

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Norges Landbrukshøgskole

Postboks 5028, 1432 Ås Telefon: (09) 94 75 00 - Agriuniv. Ås

Telefax: (64) 94 82 11 Rapportarkiv: (64) 94 82 04

ISSN 0805 - 7214

Rapportens tittel og forfatter(e):

Biokalk som tilsetningsmiddel til husdyrgjødsel.
Gjødsel og kalkverknad

Av

Steinar Tveitnes

Rapport nr : 2/2001(l.nr. 92)

Distribusjon: Fri

Dato:
10.04.01

Prosjektnummer: 820230

Faggruppe:
Jord- og plantefag

Geografiskområde: Norge

Antall sider (inkl. bilag) 42

Oppdragsgivers ref.:

Oppdragsgjevar: Hustadmarmor AS og Norges forskingsråd.

Samandrag: Biokalk er ein "avgang" frå produksjonen av fyllstoff og betrykningsmiddel for papirindustrien ved Hustadmarmor AS, Elnesvågen. Biokalk inneheld 95% CaCO_3 og er såleis eit reint kalkprodukt. Kalken er svært finkorna. Om lag 50% av kalken har korn mindre enn 8-10 μm og vassvassinnhaldet etter avvatning er om lag 55%, og kalken er difor vanskeleg å spreie. Innblanding i blautgjødsel ville gjere spreinga enklare og formålet med prosjektet var difor å granske kalk- og gjødselverknad av Biokalk innblanda i blaut storfe gjødsel. Prosjektet vart gjennomført i perioden 1/7 1996 til 31/12 1998 og omfatta markforsøk i Fræna kommune og karforsøk ved Institutt for jord- og vassfag, NLH. Avlingsresultata syner at innblanding av kalk i mengder tilsvarende vedlikehaldsbehovet, om lag 30 kg CaO per dekar, ikkje har hatt nemnande innverknad på avlingsstorleiken. Kalsiuminnhaldet og pH auka etter tilførsel av Biokalk. Planteanalysane som ligg føre tyder ikkje på at tilførsla av Biokalk/husdyrgjødsel har påverka innhaldet av kalsium eller andre plantenæringsstoff. Resultata frå mark- og karforsøka er einstydirige. Likeeins er det samsvarande resultat i alle tre forsøks-åra. Innblandinga av Biokalk i blaut storfe gjødsel har ikkje hatt nokon negative verknader og forsøks- resultata tyder såleis på at metoden med innblanding av Biokalk i husdyrgjødsel kan tilrådest, og at ein på denne måten kan kombinere nødvendig kalking med spreing av storfe gjødsel.

4. Emneord, norske

1. Biokalk

2. Storfe gjødsel

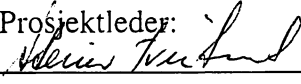
3. Engavling

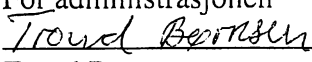
4. Emneord, engelske

1. Lime slurry

2. Cattle manure

3. Grass yield

Prosjektleder:

Steinar Tveitnes

For administrasjonen

Trond Børresen
Instituttstyrar

BIOKALK

Biokalk (Kalkslurry) som tilsetningsmiddel til husdyrgjødsel.

Gjødsel- og kalkverknad.

Sluttrapport frå delprosjektet ved Institutt for jord- og vannfag,
Norges landbrukshøgskole
1/7 1996 - 31/12 1998

av

Steinar Tveitnes

Innhald

	Side
Innleiing	2
Materiale og metodar	3
Karforsøk 1997 og 1998	4
Markforsøk 1996, 1997 og 1998	32
Samandrag og konklusjon	42

Biokalk

Kalkslurry (Biokalk) som tilsetningsmiddel til husdyrgjødsel.

Gjødsel- og kalkverknad.

Sluttrapport frå delprosjektet ved Institutt for jord- og vannfag, Norges landbrukshøgskole
1/7 1996-31/1298

av

Steinar Tveitnes

Innleiing

Hovudmålet med prosjektet var å utvikle og omsetje eit finkorna, flytande kalkprodukt (kalkslurry, biokalk) ut frå prosessavgangar ved Hustadmarmor AS. Delmåla omfatta forhold kring tidspunkt for tilsetjing av kalkslurry til storfegjødsel, nitrogenverknad av kalk/storfegjødselblandingar, gassutvikling og botnfelling, jordreaksjon, viskositeten til husdyrgjødsel, botnfelling, lukt under spreining og verknad på ugrasfrø av kalk innblanda i husdyrgjødsel. Ulike forhold i samband med vassdragskalking skulle også granskast.

Hustadmarmor AS produserer fyllstoff og bestrykningsmiddel for papirindustrien, ei verksemd som er i sterk vekst. Produksjonen fører med seg store mengder av ulike «avgangar», som for det meste vert deponert i Frænfjorden. Ein av desse avgangane vert kalla Biokalk (grusvaskeavgang). Dette biproduktet inneheld ikkje kjemikal. Det inneheld omlag 95% CaCO_3 , og er såleis eit reint kalkprodukt. Omlag 50% av kalken har korn mindre enn 8-10 um. Den spesifikke overflata vert difor stor, omlag $2 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$, noko som gir ein høg reaktivitet.

Det er såleis fleire grunnar til å finne ut om dette produktet kan kome til nytte i jordbruket, og på kva måte dette kan gjerast. Då vassinnhaldet etter avvatning er omlag 55%, er det vanskeleg å spreie på jordbruksareal. Praktiske forsøk med tilsetjing av biokalken til blaut storfegjødsel synte at det på denne måten var mogeleg å få spreidd kalken samstundes med gjødsel utan at dette førte med seg nemnande ulemper. I Ytre Romsdal og Nordmøre forsøksring er det utført praktiske registreringar som synte at det kanskje kunne vere fleire positive verknader av å tilsetje Biokalk til husdyrgjødsel, ved sida av den reine kalkverknaden.

Innleiande laboratorieforsøk ved Institutt for bioteknologifag, NLH, synte at nitrogentapet ikkje auka med tilsetjing av avgangskalk til blautgjødsel.

På bakgrunn av dette vart det i 1996 sett i gang eit stort prosjekt med sikte på å få sikrere kunnskap om korleis Biokalk tilsett husdyrgjødsel påverkar agronomiske system med omsyn til produktivitet og miljø.

Prosjektet vart delt i fire delprosjekt, der det i delprosjektet ved Institutt for jord- og vassfag, Noregs landbrukshøgskole skulle utførast granskningar for å klarleggje nitrogenverknad av storfegjødsel etter innblanding av kalk på ulike tidspunkt før spreining av gjødsla. Ein skulle dessutan klarleggje kalkverknaden, og korleis gjødsel-/kalkblandinga påverka innhaldet av kalsium og moglege andre næringsstoff i grasavlinga. Det vart og analysert prøver av jorda på markforsøksfelt og frå karforsøka, for å sjå kva innverknad gjødsel/kalkblandinga har på jordparametrar, som pH og Ca-AL.

Som forskingsmetodar vart nytta karforsøk og markforsøk. Det vart lagt ut eitt karforsøk i veksthus ved IJVF i 1997, og dette held fram i 1998 etter ein modifisert plan. Eitt anna karforsøk på same staden vart starta i 1998. Her vart det nytta eit anna slag biokalk.

Materiale og metodar

Tillaging av Biokalk/storfegjødselblandingar, i samband med karforsøk og laboratorieforsøk (ved Institutt for bioteknologifag).

Vinteren 1997 vart det i regi av Ytre Nordmøre og Romsdal forsøksring laga til 10 ulike blandingar av gjødsel/kalk i to blandingsforhold. Som utgangspunkt for kalkmengd i blandingsforhold I valde ein 30 kg CaO ekvivalentar pr dekar. Dette tilsvarar omlag trongen for vedlikehaldskalking på Nord-Vestlandet. Ein rekna vidare med at 3 tonn storfegjødsel pr dekar er ei høvveleg mengd til eng, når ein supplerer med mineralgjødsel slik at tilførsel av nitrogen, fosfor og kalium vert høvveleg i forhold til venta avlingsnivå.

For Biokalk med 75% tørrstoff og 54,3% CaO pr dekar gir dette

$30 \text{ kg CaO/daa} * 100 * 100 / (75 * 54,3) = 73,66$): kg Biokalk

For den kalkmjølkvaliteten som vart nytta til samanlikning inneheld 95% tørrstoff og 53% CaO ekvivalentar.

$30 \text{ kg CaO/daa} * 100 * 100 / (95 * 53) = 59,58$): kg kalksteinmjøl

For ledd med blandingsforhold II mellom kalk og husdyrgjødsel vart det nytta dobbelt så store kalkmengder som i blandingsforhold I.

Det var fire ulike tidspunkt for innblanding av Biokalk med i planen: 2-6 dagar før spreining av gjødsla om våren. Innblanding 14-20 dagar før spreining, innblanding ein gong i veka, og tilførsel av kalken ved start på lagringsperioden, som var i januar. Det vart teke ut gjødsel til lagringskara ein gong i veka. Som lagringskar vart nytta sylindriske behaldarar med lok. Gjødsel var godt blanda om før ho vart fordelt på dei ulike kara, slik at det kom gjødsel med likt tørrstoffinnhald og lik kvalitet i kvar av kara. Med omsyn til kalksteinsmjøl, så vart dette tilsett berre ved slutten av langringsperioden.

