

# Fosforfraksjoner i Dyrka Jord med utgangspunkt i Langtidsforsøk

## Phosphorous Fractions in Agricultural Soils with basis in Long- Term Experiments

Jan Frode Vedvik

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITTENSKAP  
INSTITUTT FOR Plante og Miljøfag  
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2013



## **Forord**

Takk til veileder Tore Krogstad for god hjelp og tolmodighet under arbeidet med oppgaven, spesielt siden jeg underveis måtte utsette arbeidet med oppgaven. Samt en stor takk til min samboer som har holdt ut.

Ås den 19. September, 2013

Jan Frode Vedvik

## **Sammendrag**

I denne oppgaven ble det brukt data fra to langtidsgjødslingsforsøk etablert i 1966 med ulike nivåer av fosfor og kalium for å studere hvordan gjødsling med P har påvirket innholdet av ulike P-fraksjoner i jorda (P-AL, total P, uorganisk og organisk P). Hypotesen var at området for balansepunkt som var definert i gjødselnormen i området P-AL 5-7 var riktig. Hypotesen ble bekreftet av feltet på lettleire, mens feltet på stiv leire hadde et balanseområde noe lavere mellom P-AL 3-5.

## **Abstract**

In this thesis data from two long-term fertilization trials established in 1966 with different levels of phosphorus and potassium was used to study how fertilization with phosphorous (P) has influenced the content of various P fractions in soil (P-AL, total P, inorganic and organic P) . The hypothesis was that the area of balance that was defined in the official fertilization recommendation, in the range P-AL 5-7 (mg P/ 100 g) was reasonable. The hypothesis was confirmed by one of the fields with less clay, while the field with soli with the most clayey clay soil had a balance area slightly lower in the area of P-AL 3-5.

## **Innhold**

Forord .....	1
Sammendrag .....	2
Abstract .....	3
Innledning.....	5
1 Litteraturstudie .....	6
1.1 Fosfor og fosforgjødsling .....	6
1.2 Gjødslingsanbefalinger, balansegjødsling og normgjødsling.....	8
1.3 Langtidsforsøk .....	11
2 Material og metode.....	14
2.1 Langtidsforsøkene ved Ås og Øsaker .....	14
2.2 Analyser og datagrunnlag.....	16
3 Resultat og diskusjon .....	18
3.1.1 Fosfor og kaliumstatus på Ås, 2011 .....	18
3.1.2 Klimadata .....	18
3.1.3 Avlinger kg tørrstoff (TS) og jordprøveår: .....	19
3.1.4 Gjødsling og næringsopptak i planter .....	20
3.1.5 Avlingsresponsen på gjødslingsnivå.....	22
3.1.6 Balansegjødsling, P-AL og avling: .....	24
3.1.7 P-AL utviklingen.....	27
3.1.8 Målt og beregnet P-AL endringer .....	28
3.1.9 Totalfosfor, uorganisk og organisk fosfor.....	29
4 Konklusjon .....	31
Referanseliste .....	32

## Innledning

Fosfor (P) er et essensielt og et svært viktig mineral for planter og dyr der forekomsten i jorda ikke står i forhold til viktigheten. En rekke jordfaktorer blant annet pH, kornsammensetning og aluminium (AL) og jern (Fe) ioner påvirker bindingskapasiteten til jord slik at P i de fleste tilfeller bindes sterkt og er lite tilgjengelig for planter. I landbruket har det lenge vært praksisen å tilføre og øke fosforinnholdet i jorda for å påvirke likevekten mellom bundet fosfor og løst fosfor som er plantetilgjengelig. I denne sammenheng måler man fosforfraksjonene totalfosfor, uorganisk, organisk og spesielt det lettløselige fosforet for å kunne vurdere behovet og gjødsle økonomisk og fornuftig. I motsetning til tidligere tider da de fleste jorder inneholdt lite fosfor, har man siden -80 tallet opplevd i større grad at fosfornivået er blitt for høyt slik at fosfor lett tapes ut i vann og vassdrag der det forårsaker algeoppblomstring (eutrofiering) og forurensning. Dette har ført til mer fokus og arbeide med utvikling av gjødslingsstandardene for å kunne begrense og avhjelpe situasjonen med unødvendig fosfortap fra landbruksjord. Med en voksende verdensbefolkning og stadig behov for mer mat har også aktualisert behovet for å ikke sløse med en globalt begrenset ressurs.

Gjødslingsnormen for P ble sist revidert i 2007 (Kristoffersen & Onsrud 2013) og det har vært gjennomført flere studier i nyere tid for å skaffe ny kunnskap og erfaring. I studiet til Kristoffersen (2013) så hun nærmere på blant annet sammenhengen mellom totalfosfor og P-AL. Imidlertid var erfaringen at undersøkelser over seks år som var for kort tid til at de kunne se noen endring på P-AL. Prosesser i jord er langsomme og endringer skjer gradvis over år. Fosfor kaliumforsøket ved UMB gir en slik mulighet til å studere samspillet mellom fosforfraksjonene i forhold til ulike fosfornivå utviklet over lang tid.

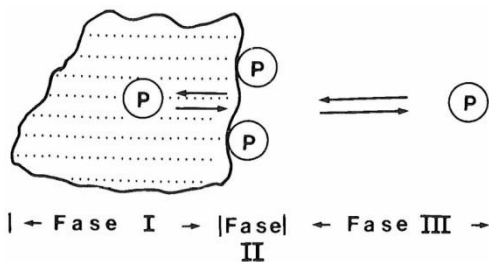
Problemstilling i denne oppgaven er derfor å studere hvordan gjødsling med P har påvirket innholdet av ulike P-fraksjoner i jorda (P-AL, total P, uorganisk og organisk P). Spesiell interessant er det å vurdere ved hvilke nivå av P i jorda er det balanse mellom det som tas opp og det som tilføres. Tidligere har studier fra langtidsforsøket på Møystad anslått dette til ved P-AL 2,5-3,0 (Ekeberg & Riley 1995), som ikke helt stemmer overens med den nye normen for balansegjødsling som er i området P-AL 5-7. det er rimelig å anta at gjødslingsnormen har et større erfaringsgrunnlag bak seg, slik at det vil være naturlig å ta utgangspunkt i denne som

hypotese. Hypotesen er at balansepunktet for tilførsel og tap av fosfor ligger i området P-AL i området 5-7.

# 1 Litteraturstudie

## 1.1 Fosfor og fosforgjødsling

Fosfor (P) er et viktig mineral i landbruket da fosfor inngår i mange grunnleggende funksjoner i planter og dyr. I jorda finnes fosfor både som organiske og uorganiske forbindelser hvor plantene hovedsakelig nyttiggjør seg de uorganiske forbindelsene  $\text{HPO}_4^{2-}$  eller  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  avhengig av pH i jorda. I følge Krogstad (2000) kan organisk P utgjøre mer enn



Figur 1: Faser av fosfor i jord, etter (Krogstad & Løvstad 1987)

50 % av total P i dyrkajord, hvor noe kan bli tilgjengelig for plantene gjennom mineralisering.

Adsorbent uorganiske fosfor er imidlertid den dominerende formen og er så sterkt bundet at P-innholdet i jordvæska ofte er mindre enn 0,1 kg

