

KOMBINERT KALKINGS- OG GJØDSLINGSFORSØK

RESULTATER 1983 - 97

av

Ingvar Lyngstad

Rapport nr. 1/98 (63)

Norges Landbrukshøgskole  
Institutt for jord- og vannfag  
Postboks 5028 1432 ÅS  
ISSN 0805 - 7214

# INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Norges Landbrukshøgskole

Postboks 5028, 1432 Ås    Telefon: (09) 94 75 00 - Agriuniv. Ås  
Telefax: (09) 94 82 11    Rapportarkiv: (09) 98 82 04

ISSN 0805 - 7214

Rapportens tittel og forfatter(e):

KOMBINERT KALKINGS- OG  
GJØDSLINGSFORSØK.

RESULTATER 1983 - 97

av

Ingvar Lyngstad

Rapport nr : 1/98 (l.nr.63)

Begrenset distribusjon: Fri

Dato: 19.1.98

Prosjektnummer:

Faggruppe:

Geografisk område:  
Norge

Antall sider (inkl. bilag)  
17

Oppdragsgivers ref.:

## Oppdragsgiver:

### Sammendrag:

Det er gjort rede for de siste 15 års resultater av et langvarig kombinert kalkings- og gjødslingsforsøk på ei moldrik, siltig lettleire i Ås. PH var ved anlegg av forsøket ca. 6.2, og er etter mer enn 50 år kommet ned i ca. 5.5 på ukalka ruter. Kalking har gitt positive avlingsutslag i bygg og vårhvete, mens avlingen av kortvarig eng (kløver-timotei) har gått ned ved kalking, særlig i de to første engåra. Det var signifikant, positivt samspill mellom N- og P gjødsling, mens det mer sjelden forekom samspill mellom kalking og gjødsling. PH i de øverste 10 cm jorddybde sank betydelig i løpet av en treårig engperiode.

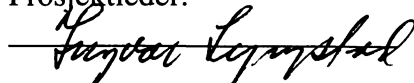
4. Emneord, norske

1. Kalking
2. N-gjødsling
3. P-gjødsling
4. korn, eng, pH

4. Emneord, engelske

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Prosjektleder:



For administrasjonen:



Det er redegjort for de siste 15 års resultater av et langvarig kombinert kalkings- og gjødslingsforsøk på ei moldrik, siltig leire i Ås. pH var ved anlegg av forsøket ca. 6.2, og er etter mer enn 50 år kommet ned i ca. 5,5 på ukalka ruter. Kalking har gitt positive avlingsutslag i bygg og vårhvete, mens avlingen av kortvarig eng (kløver-timotei) har gått ned ved kalking, særlig i de to første engåra. Det var signifikant, positivt samspill mellom N- og P-gjødsling, mens det mer sjelden forekom samspill mellom kalking og gjødsling. pH i de øverste 10 cm jorddybde sank betydelig i løpet av en treårig engperiode.

Emneord:

Kalking  
N-gjødsling  
P-gjødsling  
korn  
eng  
pH

Kombinert kalkings- og gjødslingsforsøk  
Resultater 1983-97  
Av Ingvar Lyngstad

Innledning

Forsøket ble anlagt ved NLH i 1943 og var opprinnelig et kombinert kalkings- og omløpsforsøk. Det er tidligere publisert resultater for perioden 1943-82 (Lyngstad 1984). I denne rapporten blir det gitt en oversikt over resultatene for perioden 1983-97.

Materiale og metoder

Jordtypen er ei moldrik, siltig lettleire. pH ved anlegg av forsøket var 6,1-6,2, dvs. relativt høye verdier, og som normalt ikke vil gi særlig utslag for kalking. Kalkmengdene ved anlegg og ved gjentatt kalking i 1964 var 0, 0.5, 1.0 og 2.0 tonn kalksteinsmjøl pr dekar. I 1957 ble de ulike vekstomløpene kuttet ut, og i stedet ble det lagt inn tre ledd med fosforgjødsling (P0, P1 og P2) og i tillegg to N-gjødslingsledd (N1 og N2).