Då tillaginga av forsøksgjødsla var ferdig i slutten av april, var det omlag 300 l gjødsel/kalk i kvar av lagringskara. Ei høvveleg mengd frå kvar behaldar vart frakta til Ås, for bruk i forsøka ved IJVF og IBF.

Karforsøk

I 1997 var det sett i gong eit karforsøk etter denne planen:

Karforsøket omfattar 16 ulike forsøksspørsmål. Gjødse/kalktypane er utprøvd på tre jordartar. Det er laga to jordblandingar av torv og sand slik at en får jord med ulikt innhold av organisk materiale. Italiensk raigras (Ajax) er nytta som vekst i karforsøka, då raigraset er gjødse/krevjande og difor skulle gi utslag i avling om det er skilnad på næringstilgangen etter dei ulike behandlingane. Ein valde også å berre bruke eitt husdyrgjødse/slag, storfegjødse/ med TS ca 7.

Ei vegeliste over Biokalk og kalkmjøl til innblanding i husdyrgjødse/ vart sett opp og oversendt til Hustadmarmor as for oppveging. Kalkmjølet som vart nytta er produsert av Franzefoss Bruk A/S avd. Rud, Akershus. Handelsnavnet er Kalksteinsmjøl fuktet. TS-% er 95,0 og CaO-ekv. er 53%. Innhold av Mg er 0,2%.

Tabell 1. Tørrstoffprosent (TS-%) og innhald av ulike plantenæringsstoff i storfegjødsla som vart nytta i forsøka (g/kg).

Ledd	Tørrstoff-%	Total-N	NH4-N	P	S	K	Na	Ca	Mg	Cl
2	11,1	3,4	1,7	0,98	0,39	2,5	0,23	1,30	0,46	1,3
6	4,9	1,7	0,8	0,48	0,23	1,2	0,14	0,66	0,23	0,6
7	12,7	3,3	1,6	0,94	0,38	2,6	0,24	8,40	0,58	1,3
8	12,6	3,4	1,6	0,94	0,37	2,5	0,25	8,20	0,58	1,4
9	12,3	3,4	1,6	0,95	0,37	2,5	0,22	7,20	0,55	1,3
10	11,8	3,4	1,4	0,96	0,37	2,5	0,23	4,41	0,51	1,4
11	14,6	3,4	1,4	0,93	0,46	2,7	0,24	14,0	0,77	1,4
12	15,8	3,2	1,3	0,89	0,35	2,5	0,25	20,9	0,80	1,2
13	13,1	3,4	1,5	0,94	0,37	2,6	0,24	9,5	0,61	1,2
14	13,2	3,3	1,4	0,93	0,36	2,6	0,25	10,7	0,63	1,2
15	12,5	3,4	1,4	0,96	0,37	2,5	0,24	7,1	0,57	1,4
16	14,5	3,4	1,4	0,91	0,50	2,6	0,24	14,0	0,77	1,3

Tørrstoffprosenten i gjødsla som vart nytta er noko høgare en det som er middel for gjødse/ frå mjølkekubesetningar, omlag 7%, og variasjonen er heller stor. Innblanding av kalk har jaamt over auka innhaldet av kalsium, og med unntak for ledd 13 og 15 tydeleg meir der største kalkmengd er tilført. Truleg er det botnfelling av kalken pga utilstrekkeleg omrøring som er årsak til at innhaldet av kalsium er så lågt i desse prøvene. Magnesiuminnhaldet er og høgare i gjødse/ etter kalkinnblanding, og mest i prøvene med kalkmjøl, der magnesiuminnhaldet er litt høgare enn i Biokalk.

For dei andre parametrane er det ikkje nemnande endringar i innhaldet som følgje av kalkinnblanding. Også innhaldet av nitrogenfraksjonane er jamne. For ledd 3 er tala noko lågare, då storfegjødsla på dette leddet er blanda ut med vatn i forhold 1:1.

Forsøksspørsmål:

1. Kontroll
2. Ubehandla storfegjødsel
3. Ubehandla storfegjødsel + kieseritt (S)
4. Mineralgjødsel (N1)
5. Mineralgjødsel (N2)
6. Vassblanda storfegjødsel (gylle)
7. Biokalk/storfegjødsel i forhold 1, tilsett gjødsellager 2-6 dagar før utkøyring
8. Biokalk/storfegjødsel i forhold 1, tilsett gjødsellager 14-20 dagar før utkøyring
9. Biokalk/storfegjødsel i forhold 1, tilsett fersk gjødsel gjennom lagringsperioden
10. Biokalk/storfegjødsel i forhold 1, tilsett gjødsellager ved starten på forsøksperioden
11. Kalkmjøl/storfegjødsel i forhold 1, tilsett gjødsellager 2-6 dagar før utkøyring
12. Biokalk/storfegjødsel i forhold 2, tilsett gjødsellager 2-6 dagar før utkøyring
13. Biokalk/storfegjødsel i forhold 2, tilsett gjødsellager 14-20 dagar før utkøyring
14. Biokalk/storfegjødsel i forhold 2, tilsett fersk gjødsel gjennom lagringsperioden
15. Biokalk/storfegjødsel i forhold 2, tilsett gjødsellager ved starten på forsøksperioden
16. Kalkmjøl/storfegjødsel i forhold 2, tilsett gjødsellager 2-6 dagar før utkøyring

Dei same 16 forsøksspørsmåla vert prøvd på tre jordartar med ulikt innhald av organisk materiale.

Karforsøket har tre gjentak. I alt 144 forsøkskar.

Vekst: Raigras.

KARFORSØK MED BOKALK

Karforsøk 1997

Avlingsresultat

Figur 1- 4 syner avlingsresultata frå karforsøket ved IJVF i 1997, for alle fire haustingane, forutan sumavling. Avlingstala går fram av tabell 2. Det er utført variansanalyse på materialet. Det er ikkje statistisk sikker skilnad på kalktilsetjing til storfegjødsla til ulik tid i lagringsperioden. Det vart heller ikkje funne skilnad på dei to kalkmengdene som vart nytta, og heller ikkje på dei to kalkslaga.

Ved første hausting var jordart 1 og jordart 2 utsett for svovelmangel. Dette kjem klårt til uttrykk i skilnaden mellom avlingstorleik på ledda 2, berre storfegjødsla og ledd 3, storfegjødsla og kieseritt. Etter 1. Hausting vart det tilført svovel til alle forsøkskara, for å hindre at svovelmangelen skulle få moglege innverknad på eventuelt utslag på forsøksbehandlinga elles.

Kjemiske analysar av jord

Det vart teke ut jordprøvar frå kvart forsøksledd hausten 1997. Analysane av kalsium og pH er grupperte etter kalknivå for kvar av jordartane. Resultata syner at innhaldet av kalsium har auka etter tilførsel av kalk/storfegjødsla. På jordart 1 og jordart 3 er det også tendens til auke i kalknivået frå minste til største kalkmengd som vart tilført, medan det ikkje er skilnad på dei to kalknivåa på jordart 2 (tabell 3). Grunnen kan vera at jordart to har eit høgt innhald av organisk materiale, og såleis stor bufferkapasitet. Tala for pH syner omlag same tendensen (tabell 4). For dei andre parametrane som vart analyserte var det ingen samanheng med forsøksbehandlinga. Tabell 5 syner middeltala for kvar av jordartane.