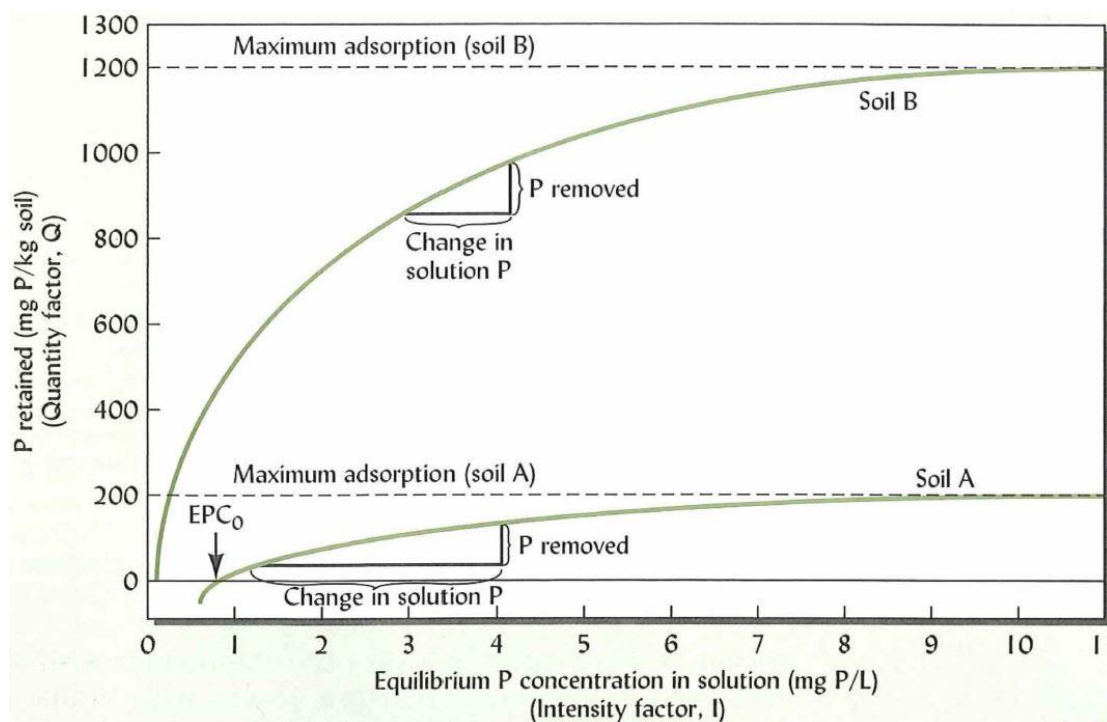
P/daa, og den største andelen fosfor er derfor i en form utilgjengelig for plantene (Krogstad 2000).

Fosfor bindes sterkt spesielt i mineraljord, men også generelt raskt, vanligvis i løpet av et døgn dersom jorda har ledig bindingskapasitet (Krogstad & Løvstad 1987). Bindingskapasiteten og evnen har sammenheng med en rekke faktorer som kornsammensetningen, innholdet av jern-, aluminium-, og kalsiumforbindelser, innhold av organisk materiale, surhetsgrad (pH), jordas opphavsmateriale, oksyderende og reduserende forhold, strømningsforhold med mere. Effekten av disse faktorene er i følge Krogstad og Løvstad (1987) vanskelig å anslå i felt men flere studier har antydnet dette for norsk jordartsmateriale.

Generelt varierer bindingskapasiteten for sandjord mellom 15-1000 mg P/kg med hovedandelen av prøvene i nedre halvdel. Grovkornet utvasket sand representerer lave verdier mens de høyere verdiene representerer sand med innblandet finstoff og med høyt innhold av lettloeselig fosfor bindende elementer. Leir og siltrik jord har vanligvis høyere bindingsevne ofte mellom 250-1500 mg P/kg jord som tilsier en evne til å binde fosfor av størrelsesorden

50-300 kg P/daa ( $\text{g P/m}^2$ ) i de øverste 20 cm (Krogstad & Løvstad 1987). I de fleste tilfeller vil dette være omtrent en fordobling av jordas nåværende totale fosforinnhold.

Bindingsevnen, styrken og kapasiteten vil imidlertid avta etter hvert som jordas fosforbindingskapasitet mettes og hvor lang tid det er fra fosforet ble tilført jorda. Forholdet mellom mengde tilført og løst fosfor i jorda kaller Brady og Weil (2008) "kvantitet-intensitet" som også innebærer samspillet mellom ulike faser av fosfor eller fosfor fraksjoner som har betydning for fosforets tilgjengelighet for plantene. Figur 1 gjengir en tabell etter Brady og Weil (2008) som viser mengden fosfor P/kg som bindes (kvantitet) på y-aksen og fosfor konsentrasjonen (intensiteten) i jordvæska mg P/L på x-aksen for to jordtyper med ulik fosforbindingskapasitet. De stiplede linjene angir bindingskapasiteten og vi ser at for en jord med høy bindingskapasitet må det tilføres mye mer fosfor for å øke konsentrasjonen i jordløsningen sammenlignet med jorda med lavere bindingskapasitet. Dette gjenspeiler også at det er et likevektsforhold mellom bundet og løst forhold for hver jordtype slik at ved lavt innhold av fosfor vil fosfor bindes sterkt og lite være løst, og ved høyere innhold i jorda vil fosfor bindes løsere og det vil være mer løst i jordvæska.



Figur 2: Kvantitets – intensitetsforholdet for to jorder med ulik fosforbindingskapasitet (Brady & Weil 2008).

Tiden siden fosforet ble tilført har også betydning da mer langsomme kjemiske prosesser gjør fosfor bindingen sterkere slik at fosforet etter hvert blir en del av jordas mineralske struktur.

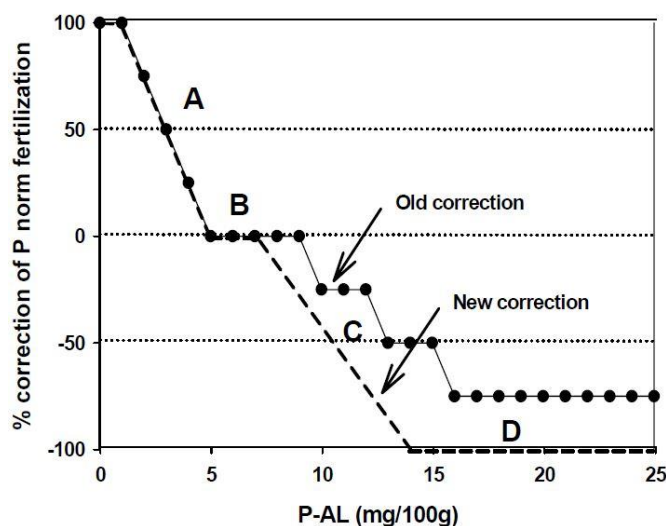


Gjentatt lagvis binding av fosfor på overflaten til jordpartikler gjør at fosfor blir okkludert, lukket inne av nyere lag med bundet fosfor og dermed helt utilgjengelig for plantene.

P-innholdet i norsk jord er i følge Krogstad og Løvstad (1987) vanligvis i området 0,02-0,08 % i udyrket jord mens det i dyrka jord etter lang tids gjødsling kan variere opp til 0,2-0,3 %. Vanligvis ligger det omkring 0,1 % eller lavere. I masse tilsvarer dette 200 til 800 mg/kg, og i sterkt gjødsla jord opp mot 200 kg P/daa i de øverste 20 cm (Krogstad 2000). Til sammenligning er dette mye mindre enn kalium mengdene i norsk leirjord; 1000-4000 mg/kg eller mengder på 4-5 tonn total kalium i de øverste 20 cm/daa (Krogstad 2000). Gjødsling med fosfor har størst innvirkning på de øverste 20 cm på grunn av at strømningshastigheten i leire, silt, finsand og morenejord er så liten at fosforet bindes i jorda før det når ned til eventuelle grøftesystemer (Krogstad & Løvstad 1987). Derfor regner han undergrunnsjord ned mot 80-100 i denne sammenheng som udyrket mark.

## **1.2 Gjødslingsanbefalinger, balansejødsling og normjødsling**

De ovenfor nevnte mengdene P og K er i følge Krogstad (2000) svært høge tall sammenlignet med det som er plantenes behov. Tilgjengeligheten av disse reservene for plantene er som forklart avhengig av hvor sterkt stoffene er bundet i jorda og hvor effektive planterøttene er til å ta opp fosfor. I Norge har man brukt den kjemiske jordanalysen ved hjelp av ammonium laktat (P-AL, mg P/100 g tørr jord) som et hjelpemiddel siden 1960 som stort sett synes å gi god informasjon om jordas P-status på sur mineraljord (Krogstad 2000). P-AL er også feilaktig blitt kalt plantetilgjengelig P, men i følge Krogstad (2000) er jordanalysen mer korrekt et mål på behovet for å tilføre gjødsel for å gi normerte avlinger. Slike normerte avlinger og gjødselanbefalinger utarbeides, følges opp, kvalitetssikres og justeres av Bioforsk som har dette ansvaret (Kristoffersen & Onsrud 2013). Grunnprinsippet for dagens normjødsling er balansejødsling ved P-AL 5-7 hvor målet er å gjødsle med like mye fosfor som blir fjernet via avlingen (Kristoffersen & Onsrud 2007). Ved P-AL over eller under 5-7 korrigeres gjødselmengden prosentvis for å bidra til at P-AL tallet over tid reguleres opp eller ned mot P-AL 5-7 som regnes for å være optimalt område for jordanalysen med hensyn til plantevekst og miljøet. Miljømessig bør fosforinnholdet i jorda være lavt siden fosfor tap og faren for eutrofiering øker med økende P-AL nivå i jorda (Krogstad et al. 2008).