Perioden 1983-97 omfatter ni år med åpenåker og to perioder med 3-årig eng. Kålrot, som inngikk i omløpsplanen tidligere, ble kuttet ut, slik at det hovedsakelig er dyrka korn i åpenåker-åra. Fosforgjødslinga har vært lik til korn og eng de siste 25-30 åra, og har tilsvart 0 (P0), 1,6 (P1) og 3,2 (P2) kg fosfor pr dekar og år. N-gjødslinga til korn har for det meste vært 5 (N1) og 10 (N2) kg N pr. dekar, mens N-gjødslinga til eng har variert med kløverinnhold og alder på enga. Kalium-gjødslinga har vært lik på hele feltet, tilsvarende ca. 10 kg K pr. dekar til korn og ca 15 kg til eng. Forøvrig

henvises til tidligere publikasjon.

Jordprøver for pH-bestemmelse ble tatt flere ganger i perioden. pH ble målt i suspensjon med forholdet jord:vann 1:2,5. Når det gjelder kjemiske avlingsanalyser, fulgte en et fast program fram til 1987. Avlingsprøver fra seinere år blir delvis oppbevart.

### Avlinger av korn

Som tidligere på dette feltet har kalking gitt positive utslag i bygg, med signifikante meravlinger i to av tre år. I denne perioden har det også vært positiv effekt av kalking i hvete. I havre har det som ventet ikke vært nevneverdig effekt av kalking.

Fosforgjødsling ga signifikant avlingsøkning i alle år, og effekten av gjødsling har vært meget stor i de siste åra. På den annen side ga økningen av P-mengden fra 1,6 til 3,2 kg bare små avlingsutslag. Dette stemmer overens med resultatene av tidligere publisert materiale fra dette forsøket. Avlingsforskjellen mellom P0 og P1 eller P2 har ellers økt sterkt i forhold til tidligere. Mens avlingsøkningen for P1 og P2 i forhold P0 i middel for sju år bygg utgjorde henholdsvis 9 og 10% i den forrige perioden, var tilsvarende tall i middel for åtte år korn i den siste perioden 21 og 22 %. Selv om utslaget for fosfor har blitt større, har altså ikke behovet for fosforgjødsling økt. De økte forskjellene mellom P0 og P1-P2 må derfor mest bero på at fosfortilstanden på P0-rutene har blitt dårligere, eventuelt at det kan skyldes S-mangel.

Økning i N-mengden fra N1 til N2 ga signifikant meravling av korn i seks av de åtte forsøksåra. I de fleste kornåra var det signifikant, positivt samspill mellom nitrogen og fosfor.

I tabellene 1 og 2 er vist et sammendrag av resultatene som gjelder kornavlingene.

Tabell 1. Virkning av kalking i kornåra i perioden 1983-97, kg korn (85% tørrstoff) pr dekar

Kornart	Ant. år	Kalktrinn				Lsd5%
		0	1	2	4	
Bygg	3	459	467	468	482	11
Hvete	3	420	439	445	464	27
Havre	2	421	426	419	409	i.s.

i.s. = ikke signifikant

Kalking i 1943 og i 1964: 0=uten kalk; 1 = 0,5 t/daa;  
2 = 1,0 t/daa; 4=2,0 t/daa.

Tabell 2. Virkning av nitrogen og fosfor i kornåra i perioden 1983-97, kg korn (85% tørrstoff) pr. dekar.