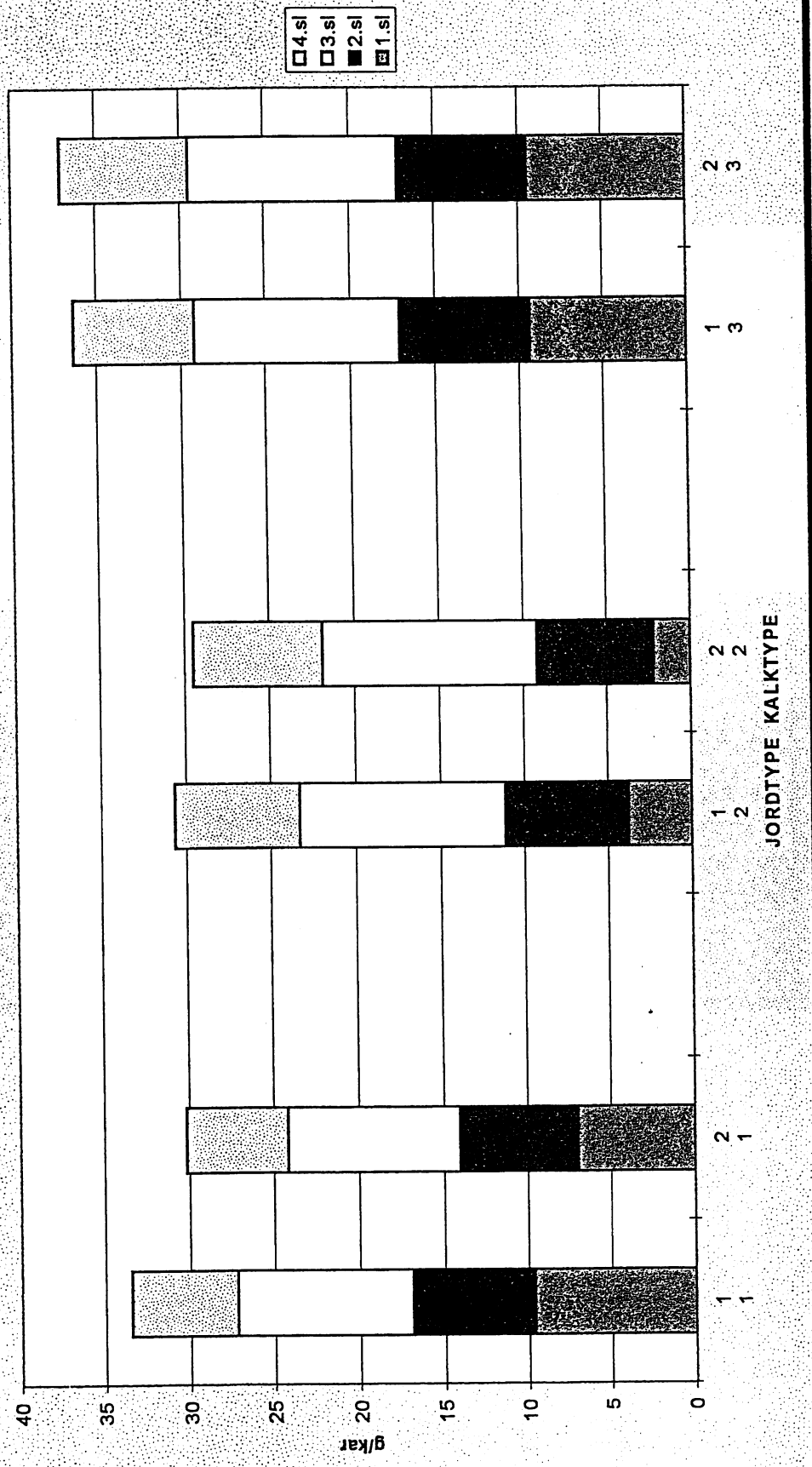
Kjemiske analysar av avling

Tabell 6 syner innhaldet av kalsium i avlinga pr kar for dei 16 ulike forsøksledda. Stort sett er innhaldet størst der største kalkmengd er blanda inn nokre få dagar før utkøyring. Jamt over er også kalsiuminnhaldet høgare i avlingane der det er blanda inn kalk i husdyrgjødsla.

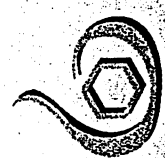
Når det gjeld magnesium (tabell 7), har avlinga på ledd 3 det største innhaldet. Der er det tilført magnesiumsulfat i tillegg til storfegjødsla. Avlinga på dei ledda som er tilført kalk inneheld stort sett meir magnesium enn dei ledda som berre har fått husdyrgjødsla.

Tilsvarande tal for innhaldet av Kjeldahl-N viser ingen klare samanhengar med forsøksbehandlinga (tabell 8).