Figur 3: Fosforkorreksjon i nytt og gammelt system for korn, oljevekster, eng, og beite, sammenligning nytt og gammelt system. Sterkere miljøhensyn over 5-7 vises med brattere negativ linje. ((Krogstad et al. 2008)).

I følge Krogstad et al. (2008) var bakgrunnen for justeringen at gjødslingspraksisen de siste 50 årene hadde økt mengden plantetilgjengelig P i jorda. årsaken var den tidligere anbefalingen med å gjødsle med et overskudd på 0,5 kg P/daa/år, som skulle ta høyden for P adsorberingen i jorda. Unødvendig høye nivå av fosfor er en kostnad for bonden men også unødvendig da fosfor er en begrenset ressurs globalt og essensiell for plantevekst. Justeringene ble den gang gjort for gras og korn siden disse representerte største delen av det dyrkede arealet, henholdsvis 63 og 32 %. Figur 3 viser fosforkorreksjonen for jordanalyser etter den gamle og den nye normen. For P-AL under 5 korrelerer den nye og den gamle normen, men den nye har en mye større prosentvis reduksjon ved P-AL verdier over 7, og over P-AL 14 anbefales det ingen fosforgjødsling. Tabell 1 viser utslaget for den større prosentvise gjødslingsreduksjon ved høye P-AL verdier i forhold til den gamle. I følge Krogstad et al. (2008) innebar justeringen til balansenormen for korn, oljevekster, og eng 25-30 % reduksjon, og en reduksjon på 50 % eller mer for vanlige nivåer ved P-AL 10-15 i jord. Den sterkere korreksjonen ved høyere jordanalyser ble antatt å kunne redusere høye P-AL nivåer raskere.

Gruppe	P-AL (mg P pr. 100g jord)	Klasse	% korreksjon (Y) av fosforbehov
A	1-5	Lavt	$Y = -25 * P-AL + 125$
B	5-7	Middels/Optimalt	$Y = 0$
C1	7-10	Moderat høyt	$Y = -14,28 * P-AL + 100$
C2	10-14	Høyt	$Y = -14,28 * P-AL + 100$
D	>14	Meget høyt	$Y = -100$

Figur 4: korreksjonstabell for fosforbehov etter P-AL for korn, oljevekster, eng og beite (Bioforsk 2013).

**Tabell 1: Gjødslingsanbefaling for P for nytt og gammelt system (Krogstad et al 2008).**

Class	P-AL (mg 100 <sup>-1</sup> g soil)	Recommended P fertilization (kg P ha <sup>-1</sup> )		Percent change from old to new system
		Old	New	
Barley (4 t ha <sup>-1</sup> )	7	20	14	-30
	10	15	8	-47
	12	15	4	-73
Meadow (5 t ha <sup>-1</sup> )	7	22	17	-23
	12	15,8	4,6	-71
	15	10,5	0	-100

I følge gjødselhåndboka til Bioforsk er det i dag 5 korreksjonsklasser for jordas fosforstatus som er gjengitt i figur 4 (Kristoffersen & Onsrud 2013). I følge Krogstad et al. (2008) har tolkningen av jordanalyser endret seg over årene fra et system med 4 klasser til et mer detaljert system med 8 klasser siden utviklingen av dataprogrammer for gjødselplanlegging begynte på slutten av 80 tallet. I 1987 lå normen og balansejødsling ved P-AL 7 og korreksjoner opp eller ned ble gjort for høyere eller lavere P-AL verdier. Tanken var at økning av lave fosfornivåer i jorda skulle skje langsomt ved fornuftig og balansert gjødsling (Krogstad & Løvstad 1987).

Gruppe	P-AL (mg P pr. 100g jord)	Klasse	% korreksjon (Y) av fosforbehov
A	1-5	Lavt	$Y = -25 * P-AL + 125$
B	5-7	Middels/Optimalt	$Y = 0$
C1	7-10	Moderat høyt	$Y = -14,28 * P-AL + 100$
C2	10-14	Høyt	$Y = -14,28 * P-AL + 100$
D	>14	Meget høyt	$Y = -100$

**Figur 4: Fosforklasser og korreksjon etter ny norm (Kristoffersen & Onsrud 2013).**

Imidlertid viser Krogstad et al. (2008) til nyere undersøkelser og som var bakgrunnen for normjusteringen i 2007, at det ikke var noe behov for overskudd av P ved middel til høyt klasse for gras og korn. Pågående feltforsøk (2008) viste også at jordas bidrag med plantetilgjengelig P var underestimert, som at P-AL ved 14 gir nok P for de fleste avlinger hvor også gjødsling med fosfor heller ikke har gitt meravling.

### 1.3 Langtidsforsøk

I forbindelse med gjennomgangen av fosfornormene og tolkningen av P-AL verdiene i 2008-2009 ble det startet et gjødslingsforsøk som ble avsluttet i 2011 (Kristoffersen 2013). Målet var å skaffe mer kunnskap om fosforbehovet til korn og se på utviklingen P-AL nivået i jorda over tid. Gjødselmengdene i behandlingene var fra 0 kg P/daa med en trinnvis økning på 0,5 kg P/daa over 5 behandlinger opp til 2,5 Kg P/daa for hver behandling. I tillegg var det også behandlinger med start eller radgjødsling for behandlingene mellom 0,5-1,5 kg P/daa.

Kristoffersen (2013) fant at for P-AL 0-5 var det god avlingsrespons for tilskudd, mens det for P-AL 5-14 og andre norske forsøk var varierende utslag for fosfor gjødsling. Trolig ligger forklaringen i forhold som har betydning for plantevekst, rotvekst og fosforopptak.

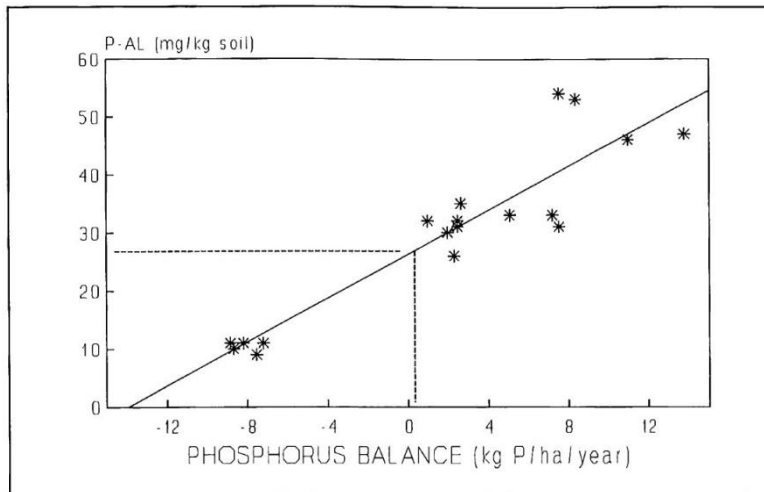
Forsøket som varte i seks år syntes for kort til å påvise endringer i P-AL fraksjonen noe som også i følge Kristoffersen understøttes av dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll (Korsaeth 2012). Der merket de endringer ikke etter den første 7 årsperioden men etter ytterligere 13 år som også samsvarte godt med beregnet fosforbalanse i samme periode. P-AL utviklingen over flere år viste tydelig at jorda hadde stor kapasitet til å bufre P-AL fraksjonen slik at nivået ble opprettholdt over flere år uten tilførsel av fosfor. Kristoffersen fant ingen store forskjeller i endring i P-AL mellom ledd som ikke har fått fosforgjødsel og ledd som har fått 2,5 kg P pr. daa og år, og dermed heller ingen tydelig nedgang i P-AL etter flere år uten fosforgjødsling. For P-AL utviklingen det enkelte år var det ikke noen entydig sammenheng mellom fosforbalanse og endring i P-AL. Uten fosforgjødsling varierte nedgangen i P-AL fra felt til felt noe hun forklarte med jordas fosforstatus ved start og jordas fosforbindingsevne. Andel av fosforunderskuddet som kunne gjenfinnes som en nedgang i P-AL-fraksjonen varierte fra ca. 0 til 55 %.