	Bygg M. 3 år				Hvete M. 3 år				Havre M. 2 år			
	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%
P0	386	445	416		369	390	380		358	377	368	
P1	436	551	494		435	509	472		404	480	442	
P2	439	556	498		436	513	475		429	465	447	
M.	420	517	-	14	413	471	-	33	397	441	-	18
Lsd5%			18				31				33	

### Avlinger i engåra

Det har vært to 3-årige engperioder, i 1985-87 og 1992-94. I gjenlegget til den første engperioden ble det sådd en blanding av timotei og engsvigel, mens det i det andre ble brukt en timotei-kløverblanding. N-gjødslinga til enga med timotei-engsvingel var 10 (N1) og 20 (N2) kg N pr dekar i alle åra, fordelt med to tredeler om våren og en tredel etter første høsting. Til timotei-kløverennga ble det ikke gitt nitrogen til N1-rutene de to første åra, mens N2-rutene fikk 10 kg første året og 15 kg andre året. Tredje året ble det gjødsla som til grasenga.

Kalking ga avlingsnedgang ved begge høstinger i første engår med timotei-engsvingel, og nedgangen var signifikant i sum for de to høstingene ( $P < 0,01$ ). Avlingsnedgangen var størst ved andre høsting. I de to andre engåra var det ingen signifikant effekt av kalking, og heller ingen tendens i noen retning (Tabell 3).

Økning av N-mengden fra 10 til 20 kg ga en viss meravling ved første slått i alle år, men utslagene var ikke signifikante. Dette beror imidlertid delvis på at det ved feilberegningen blir svært få frihetsgrader. Meravlingen for økt N-gjødsling var betydelig større ved andre høsting, og dette medførte signifikante utslag i sum avling i alle år. Fosforgjødslinga ga stort sett meget signifikante avlingsøkninger ved begge høstinger, og det var signifikant samspill mellom N og P for sum avling av første og andre slått i alle år (Tabellene 4 og 5).

Som for korn har det med åra blitt økt avlingsforskjell mellom P0 og P1-P2. Men heller ikke i eng har behovet for fosforgjødsling økt noe særlig. I middel for engperioden 1985-87 ga P1 og P2 avlingsøkninger på henholdsvis 15 og 16% ved første slått og 21 og 24 % ved andre slått.

Mens avlingene ved første og andre høsting varierte en del fra år til år, var det relativt liten forskjell mellom ulike år i sum avling i 1985-87. Høyavlingene ved første høsting var minst i første og størst i andre engår, mens det var omvendt ved andre høsting. Andre engår skilte seg ellers ut ved at både avlingsøkningen fra N1 til N2 og utslaget for P-gjødsling var relativt liten ved begge høstinger, et resultat som er litt vanskelig å forklare.

Tabell 3. Virkning av kalking på avlinger i eng med timotei-engsvingel (1985-87), kg tørrstoff/daa.

Kalktrinn	1. høsting				2. høsting			
	0	1	2	4	0	1	2	4
1. engår	551	556	548	523	597	555	544	543
2. "	732	749	743	758	370	359	361	358
3.	705	713	693	701	429	433	439	414

Ingen signifikante utslag

Tabell 4. Virkning av nitrogen og fosfor på avlinger ved første slått i eng med timotei-engsvingel (1985-87), kg tørrstoff pr. dekar.

	1. engår				2. engår				3. engår			
	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%
P0	453	449	451		704	748	726		628	660	644	
P1	552	612	582		744	762	753		681	745	713	
P2	567	634	601		752	761	757		712	793	753	
M.	524	565	-	i.s.	733	757	-	i.s.	674	733	-	i.s.
Lsd5%			47				i.s.				75	

i.s. = ikke signifikant



Tabell 5. Virkning av nitrogen og fosfor på avlinger ved andre slått i eng med timotei-engsvingel (1985-87), kg tørrstoff pr.dekar.

	1. engår				2. engår				3. engår			
	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%
P0	448	532	490		350	327	339		326	364	345	
P1	536	642	589		340	402	371		341	574	458	
P2	520	680	600		331	421	376		395	571	483	
M.	501	618	-	i.s.	340	383	-	19	354	503	-	18
Lsd5%			32				23				26	

i.s. = ikke signifikant

Tabell 6. Virkning av kalking, nitrogen og fosfor på forholdet mellom timotei og engsvingel i første engår (%).