ST 1/97 HDG med kalkslurry

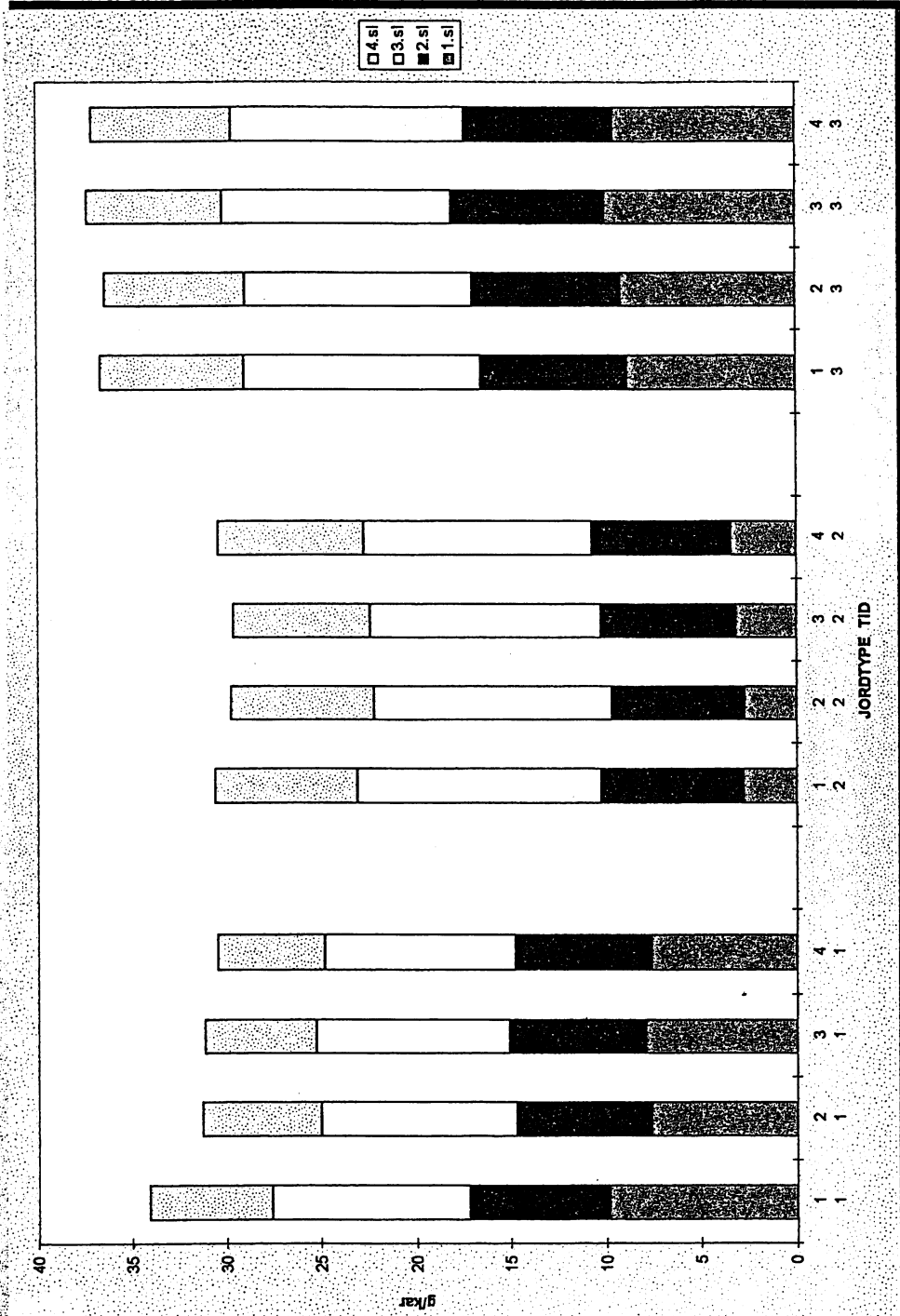


IVVF

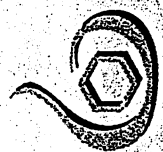


HTIN

ST 1/97 HDG med kalkslurry

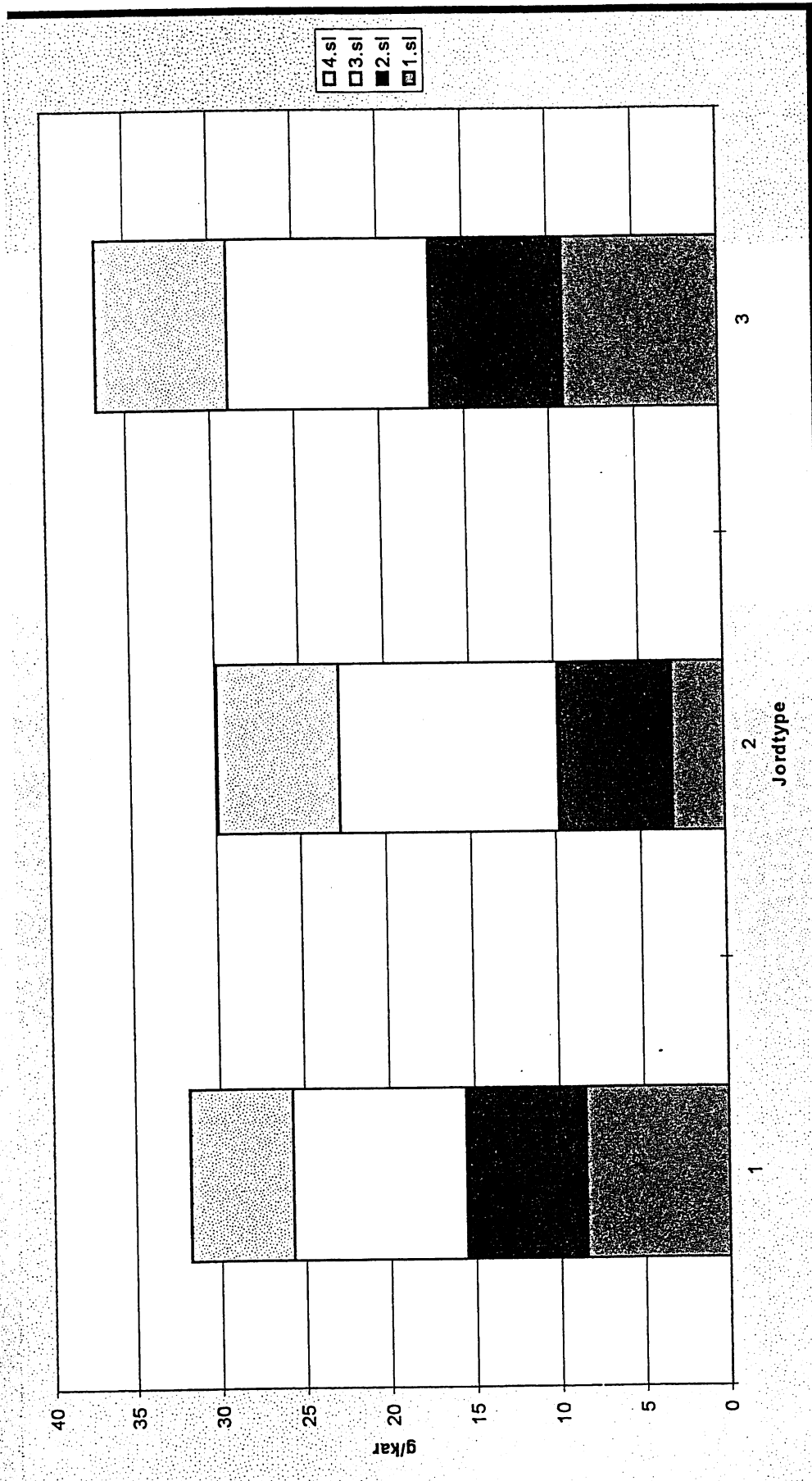


JVF



NTN

ST 1/97 HDG med kalkslurry



IJVF



NTN

Tabell 2. Karforsøk ved IJVF 1997. Avling, tørrstoff av raigras, g/kar.

Ledd	1. slått	2. slått	3.slått	4. slått	Sum
1	4,6	5,2	12,5	3,6	25,9
2	6,7	6,9	11,7	6,9	32,2
3	10,7	8	11,2	7,7	37,6
4	5,3	5,9	11,7	6,5	29,4
5	5,9	6,7	11,1	6,4	30,1
6	6,9	7,1	11,8	7,1	32,9
7	7,2	7,5	12	7,3	34
8	7,4	7,5	11,6	7,2	33,7
9	7,9	7,4	11,1	6,6	33
10	8	7,4	11,3	6,7	33,4
11	8,2	7,6	11,8	7,4	35
12	7,2	7,4	11,9	7,2	33,7
13	5,6	7	11,6	7	31,2
14	6,3	7,4	11,8	7	32,5
15	5,8	7,3	11,6	7,2	31,9
16	6,9	7,7	12,1	7,4	34,1

----- JORD=1 -----

KALKNIVA	N Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	19.20	27.30	22.70	2.81
1	5	5	23.60	31.40	25.76	3.22
2	5	5	19.50	35.40	26.44	6.15

----- JORD=2 -----

KALKNIVA	N Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	88.80	107.00	98.52	7.30
1	5	5	110.00	139.00	125.80	11.90
2	5	5	108.00	153.00	123.40	17.67

----- JORD=3 -----

KALKNIVA	N Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	58.50	73.40	64.37	5.29
1	5	5	71.10	83.60	75.36	4.83
2	5	5	73.70	95.50	80.64	8.95

Kalknivå 0 = Forsøksledd 1 - 6

" 1 = " 7 - 11

" 2 = " 12 - 16

Jord 1 = A = 30% Torv + 70% Elverumsand

2 = B = 70% Torv + 30% Elverumsand

3 = C = Leirjord fra IJVF

Karforsøk IJVF 1997
Biokalk

Jordprøver hausten 1997

Analysis Variable : PH

JORD=1

KALKNIVA	N Obs	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	4.90	5.10	4.95	0.08
1	5	4.90	5.30	5.10	0.20
2	5	5.10	5.70	5.32	0.23

JORD=2

KALKNIVA	N Obs	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	4.90	5.30	5.08	0.18
1	5	5.30	5.90	5.60	0.22
2	5	5.20	6.10	5.60	0.35

JORD=3

KALKNIVA	N Obs	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	5.10	5.20	5.18	0.04
1	5	5.20	5.30	5.26	0.05
2	5	5.20	5.50	5.32	0.11

Kalknivå 0 = Forsøksledd 1 - 6

" 1 = " 7 - 11

" 2 = " 12 - 16

Jord 1 = A = 30% Torv + 70% Elverumsand

2 = B = 70% Torv + 30% Elverumsand

3 = C = Leirjord fra IJVF

JORD	N Obs	Variable	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
1	16	VOLV	1.3	1.4	1.4	0.0
		PH	4.9	5.7	5.1	0.2
		PAL	0.8	1.5	1.0	0.2
		KAL	1.6	3.7	2.4	0.6
		MG	1.1	3.7	2.0	0.6
		CA	19.2	35.4	24.8	4.3
		NA	0.7	1.2	0.9	0.2
2	16	VOLV	0.8	1.0	0.9	0.0
		PH	4.9	6.1	5.4	0.4
		PAL	1.0	1.9	1.4	0.3
		KAL	2.6	4.0	3.4	0.5
		MG	4.0	6.3	5.1	0.6
		CA	88.8	153.0	114.8	17.6
		NA	0.9	1.3	1.1	0.1
3	16	VOLV	1.1	1.1	1.1	0.0
		PH	5.1	5.5	5.3	0.1
		PAL	7.4	8.1	7.8	0.2
		KAL	6.6	8.6	7.9	0.6
		MG	3.2	4.6	3.9	0.4
		CA	58.5	95.5	72.9	9.4
		NA	1.3	1.9	1.5	0.2

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: CASK

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 92.84187

Critical Value of T= 2.14

Least Significant Difference= 16.874

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping		<u>mg Ca i auling pr. kar</u>				
		Mean	N	LEDD		
	A	300.735	3	12	Kstt 2	2 d
	A					
	A	300.676	3	11	Kim H 1	2 d
	A					
B	A	297.204	3	5	Nmin 2	
B	A					
B	A	296.613	3	16	Kim H 2	2 d
B	A					
B	A	295.002	3	8	Ks H 1	14 d
B	A					
B	A C	287.470	3	9	Ks H 1	uke
B	A C					
B D	A C	286.319	3	14	Ks H 2	uke
B D	A C					
B D	A C	285.592	3	7	Ks H 1	2 d
B D	C					
B D	C	283.537	3	10	Ks H 1	staut
B D	C					
B D E	C	280.366	3	13	Ks H 2	14 d
D E	C					
F D E	C	275.147	3	3	H ubeh. + S	
F D E						
F D E		269.997	3	15	Ks H 2	staut
F E						
F E		266.257	3	2	H. Ubeh.	
F E						
F E		263.648	3	4	Nmin 1	
F E						
F E		262.106	3	6	Gylle	
G						
G		187.219	3	1	Konholl	

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: MGSK

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 9.633118
 Critical Value of T= 2.14
 Least Significant Difference= 5.4353

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	LEDD
A	82.888	3	3
A			
B A	80.539	3	11
B			
B C	76.237	3	12
B			
B C	75.865	3	9
B			
B C	75.529	3	8
B			
B C D	75.205	3	16
C D			
C D	74.861	3	7
C D			
C D	74.801	3	10
C D			
E C D	71.402	3	14
E D			
E F D	69.805	3	13
E F			
E F	68.749	3	15
E F			
E F	68.710	3	5
E F			
E F	67.039	3	2
F			
F	65.941	3	6
G	59.118	3	4
H	45.871	3	1

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: KJNSK

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 191.9818

Critical Value of T= 2.14

Least Significant Difference= 24.264

Means with the same letter are not significantly different.

T	Grouping	Mean	N	LEDD
	A	653.28	3	5
	B	515.63	3	16
	B			
	B	513.86	3	4
	B			
C	B	502.05	3	7
C	B			
C	B	501.28	3	8
C	B			
C	B D	497.26	3	11
C	B D			
C	B D	495.86	3	14
C	B D			
C	B D	492.93	3	10
C	B D			
C	B D	492.04	3	6
C	B D			
C	B D	491.49	3	3
C	D			
C	D	489.30	3	2
C	D			
C	D	488.95	3	15
C	D			
C	D	484.97	3	13
C	D			
C	D	483.30	3	12
	D			
	D	476.52	3	9
	E	345.49	3	1

Karforsøk 1998, anlagt 1997

Karforsøket som var anlagt i 1997 held fram i 1998 etter følgjande opplegg:

1 gjentak:

Måle etterverknad frå 1997. Det vart gjødsla med nitrogen i $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 50% av tilført N ifjor, dvs. 6 kg N kalsiumnitrat pr. dekar.

2. gjentak:

På dette gjentaket vart det nytta same tilførsel av gjødsel og gjødsel/kalkblandingar som i 1997, tilført på overflata av forsøkskara.

3. gjentak:

På dette gjentaket vart det nytta same tilførsel av gjødsel og gjødsel/kalkblandingar som i 1997, tilført og innblanda i det øvste 5-10 cm jordlaget i forsøkskara. Ein let tilmålt mengd husdyrgjødsel, respektive husdyrgjødsel/kalkblandingar liggje oppå jorda i forsøkskara i 3 dagar før innblanding.