Til forskjell fant (Hoel et al. 2005) at etter tre år var det sikre forskjeller i innholdet av plantetilgjengelig P ved forsøksperioden slutt men da for høyere fosforgjødsling 4,5 kg P/daa/år og 1,9 enheter høyere enn ledd uten gjødsling. Dette var et kalium fosfor forsøk over 5 år som ved oppstart hadde 20 fastliggende felt i både Trøndelag og Østlandet.

Hovedtyngden av feltene ble plassert på jord med middels til god P-tilstand og middels K-tilstand. Det ble også tatt med noen forsøksfelt ut mot hver ytterkant med hensyn på næringsinnhold i jorda. P gjødslingen var 0, 1.5, 3.0, 4.5 kg P/daa og 0, 4, 8, og 12 kg K/daa. De observerte også at det var store variasjoner i størrelsen på meravlinga både for P- og K-

gjødsling, både mellom felt innen samme år og mellom år på enkeltfeltene. Avlingsnivået på null leddene avtok mindre enn forventet i forhold til gjødslede behandlinger i dette forsøket med fastliggende felt. I følge Hoel et al. (2005) var forklaringer til dette belyst av Øgaard (2000) som flere forhold som påvirker tilgangen på næringsstoff: temperatur, vannforsyning og grad av rotutvikling, og at det alltid er en viss mengde plantetilgjengelig P og K til stede i jorda uavhengig av gjødslingshistorie. Slike faktorer vil variere fra sted til sted og år til år. Dermed vil også utslagene for P- og K-gjødsling variere. I dette forsøket konkluderer Hoel et al med at det var en tilfredsstillende sammenheng mellom P-AL nivå og avlingsutslag for P-gjødsling. P-AL nivået i jorda ga altså en god indikasjon på behovet for P-gjødsling.

Kristoffersen (2013) utfyller de faktorene som Hoel et al. (2005) nevnte. I år med gode vekstbetingelser og tilfredsstillende vanntilgang kan dette være forhold som gir gode forhold for rotvekst og høy mineraliseringsgrad. Under slike forhold kan effekten av P-gjødsling utebli, fordi jorda forsyner plantene med nok fosfor uavhengig av gjødselnivå. Ved høye avlingsnivå har plantene ofte også en stor og aktiv rotmasse som sørger for et effektivt næringsopptak. I slike situasjoner er det da ikke uvanlig med små avlingsutslag for gjødsling. Motsatt kan en finne sterk gjødselrespons ved lave avlingsnivå, fordi gjødsla bidrar med lett tilgjengelige næringsstoff til et lite effektivt rotsystem. Imidlertid påvirker også andre faktorer som nitrogengjødsling og vannforsyning avlingsmengden mer enn det P og K gjør (Kristoffersen 2013). Dette bidrar til å forklarer varierende utslag for P- og K-gjødsling. I følge Kristoffersen (2013) vil bortimot optimal tilgang på nitrogen og vann i kombinasjon med lav temperatur stimulere busking så mye at en eventuell negativ effekt på buskingsgraden av litt svak P-forsyning kanskje overskygges. Videre kan ikke andre vekstfaktorer erstatte P og K sine funksjoner i planta, men de kan i varierende grad, fra sted til sted og år til år, overskygge effektene av P- og K-forsyning på avlingsmengden (Kristoffersen 2013).



**Figure 5 Sammenhengen mellom balanseregnskap og P-AL i forsøkene på Møystad (Ekeberg & Riley 1995).**

Langtidsforsøkene på Møystad, Hedmark har vært i drift siden 1922 og ble etablert for finne ut om kunstgjødsel og husdyrgjødsel er like nyttige på lang sikt i forhold til jordstruktur, avling, økonomi, og dyrefôr og menneskemat. Forsøke består av to felt med

ulik mengder og kombinasjoner av enkeltminerale og fullgjødsel

og mengder av husdyrgjødsel. Ekeberg og Riley (1995) undersøkte balanseregnskap og P-AL i forsøkene og fant at det var en nær sammenheng mellom P-AL målt i jorda i 1983 og balanseregnskapet de foregående 60 årene. Balanseregnskapet er mengde fosfor tilført gjennom gjødsel – mineral fjernet via avling. Sammenhengen mellom balanseregnskapet og P-AL gjengitt i figur 5 antyder at ved balanse gjødsling, vil P-AL balanseres ved 2,5- 3,0 mg/100g som da var nært klassen vurdert som utilstrekkelig for plantevekst. Ut fra figuren fant han at det var passende å gjødsle med 1,5 kg/daa/år for å opprettholde et P-AL nivå på 6,0 mg/100g.

## 2 Material og metode

### 2.1 Langtidsforsøkene ved Ås og Øsaker

Til studiet ble det brukt historisk data fra to langtids gjødslingsforsøk med fosfor og kalium. Begge feltene ble anlagt i 1966. Feltet på Øsaker i Rygge kommune ble avsluttet i 1983, mens feltet på Ås i Akershus fylke er fortsatt i drift og ble i 1993 oppdatert i forhold til nyere gjødslingspraksis. Avlingsregistreringer og jordanalyser for forsøksfeltene på Ås og Øsaker er samlet i et arkiv ved UMB. Avlingsregistreringene finnes i mapper, og jorddata i loggbøker for ulike forsøk. Plantepøver er også lagret for feltet på Ås siden midten av 90 tallet. Det var ved oppstart uklart hvilke data som forelå slik at en del av arbeidet besto i å få oversikt.

De høyeste gjødslingsbehandlingene på disse feltene er svært høye sammenlignet med dagens gjødslingspraksis i korn. Imidlertid gjenspeiler de store gjødslingsmengdene det som var aktuelt på den tiden feltene var anlagt og trolig med tanke på et vekstskifte med mer fosfor krevende vekster som grønnsaker.

På feltene er det hovedsakelig dyrket korn og en del 3-4 årig eng. På Øsaker bare korn og eng mens det på Ås også har vært noen år med kålvekster og potet i vekstskiftet inntil 1997 hvor det deretter bare har vært korndyrking. Figur 6 viser forsøksfelt under den årlige vårarbeidet, med oppmerking og gjødsling.



**Figur 6:** Fosfor kaliumforsøket på Ås, Universitetet for miljø og Biovitenskap. Opprissing av forsøksruter etter at det har blitt sådd, samtidig som fordeling av gjødsel porsjoner er påbegynt (Foto Jan Frode Vedvik).

**Tabell 2:** Gjødselmengder for lantidsforsøkene på Ås og Øsaker.

	Fosfor	Kg/daa	Kalium	Kg/daa
a		0,0	I	0
b		1,6	II	5,0
c		3,2	III	10,0
d		4,7	IV	15,0

Feltene har samme forsøksdesign med fire ulike nivå og kombinasjoner av fosfor- og kaliumgjødsel. For fosfor er

gjødslingsnivåene a= 0, b= 1,6, c= 3,2 og d= 4,6 kg

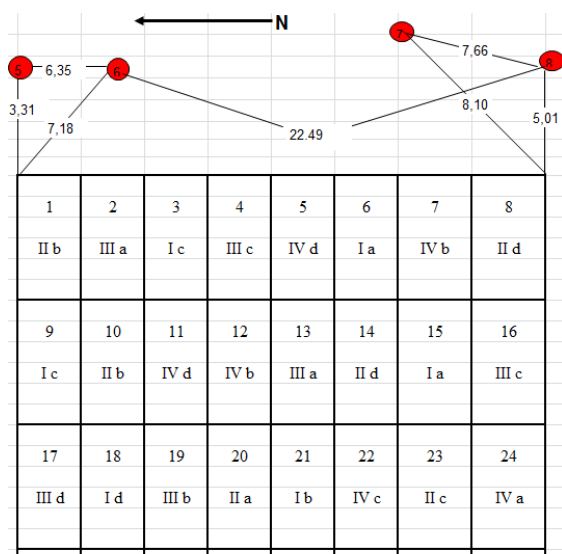
fosfor/daa, og for kalium I= 0, II= 5, III=12 og IV= 15 kg

kalium/daa, se tabell 2. Forsøkene er blokket og randomisert

med to gjentak av hver behandling. Grunnjødslingen med nitrogen var ved oppstart 35 kg kalksalpeter til korn og 40 kg kalksalpeter til eng + 25 kg kalksalpeter til overgjødsling. Dette tilsvarer henholdsvis 5,4 kg N/daa til korn og 10 kg N/daa til eng beregnet ut fra % innholdet i dagens kalksalpeter. Ved samme beregningsmetode ser det også ut til at grønnsaker, potet og kål fått 10 kg /daa, tilsvarende som for eng. Siden 1990 tallet gikk man over til å bruke OPTI-KAS 27-0-0 tilsvarende 6,66 kg nitrogen på feltet.