Høst.	Art	Kalktrinn				N- og P-trinn				
		0	1	2	4	N1	N2	P0	P1	P2
1.	Tim.	59	61	54	54	53	61	47	60	63
	E.svg.	40	36	45	45	45	37	49	39	36
	Ugras	1	2	1	2	1	2	4	0	0
2.	Tim.	29	27	25	20	19	31	15	28	33
	E.svg.	71	73	75	80	81	69	85	72	67

I første engår ble det foretatt skjønnsmessig bedømmelse av mengdeforholdet mellom timotei og engsvingel i enga. Disse resultatene viste at kalking i middel førte til økning i andelen av engsvingel i forhold til timotei. Dette er i tråd med tidligere undersøkelser ved instituttet, som viste at engsvingel har større kalkbehov enn timotei (ikke publisert materiale). Forøvrig viste resultatene at andelen av timotei økte med stigende mengder nitrogen- og fosforgjødsel (Tabell 6).

I den andre engperioden (1992-94) var det signifikant avlingsnedgang for kalking ved første slått og i sum for begge høstinger i de to første engåra. I tredje engår var det ingen effekt av kalking ved første slått, og en tendens til nedgang ved kalking i andre slått (Tabell 7).

I første engår var det ingen avlingsøkning for N-gjødsling (10 kg N/daa) ved første slått. Fosforgjødsling ga i middel en relativ tydelig avlingsøkning fra P0 til P1 og tendens til nedgang fra P1 til P2. Ved andre slått og i sum for to høstinger var det imidlertid signifikant avlingsøkning både for nitrogen og fosfor. Stort sett var det også signifikante, positive utslag for nitrogen og fosfor i andre og tredje forsøksår (Tabellene 8 og 9). I middel for hele engperioden ga P1 og P2 en avlingsøkning på henholdsvis 27 og 24 % ved første slått og 24 % for begge P-mengdene ved andre slått.

Avlingene i 1992-94 var mindre enn i den forrige engperioden. Dette henger for en del sammen med reduserte avlinger ved første slått som følge av lite nedbør på forsommeren i to av åra. Men også avlingen ved andre høsting var mindre i to av tre år sammenlignet med den forrige perioden.

Tabell 7. Virkning av kalking på avlinger i timotei-kløvereng (1992-94), kg tørrstoff/daa.

Kalktrinn	1. høsting					2. høsting				
	0	1	2	4	Lsd5%	0	1	2	4	Lsd5%
1.	463	425	426	399	24	369	391	375	375	i.s.
2.	566	551	536	517	20	416	425	431	405	i.s.
3.	485	482	466	490	i.s.	342	333	318	299	i.s.

i.s. ikke signifikant

Tabell 8. Virkning av nitrogen og fosfor på avlinger ved første slått i timotei-kløvereng (1992-94), kg tørrstoff pr dekar.

	1. engår				2. engår				3. engår			
	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%
P0	367	395	381		453	530	492		350	386	368	
P1	460	462	461		515	642	579		509	556	533	
P2	449	435	442		507	610	559		517	568	543	
M.	425	431	-	i.s.	492	594	-	10	459	503	-	i.s.
Lsd5%			i.s.				40					17

Tabell 9. Virkning av nitrogen og fosfor på avlinger ved andre slått i timotei-kløvereng (1992-94), kg tørrstoff pr dekar.

	1. engår				2. engår				3. engår			
	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%
P0	292	327	310		329	393	361		285	301	293	
P1	381	417	399		382	516	449		345	346	346	
P2	393	440	417		373	521	447		311	350	331	
M.	355	395	-	21	361	477	-	15	314	332	-	5
Lsd5%			44				29				i.s.	