Avlingsresultat 1998

I tabell 9 er vist etterverknaden i 1998 av forsøksbehandlinga i 1997. Tala er i g tørrstoff pr. forsøkskar, sum årsavling. Det er gjødsla svakt med nitrogengjødsel, likt til alle forsøkskar for å sikre eit tilfredsstillande avlingsnivå. Det er ikkje sikkert utslag for kalktilsetning til storfegjødsla, og heller ikkje for dobbel kalkmengd.

Det var ikkje sikker skilnad i avlingsutslag mellom gjentak 2 og gjentak 3. Middeltal for desse to gjentaka er difor presenterte i tabell 10. Heller ikkje her var det sikker skilnad på dei ulike gjødsel/kalk alternativa. Ledda med mineralgjødsel skil seg ut som dei beste, og det ugjødsla kontrolleddet som dårlegast.

ST1/98 HDG tilsatt kalkslurry - 1998 - 88
 Raigras rep 1/97 (sasdata.st981913, st981913.ssd)
 7:53 Friday, November 20, 1998

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: TSUM

This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 30 MSE= 2.384137
 Critical Value of T= 2.04
 Least Significant Difference= 2.5747

with the same letter are not significantly different.

T	Grouping	Mean	N	LEDD	
	A	27.557	3	13	Biokalk 2 14-20 d.
	A				
	A	27.390	3	6	Gylle
	A				
	A	27.330	3	14	Biokalk 2 heile lagr.per.
	A				
B	A	27.103	3	2	HDG
B	A				
B	A	27.087	3	11	Kalkmjøl 1
B	A				
B	A	26.983	3	7	Biokalk 1 2-6 d.
B	A				
B	A	26.567	3	9	Biokalk 1 heile lagr.per.
B	A				
B	A	26.343	3	12	Biokalk 2-6 d.
B	A				
B	A	26.260	3	15	Biokalk 2 ved start
B	A				
B	A	26.120	3	8	Biokalk 1 14-20 d.
B	A				
B	A	26.003	3	5	N2
B	A				
B	A	25.903	3	16	Kalkmjøl 2
B	A				
B	A	25.807	3	10	Biokalk 1 ved start
B	A				
B	A	25.347	3	3	HGD + Mg
B	A				
B	A	24.603	3	4	N 1
	C	10.367	3	1	Kontroll

ST1/98 HDG tilsatt kalkslurry - 1998 - 10
 aigras rep 2 og 3 /97 (sasdata.st981923, st981923.ssd)
 7:53 Friday, November 20, 199

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: TSUM

: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 1.729055

Critical Value of T= 2.10

Least Significant Difference= 1.595

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	LEDD
A	35.528	6	5 N2
B	29.738	6	4 N1
B			
C	29.200	6	7 Biokalk 1 2-6 d.
C			
C	29.002	6	12 Biokalk 2 2-6 d.
C			
C	28.952	6	3 HDG+ Mg
C			
C	28.878	6	2 HDG
C			
C	28.530	6	6 Gylle
C			
C	28.420	6	11 Kalkmjøl 1 2-6 d.
C			
C	27.962	6	16 Kalkmjøl 2 2-6 d.
D	3.573	6	1 Kontroll

Jordanalyseresultat

Kalsiuminnholdet i jorda har auka med tilsetning av kalk. Dette gjeld både etterverknad frå året i førevegen (tabell 11, rep 1). Det vart også funne ein viss auke etter største kalktilsetning, endå om pH på rep 1 var heller høg. På rep. 2 og 3, der pH var lågare før kalking, er auken i kalsiuminnhold større. Med omsyn til pH (tabell 12), er det vanskeleg å forklare reduksjonen i pH med 0,2 til 0,3 pH-einingar. Truleg skuldast det stor variasjon i talmaterialet, slik det høge standardavviket tyder på (Std. Dev. 0,51). På rep 2 og rep 3 er det klar auke i pH med stigande kalknivå.

Resultat frå planteanalysar

Innhaldet av kalsium varierer mellom 4,7 til 5,8 mg/kg TS, med det er ikkje noko som tyder på at variasjonen har samanheng med forsøksbehandlinga (tabell 13). Det same gjeld tala for svovel. Ledd 3 vart tilført magnesiumsulfat i tillegg til husdyrgjødsel, og på dette leddet er det tydeleg høgare magnesiuminnhold i avlinga. Tabell 14 syner analyser av planteprøver frå rep 2 og rep 3, i middel og kvar for seg. Heller ikkje her kan ein sjå sikre samanhengar med forsøksbehandlinga. Dei høge tala på kontrolleddet (ledd 1) skuldast at konsentrasjonen av ulike stoff gjerne er høgare når avlingsnivået er lite.

ST 1/98 HDG tilsatt Kalkslurry - 1998 -

Analysis Variable : CA

----- REP=1 -----

KALK	Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	19.90	23.30	21.28	1.28
1	5	5	23.50	28.80	25.44	2.23
2	5	5	21.30	33.60	27.18	4.42

----- REP=2 -----

KALK	Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	12.60	28.00	22.18	5.26
1	2	2	34.10	36.30	35.20	1.55
2	2	2	37.00	46.20	41.60	6.50

----- REP=3 -----

KALK	Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	15.10	28.00	21.03	4.14
1	2	2	31.00	35.80	33.40	3.39
2	2	2	46.60	46.80	46.70	0.14

ST 1/98 HG tilsatt Kalkslurry - 1998 -

Analysis Variable : PH

----- REP=1 -----

KALK	Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	5.40	6.70	5.96	0.51
1	5	5	5.50	5.70	5.60	0.07
2	5	5	5.60	5.90	5.68	0.13

----- REP=2 -----

KALK	Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	4.90	5.60	5.38	0.24
1	2	2	5.90	5.90	5.90	
2	2	2	6.10	6.50	6.30	0.28

----- REP=3 -----

KALK	Obs	N	Minimum	Maximum	Mean	Std Dev
0	6	6	4.90	5.60	5.38	0.24
1	2	2	5.90	6.10	6.00	0.14
2	2	2	6.60	6.70	6.65	0.07

ST1/98 HDG tilsatt kalkslurry - 1998 -
 Planteprøver rep 1/97 (sasdata.st981916, st981916.ssd)

7:42 Monday, November 23, 199

REP	JORDT	LEDD	MG	CA	TOT_S
.	.	1	1.08	4.7	2.4
.	.	2	1.22	5.1	1.8
.	.	3	1.43	4.9	3.6
.	.	4	1.21	5.9	3.3
.	.	5	1.01	5.4	.
.	.	6	1.21	4.6	.
.	.	7	1.21	4.8	3.3
.	.	8	1.10	5.4	.
.	.	9	0.95	4.8	.
.	.	10	1.10	5.8	.
.	.	11	1.21	5.6	.
.	.	12	1.05	5.5	2.6
.	.	13	1.07	5.2	.
.	.	14	1.10	5.8	.
.	.	15	1.07	5.1	.
.	.	16	1.08	5.5	.

ST1/98 HDG tilsatt kalkslurry - 1998 -
 Planteprøver rep 2 og 3 /97 (sasdata.st981928, st981928.ssd)

7:42 Monday, November 23, 199.

REP	JORDT	LEDD	MG	CA	TOT_S
.	.	1	1.19	8.4	.
.	.	2	0.84	3.4	2.1 <i>b</i>
.	.	3	1.41	3.8	3.1 <i>a</i>
.	.	4	0.74	4.6	1.7 <i>b</i>
.	.	5	0.93	5.4	.
.	.	6	1.04	3.8	.
.	.	7	0.81	4.7	1.9 <i>b</i>
.	.	11	0.83	5.0	.
.	.	12	0.95	5.1	1.8 <i>b</i>
.	.	16	0.77	4.7	.
2	.	.	1.02	4.9	2.0
3	.	.	0.86	4.5	2.3
2	.	1	.	.	.
2	.	2	0.93	4.0	1.8
2	.	3	1.62	4.3	2.9
2	.	4	0.74	4.7	1.7
2	.	5	0.88	5.1	.
2	.	6	1.19	4.3	.
2	.	7	0.91	5.2	2.0
2	.	11	0.94	5.7	.
2	.	12	1.06	5.7	1.7
2	.	16	0.90	5.1	.

3	.	1	1.19	8.4	.
3	.	2	0.75	2.8	2.4
3	.	3	1.19	3.2	3.4
3	.	4	0.73	4.5	1.7
3	.	5	0.99	5.7	.
3	.	6	0.89	3.4	.
3	.	7	0.71	4.2	1.9
3	.	11	0.73	4.2	.
3	.	12	0.84	4.6	2.0
3	.	16	0.63	4.3	.