Feltet på Ås blir hver vår pløyd og harvet og gjort klar for såing før feltet blir målt opp angitt med riss i jorda og sådd. Deretter blir hver forsøksrute målt og risset opp før hver rute blir gjødslet. Figur 7 viser forsøksfeltet med de ulike behandlingkombinasjonene og de





Figur 7: Til venstre, fosforledda er angitt med bokstaver o kaliumledda er angitt med romertall. Feltet er 28,8x 30m= 1200m<sup>2</sup>, anleggstrutene er 3,6x7,5=27m<sup>2</sup>, og høsteruta er 2x5,5 m=11 m<sup>2</sup>.

forankrede oppmålingspunktene. Feltet sprøytes mot ugras og det ble heller ikke observert ugras av noen betydelig mengde i vekstsesongen 2011.

Ved innhøsting tas det planteprøver av både korn og halm av hver forsøksrute. I

sammenheng med studiet ble det høsten 2011 senere tatt jordprøver med 9 stikk ned til 20 cm dybde fordelt på hver høsterute. Feltet måler 28,8 \* 30 m med anleggstrute på 3,6 \* 5,5 m og med en anleggstrute på 2\*5,5 meter.

## 2.2 Analyser og datagrunnlag

På feltene er det dyrket korn i de fleste årene slik

at det ble valgt å fokusere hovedsakelig på data for alle fosforledd i kombinasjon med kaliumledd II (5 kg K/daa), som i størst grad tilsvarer dagens normgjødsling for korn og kalium.

Data for avling og P innhold i planteprøver ble hentet fra arkivet unntatt for data opp til 1986 som ble hentet fra et notat fra doktorgradsarbeidet til Øgaard (1995). År med manglende data i dette datanotatet var erstattet med gjennomsnittsverdier for alle år med den aktuelle veksten og gjaldt i størst grad for Øsaker. Data som ellers manglet i arkivet ble erstattet med estimat ut fra trendformelen for avling og næringsinnhold (x-y plot), med grunnlag i alle registreringer med den aktuelle veksten. For potet ble verdien for ett år brukt, og for det ene året med formargkål verdien for det ene leddet som var analysert.

Avlingsregistreringer forelå for alle år med unntak av høsten 2011 da været var for dårlig til å gjennomføre høsting og for halmavling i to tilfeller der avling for 10 kg K ledd er brukt (liten forskjell mellom K nivå). For feltet på Ås manglet planteanalyser for 5 av de 32 kornår, 5 av 14 grasår og for potet og kål manglet planteanalyser for 2 av de 3 årene disse vekstene var dyrket. For feltet på Øsaker manglet planteanalyser for 10 av kornåra, der eng utgjorde 4 av de 23 åra feltet var i drift.

Planteprøver for fosforledda ved kaliumledd II ble plukket ut og analysert for mineralinnhold. Opprinnelig var det meningen også å analysere samtlige ledd for to år med gode avlinger for å kontrollere om kaliumbehandlingene hadde hatt noen innvirkning på dataene, men dette gikk

ut på grunn av en glipp. Isteden ble det vurdert å bruke avlingsdata for alle ledd som en indikasjon på effekten av kaliumgjødslingen men dette ble det ikke tid til.

Jordprøvene for høsten 2011 ble analysert for å finne Ph, volumvekt, P-AL (Egner et al. 1960), Ca-AL, Mg-AL, Na-AL, totalfosfor, uorganisk og organisk fosfor, samt oksalatløselig Jern (Fe), aluminium (Al) og fosfor (P). Analysene av jord og planteprøvene ble utført ved jord-laboratoriet til institutt for plante og miljøfag (UMB) etter deres metoder og praksis. Oversikt over utførte jordanalyseresultat, avlingsdata og andre analyser utført i sammenheng med oppgaven se vedlegg.

De utvalgte dataene for avling og P innhold i avling ble brukt til å beregne fosforbalansen som sammen med jorddata ble brukt til å undersøke utviklingen av fosforfraksjoner, P-AL og finne ved hvilket P-AL nivå balanse gjødsling forelå. Variansanalysen for å finne signifikante effekter av P ledd på avling og mineralinnhold ble utført med R versjon 3.0.2 (25-09-2013) (R-Core-Team 2013). Figurer og andre beregninger er gjort med Microsoft Excel 2010 Professional.

### 3 Resultat og diskusjon

#### 3.1.1 Fosfor og kaliumstatus på Ås, 2011

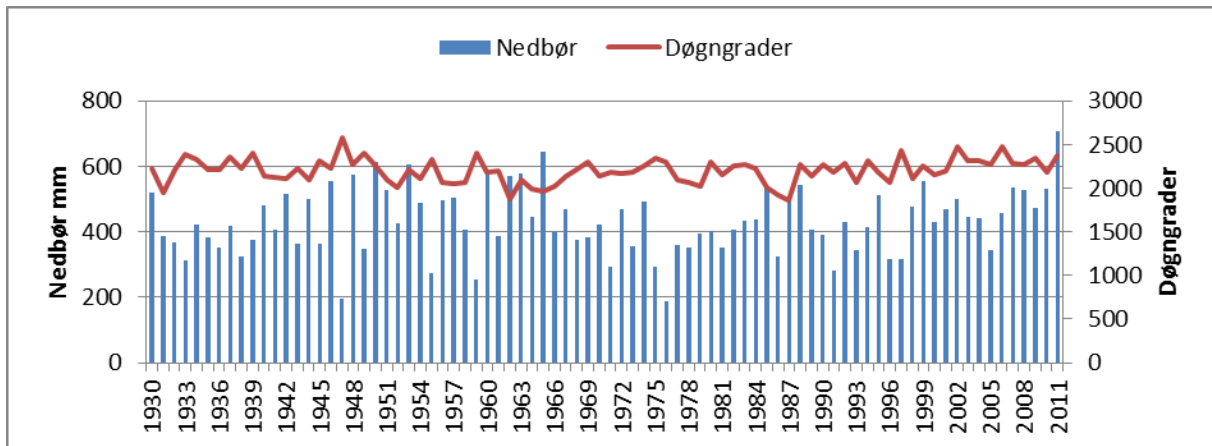
Figur 6 og 7 viser tydelig den akkumulerte effekten av de ulike gjødselmengdene der 0 leddet er angitt med hvit bakgrunn og deretter økende gjødselnivå med økende styrke på fargen, rød for P og blå for K. Verdiene oppgitt er status høsten 2011, sammen med rutenummer og behandlingskodene.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	S	N	1	2	3	4	5	6	7	8	S
	II b	III a	I c	III c	IV d	I a	IV b	II d			II b	III a	I c	III c	IV d	I a	IV b	II d	
	6,6	2,5	11,3	10,6	15,4	3,1	4,2	17,1			11,5	20,2	9,8	15,4	22,5	6,6	20,8	8,0	
	9	10	11	12	13	14	15	16			9	10	11	12	13	14	15	16	
I c	II b	IV d	IV b	III a	II d	I a	III c	I c	II b	IV d	IV b	III a	II d	I a	III c				
12,7	7,2	16,5	6,6	2,7	13,8	3,0	9,4	6,6	9,4	22,0	24,2	18,7	8,5	6,1	12,6				
17	18	19	20	21	22	23	24	17	18	19	20	21	22	23	24				
III d	I d	III b	II a	I b	IV c	II c	IV a	III d	I d	III b	II a	I b	IV c	II c	IV a				
14,9	19,1	8,9	3,3	6,6	12,0	10,2	3,1	14,9	6,6	14,5	13,7	7,0	21,2	8,9	25,8				
25	26	27	28	29	30	31	32	25	26	27	28	29	30	31	32				
IV a	IV c	II a	I d	II c	III b	III d	I b	IV a	IV c	II a	I d	II c	III b	III d	I b				
4,8	10,5	4,1	15,7	12,1	7,2	16,0	7,0	30,6	27,6	14,2	7,0	11,6	20,5	17,0	9,7				

Figur 8 og 9: Fosfor og kaliumkart over behandlingsruter og fosfor og kaliumstatus høsten 2011. Hvit bakgrunn angir 0 ledd, og økende fargestyrke angir de økende gjødselledd.

