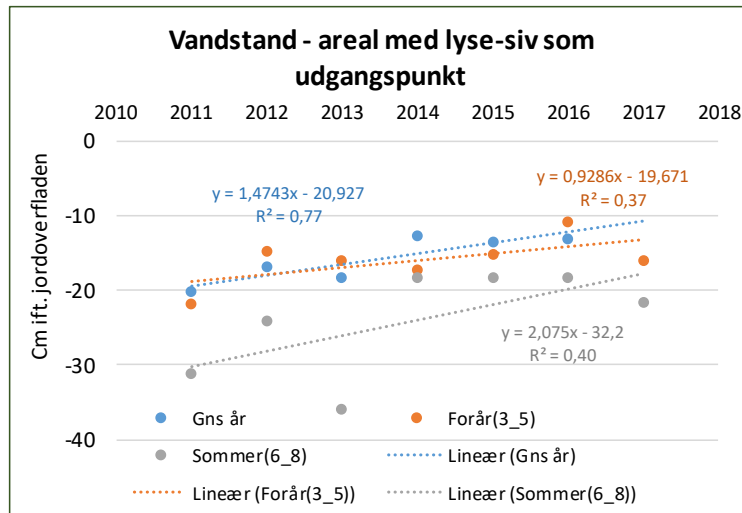


Fig. B1.22. Vandstand på areal med de forskellige benyttelser i lyse-siv.

Referencer

Boes, J., Krog, J., Spleth, P., Rattenborg, E., Christensen, A.L., Mogensen, L., Kristensen, T., Vestergaard, M., Nissen, T., Hald, A.B., Nielsen, L. 2014. Naturpleje – som professionel driftsgren. 82p.

DMU, 2007. Beregning af naturtilstand ved brug af simple indikatorer, Faglig rapport fra DMU nr. 599, 2. udg. 90p.

Hill, M.O.; Mountford, J.O.; Roy, D.B.; Bunce, R.G.H. 1999. Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT Volume 2 Technical Annex. Huntingdon, Institute of Terrestrial Ecology, 46pp. (ECOFACT, 2a).

Larsen, S.U., Nielsen, L., Hald, A. B. & Lærke, P. E. 2011: Alternative afgrøder – græs på engarealer, Oversigt over Landsforsøgene 2011, 197-202.

Nilsen, L., Trénel, P., Ward, A.J., Jørgensen, T.V., 2016. Græs på engarealer. Oversigt over Landsforsøgene 2016,180-184.

Olde Venterink, H., Wassen, M.J., Verkroost, W.M. & De Ruiter, P.C. 2003. Species richness-productivity patterns differ between N-, P-, and K-limited wetlands. Ecology, 84(8), 2191-2199.

Van Dobben, H.F., Wamelink, G.W.W., Slim, P.A., Kaminski, J. & Piórkowski, H. 2017. Species-rich grassland can persist under nitrogen-rich but phosphorus-limited conditions. Plant Soil, 411:451-466.

Wassen, M-J., Venterink, H.O., Lapshina, E.D. & Tanneberger, F. 2005. Endangered plants persist under phosphorus limitation. Nature, 437(7058):547-550.