Skjønnsmessig botanisk analyse i felt ble utført i alle år. Kalking ga få signifikante utslag, men største mengde kalk viste en tendens til å redusere kløverandelen. N-gjødsling førte til betydelig reduksjon i kløverbestanden de to første engåra, mens det i tredje engår ble registrert små forskjeller ved økning av N-mengden fra 10 til 20 kg grunnet lite kløverinnhold. Fosforgjødsling ga ingen signifikante utslag i botanisk sammensetning i første engår, mens det i de to andre engåra var signifikant reduksjon i kløverandelen og økning i timoteiandelen ved fosforgjødsling. Middeltall for de tre åra er vist i tabell 10.

Tabell 10. Virkning av kalking, nitrogen og fosfor på forholdet mellom timotei og kløver (%). Middell 3 år eng.

Høst.	Art	Kalktrinn				N- og P-trinn				
		0	1	2	4	N1	N2	P0	P1	P2
1.	Tim.	56	55	54	62	48	65	50	62	58
	Kløv.	44	45	46	38	52	35	50	38	42
2.	Tim.	39	39	40	46	32	50	29	46	48
	Kløv.	58	58	57	51	65	48	68	52	50
	Ugr.	2	3	3	3	3	3	4	2	2

#### Avling av forraps

På grunn av dårlig spiring av kålrota i 1989, ble feltet harva på nytt og sådd til med forraps. Gjødslinga ble da som til kålrot (0, 2,4 og 4,8 kg P, 10 og 20 kg N og 9,8 kg K).

Forraps regnes ikke for å være spesielt kalkkrevende, men resultatene for dette forsøket viste signifikant avlingsøkning for kalk. Fosforgjødsling ga meget signifikant meravling, mens en økning av N-mengden fra 10 til 20 kg ga mindre utslag i avlingene (Tabellene 11 og 12).

Tabell 11. Virkning av kalking på avlingen av forraps, kg tørrstoff/daa.

År	Kalktrinn				Lsd5%
	0	1	2	4	
1989	413	406	445	451	30

Tabell 12. Virkning av nitrogen og fosfor på avlingen av forraps, kg tørrstoff/daa.

År	N-og P-gjødsling						
	N1			N2			Lsd5%
	P0	P1	P2	P0	P1	P2	
1989	298	471	486	289	504	525	33

#### Kjemiske avlingsanalyser

Kjemiske analyser av avlingsprøver ble utført fram til 1987. Materialet som ble analysert omfattet prøver fra to kornår og fra de tre engåra med timotei/engsvingel. Her er tatt med noen middeltall for analyser i engperioden (Tabellene 13 og 14).

Kalsiuminnholdet viste en mindre økning ved stigende kalkmengder ved begge høstinger. Dessuten bidro økningen i N-gjødslinga fra 10 til 20 kg N til økt kalsiuminnhold ved første slått. Fosforgjødslinga førte til tydelig økning i P-innholdet ved begge høstinger. Kalking ga en svak økning i innholdet av P i gras, og det samme gjaldt ved økt N-gjødsling ved første høsting. En dobling av N-mengdene fra 10 til 20 kg ga tydelig økning i N-innholdet, mens kalking ikke hadde noen effekt i så måte. N-innholdet var i liten grad påvirket av P-gjødslinga ved minste N-mengde, men avtok ved stigende fosformengder ved største N-mengde, særlig ved andre slått. Dette siste henger sammen med en fortyningseffekt som følge av den store avlingsøkningen for P-gjødsling ved den største N-mengden.

Tabell 13. Innhold av kalsium, fosfor og nitrogen (g/kg tørrstoff) ved ulik kalking. Middell for tre engår (timotei-engsvingel).