#### 3.1.2 Klimadata

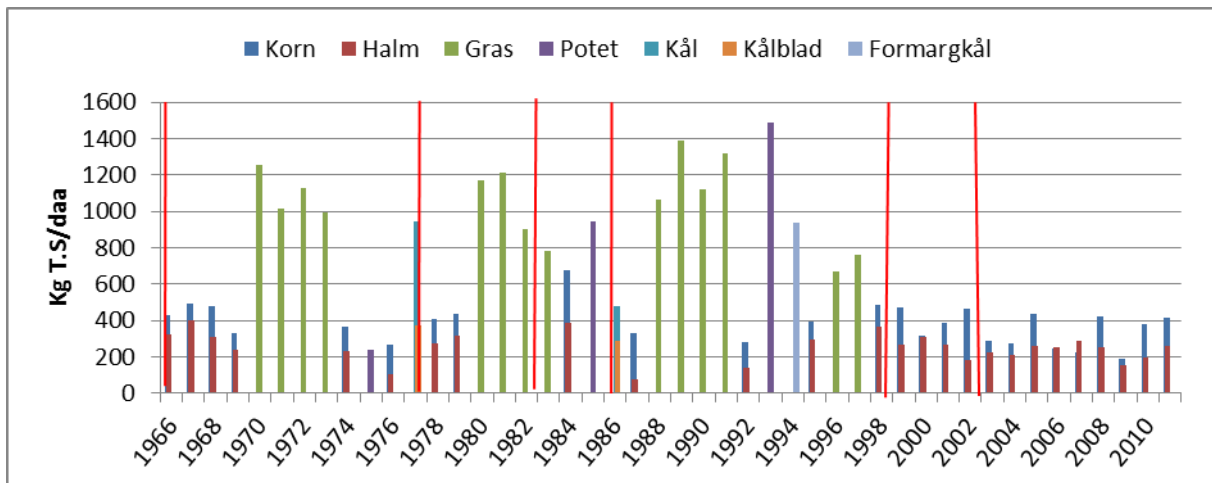
Figur 10 viser klimadata for perioden 1930-2011 for månedene april- september. Noen år skiller seg ut med lav nedbør eller veldig mye nedbør som i 2011. Temperaturen har variert mellom år og mellom perioder over et visst antall år. Klimaet er relativt stabilt over hele perioden og effekten av klima på planteveksten jevnes ut over perioden unntatt høsten 2011 da det ikke var mulig å høste på grunn av jevnlig og mye regn.



Figur 10: Klimadata for perioden 1930-2011, månedene april-september.

### 3.1.3 Avlinger kg tørrstoff (TS) og jordprøveår:

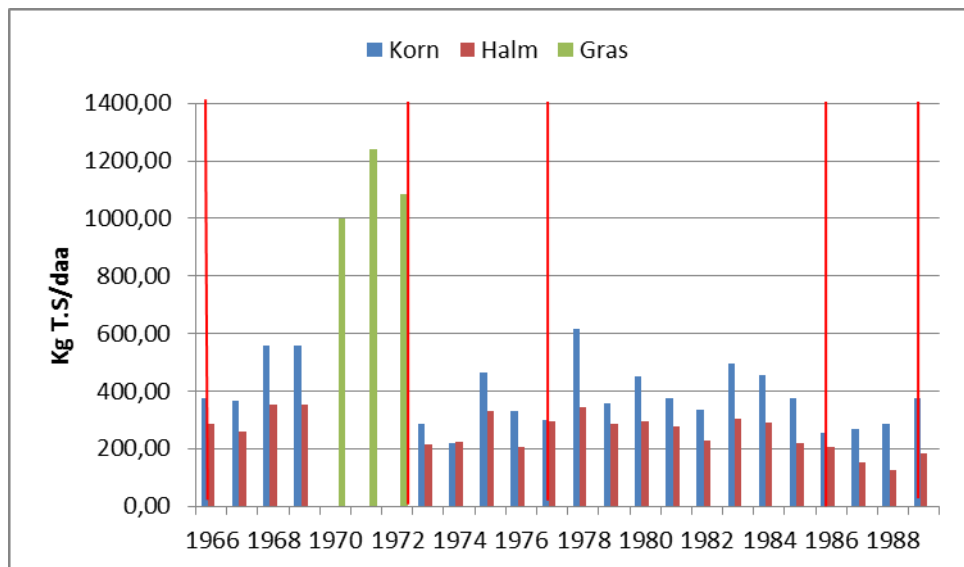
Ås:



Figur 11: Avlinger i kg Ts og jordprøveår angitt med rød strek. Jordanalyse år: 1966, 1978, 1983, 1986, 2006, 2011.

Figur 11 for Ås og 12 for Øsaker viser en oversikt over år det er tatt ut jordanalyser og gjennomsnittsavlinger for alle ledd for hver vekst per år. Oversikt over antall år for hver vekst er gitt i tabell 3 som følger nedenfor. Det er dyrket flest år med korn og eng, hvor eng, potet og kål ser ut til å ha bidratt med størst tørrstoff avling men den totale TS avlingen for korn og halm er omtrent som for de andre vekstene. Nitrogengjødslingen på 6, 6 kg N/daa tilsier en avling på 219, 281, og 156 kg for henholdsvis bygg havre og vårhvete i følge gjødselhåndboka (Bioforsk). For eng tilsier 10 kg N, ei avling på 200 Fem som blir 170 kg T.S/daa ved forenhetskonsentrasjon på 0,85 Fem/kg T.S. Feltene har moldinnhold på 5 % eller mer som tilsier ingen korreksjon for moldinnhold.

## Øsaker:



Figur 12: Avlinger i kg Ts og jordprøveår angitt med rød strek. Jordanalyseår: 1966, 1972, 1977, 1986, 1989.

### 3.1.4 Gjødsling og næringsopptak i planter

Tabell 3 for Ås og 4 for Øsaker gir en oversikt over antall år vekstene er dyrket, fosfor opptak totalt for perioden, gjennomsnittsavling per ledd, P innhold i planteanalyser, gjennomsnittlig balanse, totalavling og totalbalansen for alle år og P ledd. Tall i parentes oppgir balanse hvis halm eller kålblad fjernes. Generelt er det liten forskjell mellom p innhold og avling mellom ledda. I tillegg ut ifra gjennomsnittsbalansen har eng og grønnkål den største evnen til å ta opp fosfor og balansen kommer best ut ved 3,2 kg P/daa som også er tilfellet med kål hvis blader fjernes. For de andre vekstene kommer balansen best ut ved 1,6 kg P/daa. Tabell:

Totaloversikt vekst, gjødsling, avling, P %, og balansen for alle år og ledd.

**Tabell 3: Totaloversikt Ås for vekst, gjødsel, avling, P %, og balansen for alle år og ledd. Tall i parentes angir beregnet balanse når halm eller kålblad fjernes.**

ÅS	Kg P/daa	Totalt tilført kg gjødsel	Gjennomsnitt Kg/Ts/daa	Gjennomsnitt P %	Gjennomsnitt balanse Kg/P/daa	Avling totalt/ledd Kg/Ts	Total balanse Kg P/daa/ledd
Korn 26 år	0	0,0	380,5	0,36	-1,1 (-1,5)	9513	-26,1(-37,9)
	1,6	41,1	401,1	0,36	0,5 (0,003)	10028	11,6 (-0,8)
	3,2	82,1	413,5	0,37	2,1 (1,6)	10338	52,3 (39,1)
	4,7	123,2	392,3	0,36	3,9 (3,2)	9807	96,9 (80,2)
Halm	0	0,0	242,7	0,09	0,0	6068	0,0
	1,6	0,0	271,1	0,10	0,0	6778	0,0
	3,2	0,0	276,3	0,10	0,0	6907	0,0
	4,7	0,0	267,3	0,13	0,0	6683	0,0
Gras 8 år	0	0,0	1017,6	0,22	-2,2	13229	-29,0
	1,6	20,5	1083,1	0,23	-1,0	14080	-12,7
	3,2	41,1	1049,4	0,24	0,6	13642	7,8
	4,7	61,6	1017,3	0,25	2,2	13225	28,6
Kål 3 år	0	0,0	633,0	0,23	-0,6 (-2,3)	1266	-1,2 (-4,6)
	1,6	3,2	775,5	0,26	0,3 (-1,3)	1551	0,5 (-2,6)
	3,2	6,3	705,0	0,25	2,5 (0,4)	1410	4,9 (0,7)
	4,7	9,5	733,0	0,26	3,7 (2,0)	1466	7,5 (4,0)
Kålblad	0	0,0	323,0	0,27	0,0	646	0,0
	1,6	0,0	323,0	0,24	0,0	646	0,0
	3,2	0,0	360,0	0,30	0,0	720	0,0
	4,7	0,0	309,0	0,29	0,0	618	0,0
Potet 2 år	0	0,0	1182,4	0,06	-0,7	2365	-1,4
	1,6	3,2	1281,1	0,07	0,7	2562	1,4
	3,2	6,3	1156,7	0,07	2,4	2313	4,8
	4,7	9,5	1254,2	0,07	3,9	2508	7,8
Formargkål 1 år	0	0,0	887,8	0,33	-2,9	888	-2,9
	1,6	1,6	928,7	0,33	-1,5	929	-1,5
	3,2	3,2	957,8	0,33	0,0	958	0,0
	4,7	4,7	972,6	0,33	1,6	973	1,6