LSD-5%
 f
 C.V.-%

Karforsøk med Biokalk anlagt 1998

Forsøksspørsmål

1. Kontroll
2. Mineralgj I
3. Mineralgj II
4. Ubehandla storfegjødsel
5. Vassblanda storfegjødsel
6. Biokalk 120 kg CaO/daa
7. Kalkmjøl 120 kg CaO/daa
8. Biokalk. 30 kg CaO/HDG 3 tonn pr daa
9. Biokalk 60 kg CaO/HDG 3 tonn pr daa
10. Biokalk 120 kg CaO/HDG 3 tonn pr daa
11. Kalkmjøl 120 kg CaO/HDG 3 tonn pr daa

2 jordartar

- a. 30 vektprosent torv + 70 vektprosent Elverumsand
- b. 70 vektprosent torv + 30 vektprosent Elverumsand

2 pH-nivå i jorda

- a. ca pH 4,5 (pH uten justering)
- b. ca på 5,7 (pH etter justering med $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)

3 gjentak

11 Gjødslingsalternativ * 2 jordartar * 2 pH-nivå * 3 gjentak = 132): forsøkskar

Det vart gjødsla likt med fosfor, kalium, magnesium og svovel.

Avlingsresultat

I tabell 15 er synt sum avling, g/kar, for karforsøket som vart starta i 1998 ved IJVF. Dei forsøksledda som har gitt størst avling (ledd 3, 6, 7 og 2) har ikkje fått husdyrgjødsel. Det vart teke sikte på at nitrogentilførsla med mineralgjødsla skulle tilsvare mineralnitrogendelen av nitrogenet i husdyrgjødsla. Resultata tyder på at nitrogenverknaden av husdyrgjødsla har vorte noko dårlegare enn berekna. Det går t.d. fram av den sikre skilnaden mellom ledd 6 og 7 (120 kg kalk pr dekar, og ledd 10 og 11 som har fått same kalkmengd innblanda i husdyrgjødsel. Det er difor ikkje mogeleg ut frå desse resultata å seie at innblanding av kalk i husdyrgjødsla har hatt nokon positiv eller negativ verknad på avlingsstorleiken.

Jordanalyseresultat

Kalsiuminnhaldet i jorda har eintydig auka mest der det er tilført størst kalkmengd (120 kg CaO/daa) og er minst på ledd som ikkje har fått kalk (tabell16). På same måte er også pH høgast der det er tilført mest kalk. Høgast pH finn ein på ledd som har fått kalk men ikkje husdyrgjødsel. Kan hende er grunnen at det organiske materialet i husdyrgjødsla verkar som ein buffer, slik at utslaga vert mindre (tabell 17).

Resultat av avlingsprøver

Kalsiuminnhaldet i avlinga var størst på kontrolleddet, der det var svært lita avling. Konsentrasjonen av næringsstoff er då oftast høg. Elles har ledd 3, som er sterkast gjødsla

med mineralgjødning, gitt avling med høgt innhald av både kalsium og magnesium. På dei ledda som er tilført kalk og mineralgjødning (ledd 7 og 8), er innhaldet omlag like høgt. Ved høge avlingar vert det ofte ei «fortynning», slik at konsentrasjonen av næringsstoff i plantane går ned. Det er ikkje tilfelle her, og årsaka kan vere at tilgangen på næringsstoff frå gjødning og jord har vore rikeleg. Konsentrasjonen av kalsium i avlinga på ledd tilført kalk-/husdyrgjødningblandingar er noko lågare, særleg i 1. Slått. Det er vanskeleg å seie noko sikkert om årsaka. Ein grunn kan vere auka mikrobiologisk aktivitet i samband med nedbryting av det organiske materialet i husdyrgjødning. Dette kan ha ført til at mikroorganismene for ei tid har bunde opp næringsstoff som kalsium. Tala for magnesiuminnhald viser eit liknande bilete.

ST2/98 Karforsøk Biokalk - 1998 -
 Raigras(sasdata.st9829g3, st9829g3.ssd)

7:42 Monday, November 23, 199

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: TSUM

: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 62 MSE= 0.645877
 Critical Value of T= 2.00
 Least Significant Difference= 0.6559

≡ with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	LEDD
A	33.148	12 3	N2
B	31.647	12 6	Biokalk 120
B			
B	31.533	12 7	Kalkmjøl 120
C	30.355	12 2	N 1
D	27.630	12 5	Gylle
D			
E	27.443	12 8	Biokalk 30/HDG
E			
E	27.258	12 4	HDG
E			
E	26.891	12 10	Biokalk 120/HDG
G			
G	26.757	12 11	Kalkmjøl 120/HDG
G			
G	26.380	12 9	Biokalk 60/HDG
H	4.472	12 1	Kontroll

ST2/98 Karforsøk Biokalk - 1998 -
 Jordprøver(sasdata.st9829j1, st9829j1.ssd)

7:42 Monday, November 23, 199

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: CA

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 10 MSE= 86.34831
 Critical Value of T= 2.23
 Least Significant Difference= 14.64

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	LEDD
A	138.100	4	7 Kalkmjøl 120
B	105.650	4	6 Biokalk 120
B			
C	91.775	4	10 Biokalk 120/HDG
C			
C	85.100	4	11 Kalkmjøl 120/HDG
D	68.150	4	9 Biokalk 60/HDG
D			
D	67.347	4	3 N2
D			
E	59.500	4	8 Biokalk 30/HDG
E			
E	54.225	4	2 N1
E			
E	51.375	4	5 Gylle
E			
E	50.025	4	4 HDG
E			
E	46.015	4	1 Kontroll

ST2/98 Karforsøk Biokalk - 1998 -
 Jordprøver(sasdata.st9829j1, st9829j1.ssd)

7:42 Monday, November 23, 1998

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: PH

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 10 MSE= 0.025227
 Critical Value of T= 2.23
 Least Significant Difference= 0.2502

Means with the same letter are not significantly different.

T	Grouping	Mean	N	LEDD
	A	6.500	4	6 Biokalk 120
	B	6.200	4	7 Kalkmjø 120
	B			
	B	6.075	4	10 Biokalk 120/HDG
	C	5.800	4	11 Kalkmjø 120/HDG
	C			
D	C	5.650	4	9 Biokalk 60/HDG
D				
D	E	5.400	4	8 Biokalk 30/HDG
	E			
F	E	5.200	4	4 HDG
F				
F	E	5.175	4	3 N2
F				
F	E	5.175	4	2 N1
F				
F	G	5.125	4	5 Gylle
	G			
	G	4.875	4	1 Kontroll

ST2/98 Karforsøk Biokalk - 1998 -
 planteprøver(sasdata.st9828k4, st9828k4.ssd)

1

8:40 Friday, January 8, 199

REP	JORDT	PH	LEDD	<i>g/kg TS</i>			
				Innhold i planteprøver		Magnesium Calsium	
				1.sl	2.sl	1.sl	2.sl
.	A	.	.	1.07	1.91	4.8	5.9
.	B	.	.	1.39	2.73	5.6	7.9
.			1	1.11	1.98	3.4	5.5
.			2	1.35	2.66	7.0	8.2
.			1	1.18	1.39	7.3	6.2
.			2	1.47	2.54	5.3	6.8
.			3	2.13	2.79	6.9	8.8
.			4	0.91	2.21	3.7	5.7
.			5	0.90	2.45	3.5	6.7
.			6	1.55	2.39	6.2	8.0
.			7	1.58	2.28	6.3	7.9
.			8	0.96	2.38	4.2	6.1
.			9	0.90	2.33	4.3	6.5
.			10	1.00	2.36	4.9	6.3
.			11	0.97	2.44	4.6	6.5

Markforsøksfelt

I prosjektperioden vart det gjennomført ialt 13 markforsøksfelt i regi av Ytre Nordmøre og Romsdal forsøksring etter planar utarbeidde av Institutt for jord og vannfag og forsøksringen. Alle forsøksfelta låg i Fræna kommune.

I 1996 var det i gang eitt forsøksfelt etter feltplan S1376 (sjå nedanfor) hjå Randi Varhol. Resultatet frå dette feltet (tabell 19) syner at det ikkje var sikkert avlingsutslag for dei ulike forsøksspørsmåla som vart prøvd.

Frå dette feltet vart det teke ut avlingsprøver for analyse frå dei ulike forsøksledda for begge haustingane. Dei kjemiske analyseresultata syner ein auke i kalsiuminnhaldet i graset der det er tilført kalk saman med husdyrgjødsel, og mest der det vart nytta største kalkmengd, 60 kg CaO pr dekar. For dei andre parametrane er variasjonen innan feltet så stor at det ikkje er råd til å peike på samanhengar med forsøksbehandlinga (Tabell 20a-d).