Kalk- trinn	1. høsting					2. høsting				
	0	1	2	4	Lsd5%	0	1	2	4	Lsd5%
Ca	4,5	4,7	4,9	5,1	0,3	6,1	6,2	6,2	6,7	0,4
P	2,50	2,50	2,52	2,59	i.s.	2,49	2,52	2,56	2,62	0,09
N	18,6	18,3	18,9	18,7	i.s.	19,3	19,5	19,8	19,6	i.s.

i.s. = ikke signifikant

Tabell 14. Innhold av kalsium, fosfor og nitrogen (g/kg tørrstoff) ved ulik gjødsling med nitrogen og fosfor. Middell for tre engår (timotei-engsvingel).

Høst.	Ca-innhold				P-innhold				N-innhold				
	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%	N1	N2	M.	Lsd5%	
	P0	4,4	5,0	4,7		1,76	1,85	1,80		16,1	22,1	19,1	
1.	P1	4,4	5,1	4,8		2,60	2,86	2,73		15,5	21,7	18,6	
	P2	4,7	5,3	5,0		2,94	3,15	3,04		16,0	20,6	18,3	
	M.	4,5	5,1	-	i.s.	2,43	2,62	-	i.s.	15,8	21,4	-	0,8
	Lsd5%			0,3				0,10				i.s.	
	P0	6,5	6,6	6,5		1,93	2,10	2,01		17,0	25,4	21,2	
2.	P1	6,3	6,3	6,3		2,69	2,54	2,62		16,4	21,1	18,7	
	P2	6,5	6,3	6,4		3,02	3,02	3,02		18,2	19,1	18,7	
	M.	6,4	6,4	-	i.s.	2,55	2,55	-	i.s.	17,2	21,9	-	i.s.
	Lsd5%			i.s.				0,36				0,2	

### Jordanalyser

Det har ikke vært et fast opplegg for uttak av jordprøver. I perioden fra 1983 ble det uttatt prøver i alt åtte ganger, dels fra åpenåker og dels fra eng. Enkeltprøvene har som regel bestått av stikk fra alle fosfortrinn, og eventuell pH-effekt av fosforgjødsling ble derfor ikke registrert. Ana-

lysene har for det meste bare omfattet pH-bestemmelser.

### Prøver fra åpenåker

Jordprøver ble tatt i 1983, -84, -88 og -97. I 1983 ble det tatt sjiktvis prøver helt ned til 1 m, og dette er eneste gangen et så omfattende prøveprogram er blitt gjennomført på dette feltet. Et sammendrag av resultatene i 1983 er vist i tabell 15. De seinere pH-bestemmelsene i åpenåker omfattet sjiktet 0-20 cm, og resultatene for disse prøvetakingene er vist i tabell 16.

pH endret seg lite på ukalka ruter i løpet av de ca 40 første åra, noe som hadde sammenheng med at det ble brukt kalksalpeter og kalkammonsalpeter. I 1980 gikk en over til å bruke ammoniumnitrat, og dette har ført til at pH viser større nedgang over tid. Resultatene i tabell 15 viser forøvrig at det fortsatt er tydelig forskjell i pH mellom ulike kalkingsledd.

Tabell 15. pH i jordprøver fra ulike sjikt tatt høsten 1983.

<u>Dybde, cm</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>Middel</u>
0- 20	5,80	6,14	6,43	6,84	6,30
20- 40	6,37	6,44	6,83	7,29	6,73
40- 60	6,68	6,65	6,93	7,29	6,89
60- 80	6,87	6,95	7,02	7,41	7,06
80-100	6,93	7,22	7,09	7,30	7,14
Lsd5%					0,13

Tabell 16. pH i jordprøver fra sjiktet 0-20 cm tatt om høsten i tre kornår.

År	Kornart	N1 kalktrinn					N2 Kalktrinn				
		0	1	2	4	Lsd5%	0	1	2	4	Lsd5%
1984	Bygg	5,94	6,16	6,38	6,76	0,10	5,96	6,17	6,40	6,73	0,11
1988 <sup>1)</sup>	Havre	5,97	6,21	6,37	6,71	0,17	5,97	6,20	6,35	6,62	0,10
1997	Bygg	5,59	5,76	5,90	6,11	0,09	5,58	5,68	5,81	5,99	0,14

1) Alle prøver tatt fra P0.