Det var signifikant forskjellig avling for 0 ledd (P 0,0368) for totalavling for korn og halm (men ikke signifikant i Tukey ved signifikansnivå 0,95), og signifikant forskjellig P innhold mellom Ås og Øsaker for totalen for korn og halm (Tukey, 0,95 % P 0,00034). Det var også signifikant forskjellig P innhold for ledd 0 kg P/daa (0,0014) for gras (Tukey a-c 0,03, og a-d 0,005) og signifikant forskjell i P innhold mellom Ås og Øsaker (P 0,00074) for gras (ikke

signifikant i Tukey). Generelt var det altså ikke noen utpreget signifikante effekter mellom fosforledda, men en effekt av jordart på fosforinnhold i korn med halm og for gras. Trolig hadde det vært større forskjeller hvis nitrogengjødslingen hadde vært høyere.

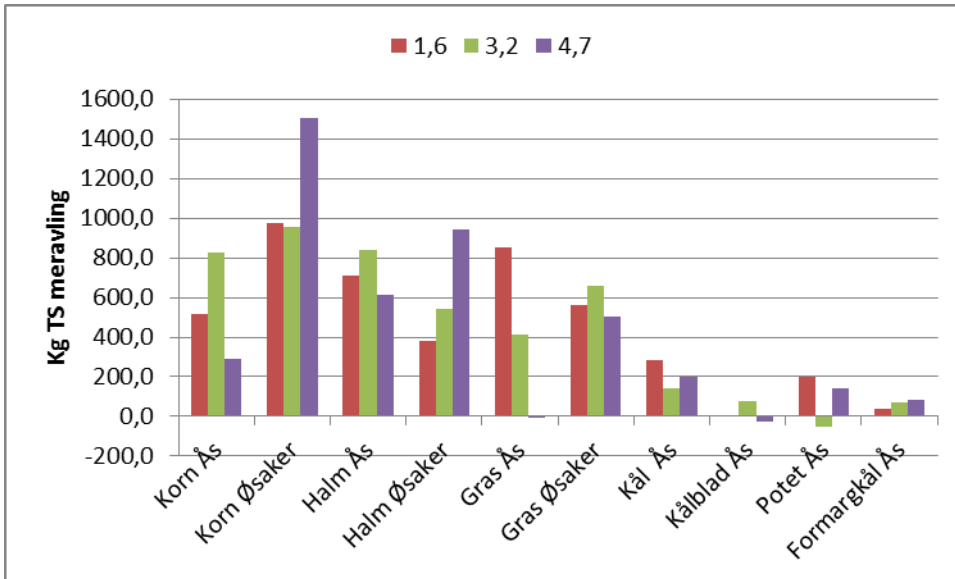
**Tabell 4: Totaloversikt Øsaker vekst, gjødsel, avling, P %, og balansen for alle år og ledd. Tall i parentes angir beregnet balanse når halm fjernes.**

Øsaker	Kg P/daa	Totalt tilført kg gjødsel	Gjennomsnitt Kg/Ts/daa	Gjennomsnitt P %	Gjennomsnitt balanse Kg/P/daa	Avling totalt/ledd Kg/Ts	Total balanse Kg P/daa/ledd
Korn 21år	0	0	347,41	0,34	-1,00 (-1,34)	7489	-22 (-29)
	1,6	35	390,91	0,35	0,41 (0,05)	8468	9 (2)
	3,2	69	388,91	0,35	1,99 (1,60)	8446	44 (36)
	4,7	104	412,29	0,35	3,52 (3,09)	8997	78 (68)
Halm	0	0	238,76	0,08	0,00	5109	0,0
	1,6	0	254,71	0,08	0,00	5492	0,0
	3,2	0	261,41	0,08	0,00	5652	0,0
	4,7	0	278,59	0,09	0,00	6050	0,0
Gras 3 år	0	0	967,00	0,35	-3,34	2901	-10
	1,6	33	1153,33	0,39	-2,87	3460	-9
	3,2	66	1186,00	0,43	-1,84	3558	-6
	4,7	99	1134,33	0,43	-0,07	3403	-0,2

### 3.1.5 Avlingsresponsen på gjødslingsnivå

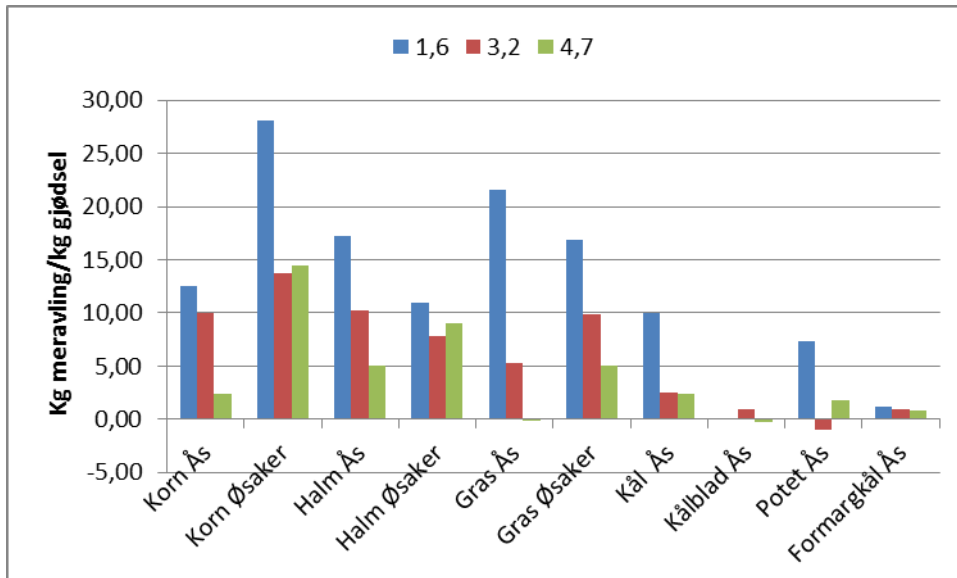
Figur 13 viser avlingsresponsen i kg Ts meravling i forhold til 0 ledd for alle vekstene på Ås og Øsaker. Generelt har Øsaker gitt bedre avlinger for et gjødselnivå høyere enn Ås.

Gjødselledd 3,2 kg P har gitt bedre avling for korn og halm på Ås, mens ledd 4,7 kg P/daa har gitt størst avling på Øsaker for korn og halm. Gras på Ås har ledd 1,6 kg P/daa gitt mest og på Øsaker har 3,2 kg P/daa gitt mest.



Figur 13: Avlingsrespons i kg Ts i forhold til 0 ledd for alle vekstene Ås og Øsaker.