REP	LEDD	TØRRSTOFF GRAS			RÅTT GRAS			TØRRSTOFF 85 % TS					
		KG PER DEKAR			KG PER DEKAR			PROSENT		KG PR DEKAR			
		1.SL	2.SL	SUM	1.SL	2.SL	SUM	1.SL	2.SL	1.SL	2.SL	SUM	
.	a	382	215	596	2055	1046	3101	18.6	20.6	449	253	596	
.	b	413	263	677	2366	1347	3713	17.5	19.6	486	310	677	
.	c	409	251	661	2414	1333	3747	17.0	18.9	482	296	661	
.	d	421	239	660	2468	1221	3689	17.1	19.6	496	251	660	
.	e	415	231	646	2427	1152	3579	17.1	20.1	488	272	646	
.	f	444	257	701	2578	1292	3870	17.3	19.9	522	303	701	
.	g	476	317	794	2827	1576	4403	16.8	20.1	560	373	794	
.	h	394	250	644	2263	1217	3480	17.5	20.6	464	294	644	
	LSD-5%	63	59	104									
	F												
	C.V.-%	8,5	13,4	8,8									
1		395	245	640	2290	1233	3523	17.3	19.9	464	289	640	
2		397	226	623	2254	1137	3391	17.7	20.0	467	266	623	
3		467	288	754	2731	1449	4179	17.1	19.8	549	338	754	
	LSD-5%												
	F												
	C.V.-%												

F O R S Ø K S P L A N :

VEKST:

LEDD:

GJØDSLING:

- a. UGJØDSLÅ
- b. 3 TONN HDG UTAN TILSETNING+ VATN
- c. 3 TONN HDG + 30 KG CaO I KALKSLURRY+VATN
- d. 3 TONN HDG + 60 KG CaO I KALKSLURRY
- e. 3 TONN HDG + 60 KG CaO I KALKSLURRY
- f. 3 TONN HDG + 3 M3 VATN
- g. FULLGJ. 11-5-17 - 5kg N
- h. 3 TONN HDG + 60 KG CaO I KALKSTEINSMJ+VATN

- SADD:
- BLANDA 2 DAGER FØR
- BLANDA 14 DAGER FØR
- BLANDA 2 DAGER FØR

3kg N eller slatt, Kalksalpeter

Oppdragsgiver:
Inst. for jord- og vannfag
Steinar Tveitnes

1996



Landbrukets analysesenter
Adresse: 1432 AS
Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

Analyserapport Prøvetype: Planter frå felt S136 "Biokalk"
K-nr: 4-2737 Vert: R. Varhol

1. slått

Ledd: a b c d e f

Prøvenummer				02737-1	02737-2	02737-3	02737-4	02737-5	02737-6
Merking				1532 960207	1533 960208	1534 960209	1535 960210	1536 960211	1537 960212
Parameter	Metode	Enhet	Dato						
Fosfor	P-ICP-P	g/100g TS	961021	0.159	0.187	0.185	0.195	0.196	0.18
Kalium	K-ICP-P	g/100g TS	961021	1.41	1.73	1.7	1.77	1.66	1.65
Kalsium	CA-ICP-P	g/100g TS	961021	0.229	0.235	0.249	0.239	0.286	0.236
Magnesium	MG-ICP-P	g/100g TS	961021	0.0599	0.0695	0.0645	0.0619	0.0741	0.0704
Natrium	NA-ICP-P	g/100g TS	961021	0.033	0.036	0.06	0.046	0.063	0.058
Svovel	S-ICP-P	g/100g TS	961022	0.101	0.100	0.101	0.105	0.115	0.110
Jern	FE-ICP-P	mg/kg TS	961021	26.3	40.7	44.3	38.1	39	34.8
Kobber	CU-ICP-P	mg/kg TS	961021	3.31	16	7.93	5.17	8.81	3.51
Mangan	MN-ICP-P	mg/kg TS	961021	35.7	38.1	32.8	32.6	44	34.8
Sink	ZN-ICP-P	mg/kg TS	961021	15.3	16	14.9	25.3	20.2	18.6
Molybden	MO-ICP-P	mg/kg TS	961021	<1.50	<1.50	<1.50	<1.50	<1.50	<1.50
Bor	B-ICP-P	mg/kg TS	961022	3.3	3.5	3.2	3.9	3	<3.0
Aluminium	AL-ICP-P	mg/kg TS	961021	15	78.8	120	46.4	124	92.7

Oppdragsgiver:
Inst. for jord- og vannfag
Steinar Tveitnes

1996



Landbrukets analysesenter

Adresse: 1432 AS

Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

Analyserapport Prøvetype: Planter frå felt S136 "Biokalk"

K-nr: 4-2737

Vert: R. Varhol

1. slått

2. slått

Ledd:

g

h

a

b

c

d

Prøvenummer				02737-7	02737-8	02737-9	02737-10	02737-11	02737-12
Merking				1538 960213	1539 960214	1540 960215	1541 960216	1542 960217	1543 960218
Parameter	Metode	Enhet	Dato						
Fosfor	P-ICP-P	g/100g TS	961021	0.183	0.184	0.205	0.203	0.204	0.211
Kalium	K-ICP-P	g/100g TS	961021	1.74	1.74	1.9	1.91	2.1	2.02
Kalsium	CA-ICP-P	g/100g TS	961021	0.265	0.243	0.449	0.411	0.485	0.449
Magnesium	MG-ICP-P	g/100g TS	961021	0.0746	0.0647	0.108	0.103	0.108	0.0994
.rium	NA-ICP-P	g/100g TS	961021	0.037	0.043	0.037	0.03	0.036	0.033
Svovel	S-ICP-P	g/100g TS	961022	0.154	0.117	0.124	0.121	0.126	0.133
Jern	FE-ICP-P	mg/kg TS	961021	39.7	32.9	40.9	37.1	42.8	47
Kobber	CU-ICP-P	mg/kg TS	961021	5.48	5.36	4.76	4.1	4.64	3.01
Mangan	MN-ICP-P	mg/kg TS	961021	36.2	32.2	40.7	39	43	39
Sink	ZN-ICP-P	mg/kg TS	961021	17.7	15.5	18.8	16.4	15.9	15.7
Molybden	MO-ICP-P	mg/kg TS	961021	<1.50	<1.50	<1.50	<1.50	<1.50	<1.50
Bor	B-ICP-P	mg/kg TS	961022	4.1	5.2	3.5	4.5	3.9	4.5
Aluminium	AL-ICP-P	mg/kg TS	961021	80	47.8	75.8	82.3	41.2	131

Oppdragsgiver:
Inst. for jord- og vannfag
Steinar Tveitnes

1996

Analyserapport Prøvetype: Planter frå felt S136 "Biokalk"

K-nr: 4-2737

Vert: R. Varhol

2. slått

Ledd: e f g h

Prøvenummer				02737-13	02737-14	02737-15	02737-16		
Merking				1544 960219	1545 960220	1546 960221	1547 960222		
Parameter	Metode	Enhet	Dato						
Fosfor	P-ICP-P	g/100g TS	961021	0.2	0.204	0.219	0.199		
Kalium	K-ICP-P	g/100g TS	961021	1.93	1.81	1.86	1.86		
Kalsium	CA-ICP-P	g/100g TS	961021	0.5	0.402	0.382	0.441		
Magnesium	MG-ICP-P	g/100g TS	961021	0.105	0.103	0.0948	0.103		
Strontium	NA-ICP-P	g/100g TS	961021	0.041	0.048	0.036	0.039		
Svovel	S-ICP-P	g/100g TS	961022	0.122	0.121	0.117	0.118		
Jern	FE-ICP-P	mg/kg TS	961021	45.3	46.2	32.8	45.4		
Kobber	CU-ICP-P	mg/kg TS	961021	5.59	7.18	3.48	10.9		
Mangan	MN-ICP-P	mg/kg TS	961021	34.9	44.8	30	45.8		
Sink	ZN-ICP-P	mg/kg TS	961021	17.5	17	15.3	16.9		
Molybden	MO-ICP-P	mg/kg TS	961021	<1.50	<1.50	<1.50	<1.50		
Bor	B-ICP-P	mg/kg TS	961022	4.5	4.3	4.4	3.9		
Aluminium	AL-ICP-P	mg/kg TS	961021	98	145	31.1	101		

Vedlegg til analyserapport

Usikkerheten i tabellen under er angitt som relativt standardavvik av en kontrollprøve målt over flere dager

Metode	Usikkerhet	Nedre best. grense	Beskrivelse
P-ICP-P	3 % RSD	0.0005 g/100g TS	Fosfor i plantemateriale (ICP-AES)
K-ICP-P	4 % RSD	0.005 g/100g TS	Kalium i plantemateriale (ICP-AES)
CA-ICP-P	3 % RSD	0.0002 g/100g TS	Kalsium i plantemateriale (ICP-AES)
MG-ICP-P	3 % RSD	0.0003 g/100g TS	Magnesium i plantemateriale (ICP-AES)
NA-ICP-P	5 % RSD	0.0015 g/100g TS	Natrium i plantemateriale (ICP-AES)
S-ICP-P	5 % RSD	0.001 g/100g TS	Svovel i plantemateriale (ICP-AES)
FE-ICP-P	12 % RSD	2.5 mg/kg TS	Jern i plantemateriale (ICP-AES)
CU-ICP-P	13 % RSD	1.00 mg/kg TS	Kobber i plantemateriale (ICP-AES)
MN-ICP-P	6 % RSD	0.8 mg/kg TS	Mangan i plantemateriale (ICP-AES)
ZN-ICP-P	15 % RSD	1.0 mg/kg TS	Sink i plantemateriale (ICP-AES)
MO-ICP-P		1.50 mg/kg TS	Molybden i plantemateriale (ICP-AES)
B-ICP-P	12 % RSD	3.0 mg/kg TS	Bor i plantemateriale (ICP-AES)
AL-ICP-P	7 % RSD	3.0 mg/kg TS	Aluminium i plantemateriale (ICP-AES)

1997

Det er i 1997 gjennomført fire markforsøk med husdyrgjødsel/kalkslurry etter IJVF sin feltplan nr. S136 og to forsøksfelt etter IJVF sin feltplan S140 i Elnesvågen, Ytre Nordmøre og Romsdal forsøksring.