#### Prøver fra eng

Jordprøver ble tatt i tredje års eng i 1987 og i første og tredje års eng, samt i gjenlegget i 1991-94. Alle prøvene ble tatt fra sjiktene 0-5, 5-10 og 10-20 cm.

Målingene i tredje engår i 1987 viste tydelig lavere pH-verdier i sjiktet 0-5 cm enn i dypere sjikt ( $P < 0,001$ ). Forskjellen dreier seg om 0,4-0,7 pH-enhet ved minste N-mengde og 0,8-1,0 enhet ved største mengde (Tabell 17). Et interessant trekk ved disse resultatene er at pH var lavere i sjiktene 5-10 og 10-20 cm ved minste enn ved største N-mengde. Denne forskjellen er reell, og effekten kan være et resultat av større nedvasking av nitrat til disse sjiktene ved den største N-mengden, med etterfølgende økt opptak av nitrat fra de samme sjiktene.

Målingene i perioden 1991-94 viste sjiktvis forskjeller i pH allerede om høsten i gjenleggsåret ( $P < 0,001$ ). Da gjødsel ble molda ned ved relativ grunn harving, er det sannsynlig at disse sjiktvis forskjellene i hovedsak har å gjøre med en noe ujevn fordeling av gjødsel i de øverste 20 cm (Tabell 18).

Kløver utgjorde en betydelig del av plantebestanden de to første engåra, mens mesteparten av kløveren var gått ut i tredje engår og erstattet av timotei og andre grasarter. N1-rutene fikk ikke N-gjødsel de to første engåra, men ble til-



ført 10 kg N pr dekar i tredje engår. pH-målingene i første engår viste liten forskjell mellom de to øverste sjikt, som begge hadde litt lavere pH enn sjiktet 10-20 cm. Målingene i tredje engår antydde en viss pH-forskjell mellom de to øverste sjikt, og en tydelig høyere pH i sjiktet 10-20 cm. En sammenligning av pH-tallene for de to øverste sjikt i gjenleggsåret med tallene i tredje engår viser en nedgang i løpet av engperioden på 0,3-0,5 enhet. For sjiktet 10-20 cm var det en mindre nedgang i første engåret i forhold til gjenleggsåret, men ingen endring fra første til tredje engår. Dette tyder på at pH-endringene i kortvarig eng stort sett foregår i de øverste 10 cm (Tabell 19).

Tilsvarende pH-målinger i den forrige engperioden viste atskillig større forskjell mellom sjiktet 0-5 cm og de to dypere sjikt i tredje engår (Tabell 17). Denne forskjellen må dels bero på at N1-rutene ble gjødslet med 10 kg N hvert år, men kan også ha sammenheng med at grasarter har et grunnere rotsystem enn kløver. pH-målingene viser forøvrig at selv på jord med rimelig god kalktilstand, vil det i de aller øverste sjikt i eng kunne forekomme lave pH-verdier som er kritiske for planteveksten.

Tabell 17. pH i jordprøver tatt i ulike sjikt i 3. års eng (1987) med timotei-engsvingel.

Dybde	N1					N2				
	Kalktrinn					Kalktrinn				
	0	1	2	4	M.	0	1	2	4	M.
0- 5cm	5,65	5,73	5,89	6,10	5,84	5,38	5,58	5,67	5,87	5,63
5-10 "	6,00	6,17	6,37	6,68	6,31	6,14	6,25	6,46	6,78	6,41
10-20 "	6,02	6,27	6,49	6,79	6,39	6,19	6,38	6,62	6,94	6,53
Lsd5%	0,04					0,10				

Tabell 18. pH i jordprøver tatt fra ulike sjikt i gjenleggsåker høsten 1991 (N1-ruter).

Dybde	Kalktrinn				
	0	1	2	4	Middel
0- 5 cm	5,81	5,91	6,04	6,33	6,02
5-10 "	5,87	6,06	6,19	6,56	6,17
10-20 "	5,92	6,09	6,29	6,59	6,97
Lsd5%	0,08				

Tabell 19. pH i jordprøver tatt fra ulike sjikt i timotei- kløver-eng. 1. og 3. års eng (1992 og 1994).

Dybde	1. års eng					3. års eng				
	Kalktrinn					Kalktrinn				
	0	1	2	4	M.	0	1	2	4	M.
0- 5cm	5,65	5,81	5,98	6,18	5,91	5,49	5,57	5,62	5,83	5,63
5-10 "	5,62	5,81	5,96	6,29	5,92	5,53	5,69	5,74	6,00	5,74
10-20 "	5,73	5,91	6,10	6,39	6,03	5,77	5,92	6,06	6,38	6,03
Lsd5%	0,03					0,10				

## Diskusjon

Nedgangen i avling ved stigende kalkmengder i kløver-timotei-eng er antatt å bero på at kalkingen trykker kløveren og at grasartene i enga ikke har kompensert avlingsmessig for nedgangen i kløverinnholdet. Reduksjonen i kløverprosent skyldes mest sannsynlig økt N-frigjøring i jorda som følge av kalkinga. Den skjønsmessige vurderingen av plantebestanden viste imidlertid liten forskjell i forholdet mellom gras og kløver ved ulik kalking, bortsett fra største kalkmengde (Tabell 6). Skjønsmessig bedømmelse av forholdet gras-kløver er imidlertid en grov metode.

Tidligere resultater for dette forsøket viste stort sett også negativ effekt av kalking på engavlingene. Dette gjaldt for det meste også tredje års eng, hvor kløverandelen som regel var liten. Eng anlagt med rein grasbestand ble ikke prøvd tidligere, men resultatene fra den ene engperioden i seinere år (1985-87) viste altså liten effekt av kalking i eng med timotei og engsvingel. Avlingsreduksjonen ved kalking som ble registrert i første engår, kan ha sammenheng med de endringene en samtidig hadde i mengdeforholdet mellom timotei og engsvingel (Tabell 6). Dessverre ble ikke mengdeforholdet mellom grasartene vurdert i de to andre engåra.

pH har i løpet av de siste 15 åra blitt redusert med fra 0,35 til 0,75 enhet. Dette er en relativt beskjeden nedgang, tatt i betraktning at det er brukt ammoniumnitrat i alle disse åra. Humusinnholdet er relativt høgt (ca 10 %), og dette gjør at jorda har stor bufferevne. På ukalka ruter ser det likevel ut til at pH nå nærmer seg en kritisk verdi.

Av større interesse er kanskje den endringen i pH som skjer i flerårig eng. Dette gjelder særlig i de øverste cm av jordsjiktet. Forsuringen i det øverste sjikt i eng ble også påvist tidligere i dette forsøket, til tross for at en da brukte kalkammonsalpeter (Lyngstad 1984). Dette viser at pH-endringen neppe kan forklares bare som en effekt av N-gjøds-

ling. Salteffekt av gjødsel kan være en faktor, selv om tidligere pH-målinger i 0,01 M CaCl<sub>2</sub> har gitt de samme pH-forskjeller mellom ulike jordsjikt. Opphoping av organisk materiale som skjer etter hvert i det øverste sjikt i flerårig eng, kan bidra til å senke pH når materialet igjen brytes ned. På den annen side vil opphopingen av organisk materiale kunne motvirke uheldige effekter av forsuring.

#### Referanser

Lyngstad, I. 1984. Et langvarig kalkingsforsøk på Sør-Østlandet. Meld. NLH 63(9), 13 pp.