Feltplan S136:

	Feltvert	Jordart	Vekst
Felt 1/97	Randi Varhol	Sandjord	90% timotei
Felt 2/97	Arnt O. Varhol, eldre eng	Sandjord	80% timotei, 20% andre gras
Felt 3/97	Arnt O. Varhol, yngre eng	Sandjord	99% timotei
Felt 4/97	Arnt O. Varhol, Bakkengarden	Sandjord	99% raigras

Alle felta ligg i same område, slik at det skulle vere minst mogleg variasjon i jordarts- og verforhold. For å sikre ein tilfredsstillande vekst på forsøksfelta, vart det gitt ei grunnmjødsling på 2 kg N pr. dekar ved start om våren, likt på alle ruter.

Forsøksplan

Gjødsling om våren

a. Ugjødsla (kontroll)

b. 3 t/daa storfegjødsel (HDG) utan tilsetjing

c. 3 t/daa HDG + 30 kg/daa CaO i kalkslurry + vatn ((kalkslurry blanda med HDG 2 dagar før gjødsling)

d. 3 t/daa HDG + 60 kg/daa CaO i kalkslurry (kalkslurry blanda med HDG 14 dagar før gjødsling)

e. 3 t/daa HDG + 60 kg/daa CaO i kalkslurry (kalkslurry blanda med HDG 2 dagar før gjødsling)

f. 3 t/daa HDG + 3 m² vatn

g. Fullgjødsel 11-5-17

h. 3 t/daa HDG + 60 kg/daa CaO i kalksteinsmjøl + vatn (kalksteinsmjøl blanda med HDG 2 dagar før gjødsling)

Same planen vart følgd også i 1998

Feltplan S140

	Feltvert	Jordart	Vekst
Felt 1/97	Arnt O. Varhol	Sandjord	Raigras, eng
Felt 2/97	Johan Myrbostad	Sandjord	Raigras, sådd

Felta held fram i 1998 på same stadene som i 1997.

Forsøksplan S140

Gjødsling om våren

- a. 5 kg/daa N i Fullgjødsel 11-5-17
- b. 30 kg/daa CaO i Kalksteinsmjøl + 3 t/daa ubehandla HDG
- c. 3 t/daa storfegjødsel, ubehandla
- d. 3 t/daa Kalkslurry/HDG, dose 1, 2-6 d før spreieing
- e. 3 t/daa Kalkslurry/HDG, dose 1, 14-19 d før spreieing
- f. 3 t/daa Kalkslurry/HDG, dose 1, kvar veke
- g. 3 t/daa Kalkslurry/HDG, dose 1, alt i januar

Gjødsling etter 1. slått

Feltplan: Youden square, $t=7$, $k=r=4$

Denne planen vart følgd også i 1998.

Resultat

Markforsøk med Biokalk og storfegjødsel 1997

Gjødsling etter 1. slått

Likt på alle ruter: 6 kg N i Fullgjødsel 22-2-12

Feltplan:

Blokkforsøk, $t = 9$, $r = 3$.

Avlingsresultat, feltplan 136, 1997

Tabell 21. Sum årsavling, kg grastørrstoff pr dekar

Ledd	Felt 1/97	Felt 2/97	Felt 3/97	Felt 4/97	Middel
a.	701c	750a	794b	471b	679
b.	825ab	829a	859ab	680a	798
c.	808ab	775a	833ab	711a	782
d.	820ab	764a	876ab	697a	789
e.	721bc	838a	834ab	622a	754
f.	821ab	810a	851ab	696a	795
g.	848a	820a	919a	688a	819
h.	826ab	807a	842ab	650a	781

Tal med same bokstav er ikkje signifikant ulike.

Det var ikkje funnen sikker skilnad på dei ulike behandlingane med husdyrgjødsel åleine, husdyrgjødsel tilsett kalkslurry eller husdyrgjødsel tilsett kalk. Leddet med mineralgjødsel var

best på tre av felta, og det ugjødsla kontrolleddet dårlegast på alle felta. På felt 1 var årsavlinga på ledd e, 3 t/daa husdyrgjødsel + 60 kg CaO i kalkslurry (kalkslurry blanda med husdyrgjødsel 14 dagar før spreining), dårlegare enn på dei andre ledda som hadde fått gjødsel/kalk. Resultata frå alle felta under eitt viser at kalktilsetning til husdyrgjødsel under lagring ikkje har hatt nokon negativ innverknad på grasavlingane.

Avlingsresultat, feltplan 140, 1997

Tabell 22. Sum årsavling, kg grastørrstoff pr dekar.

Ledd	Felt 1/97	Felt 2/97	Middel
a.	851	561	706
b.	748	479	614
c.	796	537	667
d.	729	498	614
e.	746	532	639
f.	807	497	652
g.	789	516	653
LSD	5	65	

Heller ikkje på desse to felta der det var nytta Biokalk/husdyrgjødsel med ulik tilsetningstid for Biokalk var det sikre skilnader i avlingsutslag mellom behandlingane i sum årsavling på de ulike ledda.

1998

Jordanalysar 24/8 1998

Jordprøvene er tekne i sjikt 0-20 cm, felles for heile feltet

Felt 1/98 Arnt O. Varhol, gml. felt

Felt 2/98 Arnt O. Varhol, nytt felt

Felt 3/98 Arnt O. Varhol, raigrasfelt

Felt 4/98 J. Myrbostad, raigrasfelt, «tønneforsøk»

Tabell 23. Jordanalyseresultat, markforsøk serie S 136, 1998.

	pH	P-AL	K-AL	Mg	Ca	Na
Felt 1/98	5,9	14,5	8,1	6,7	236	3,2
Felt 2/98	5,5	11,4	7,6	4,3	123	2,9
Felt 3/98	5,6	11,3	6,8	5,0	69	2,8
Felt 4/98	5,7	14,7	15,7	4,8	141	3,0

Markforsøk feltplan S136, resultat 1998

Tabell 24. Avlingsresultat 1998, kg grastørrstoff pr. dekar.

Ledd	Felt				Middel
	1/98	2/98	3/98	4/98	
a	882c	270d	661c	949b	691
b	1042ab	542c	920ab	1260a	941
c	1024ab	569bc	887b	1213a	923
d	1028ab	544c	859b	1246a	919
e	967bc	541c	992a	1248a	937
f	1110a	616ab	922ab	1209a	964
g	1068ab	659a	940ab	1254a	980
h	1014ab	582b	869b	1265a	932

Avlingstal med lik bokstav etter er det ingen skilnad på statistisk. Det er ingen klare utslag for forsøksbehandlinga på dei fire felta. Kalktilsetning til husdyrgjødsla har ikkje gitt positive tuslag på avlinga, men heller ikkje negative.

Markforsøk, feltplan S140, 1998

Tabell 25. Grastørrstoff, kg pr dekar

Ledd	Felt		Middel
	1/98	2/98	
a	518	511	515
b	666	611	588
c	552	530	541
d	625	483	554
e	625	504	565
f	629	511	570
g	629	526	578

Heller ikkje på dei to felta etter feltplan S140 i 1998 er det utslag for kalkinnblanding i husdyrgjødsla.

Samandrag og konklusjon

Prosjektet Biokalk vart gjennomført i perioden 1/7 1996 til 31/12 1998. Formålet var å granske ulike sider ved Biokalk som tilsetningsmiddel til husdyrgjødsel. Prosjektet var samansett av fleire delprosjekt, mellom anna eitt ved Institutt for jord- og vassfag (IJVF), NLH, som er omtala i denne rapporten. Ein har sett nærare på gjødsel- og kalkverknaden av Biokalk innblanda i storfegjødsel. Ved IJVF har ein gjennomført to større karforsøk. Eitt vart anlagt i 1997 og held fram i 1998 med ialt 144 forsøkskar. Eit anna karforsøksfelt som vart anlagt i 1998 omfatta 132 forsøkskar. I samband med Ytre Nordmøre og Romsdal forsøksring har ein planlagt og berekna materiale frå i alt 13 markforsøksfelt etter to ulike planar.

Det ligg føre avlingsresultat og analyseresultat av husdyrgjødsel, husdyrgjødsel/kalkblandingar, jord og plantar.

- Avlingsresultata syner at innblanding av kalk i mengder tilsvarande om lag vedlikehaldsbehovet, 30 kg CaO pr dekar, ikkje har hatt nemnande innverknad på avlingsstorleiken. Forsøka tyder på at metoden med innblanding av Biokalk i husdyrgjødsel før spreiring kan tilråast, og at ein på denne måten kan kombinere nødvendig kalking av jordbruksareal med spreiring av husdyrgjødsel (blautgjødsel)

- Kalsiuminnhaldet i jorda auka etter tilførsel av kalk, og det same var tilfelle med omsyn til pH

- Planteanalysane som ligg føre syner betydeleg variasjon. Det er jamt over ikkje noko som tyder på at denne variasjonen har samanheng med forsøksbehandlinga når det gjeld kalsium eller andre næringsstoff. I karforsøket som var anlagt i 1997 vart det likevel påvist høgare innhald av magnesium i avlinga på leddet der det var tilført ekstra magnesium.

- Det er einstydeige resultat frå karforsøka og markforsøka. Likeeins er det samsvarande resultat i alle tre forsøksåra.