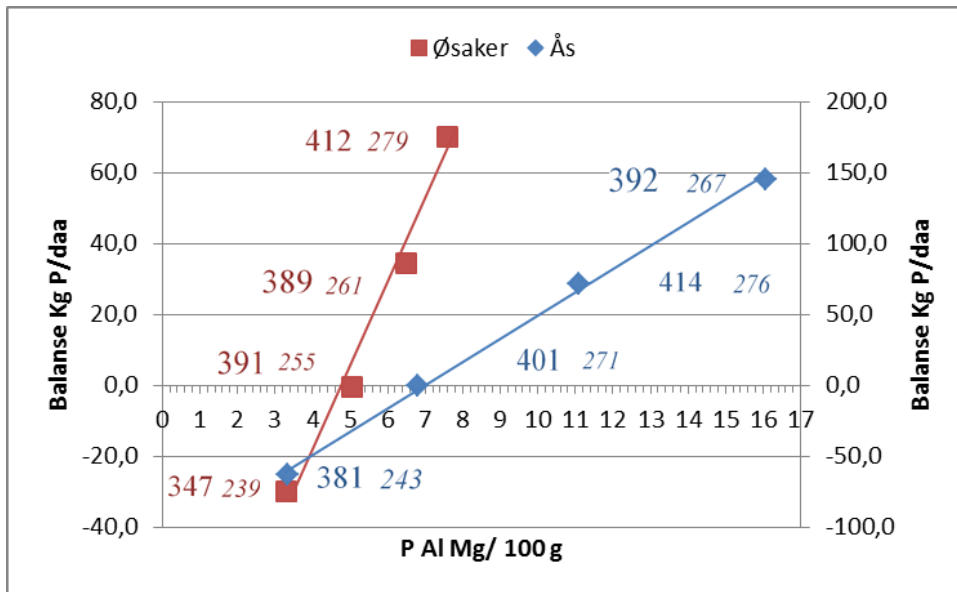
Figur 14: viser imidlertid generelt klart best utbytte per gjødsel for ledd 1,6 kg P/daa, og da er utbyttet mye større for korn Øsaker, men mindre for halm Øsaker. Utbyttet for gras er større på Ås enn Øsaker.



Figur 15: Avlingsutbytte per kg gjødsel for alle vekstene, Ås og Øsaker.

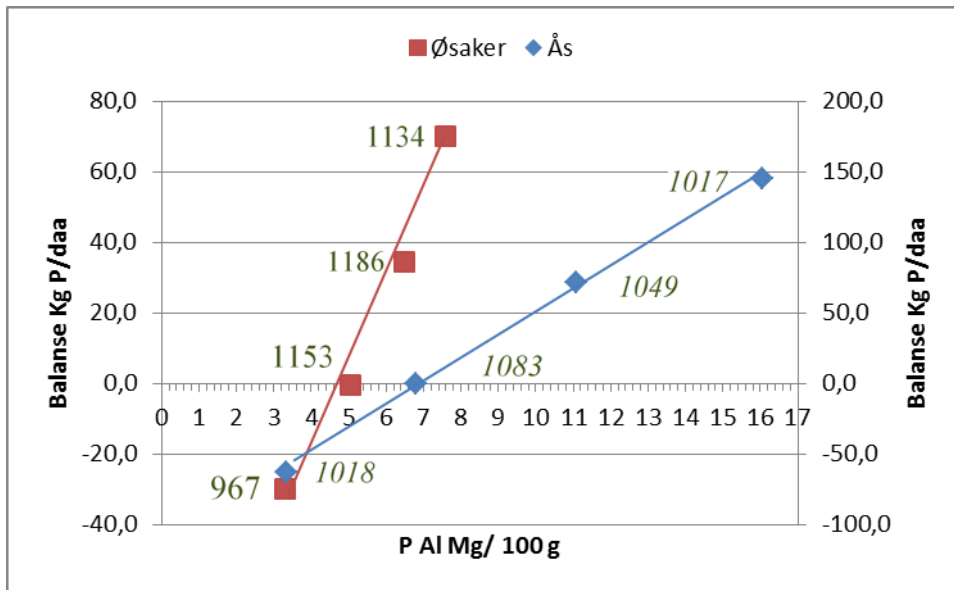


### 3.1.6 Balansegjødning, P-AL og avling:



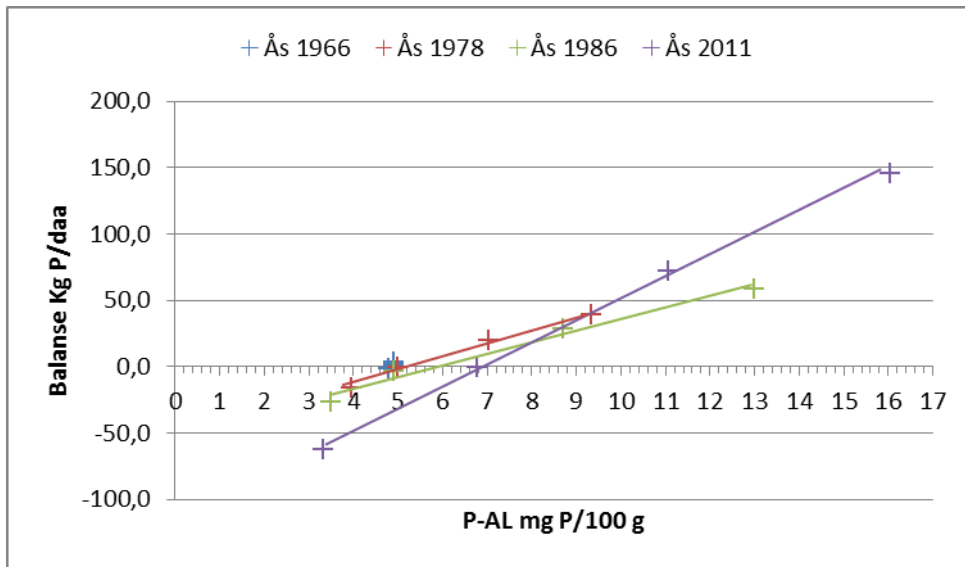
Figur 16: Sammenhengen mellom balanse regnskap (gjødning-næring i avling) og P-AL med korn og halmavling (kursiv).

Figur 16 viser forholdet mellom balansegjødning, tilført P i gjødning-fjernet i avling, og P-AL for Ås og Øsaker. Prikkene angir gjødselledd, med 0 ledd fra bunn og økende gjødselnivå oppover med kornavling i stor, og halm i kursiv skrift. Tilsvarende tabell 17 men med grasavling.

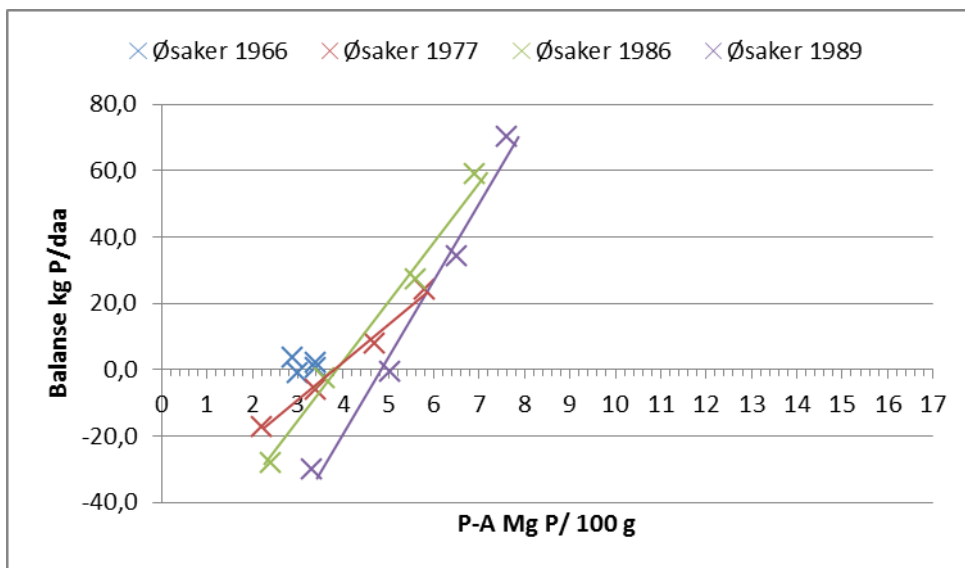


Figur 17: Sammenhengen mellom balanse regnskap (gjødsling-næring i avling) og P-AL og gras avlinger.

Figur 18 for Ås og figur 19 for Øsaker som viser 4 plott fra oppstart til og med sluttmåling. Ut fra bevegelsen til linja for Ås ser vi at linja legger seg ganske fort, men reiser seg noe til slutt da 0 ledd drar seg mer ned og det høyeste gjødselnivået fortsetter videre opp og mot høyre. Dette bidrar til å flytte 1,6 kg leddet oppover på P-AL skalaen. Dette fordi de høyeste ledda bidrar mer til økningen av både P-AL og balansen enn hva 0 ledd bidrar til å flytte seg nedover på P-AL og balansen. Tilsvarende skjer i figuren for Øsaker da også 1,6 kg leddet følger linja bortover, men her reiser linja seg raskere, noe som viser at balansen påvirker mer i forhold til P-AL enn hva som var tilfellet for Ås. Dette indikerer at jorda på Ås har en svakere fosforbinding i forhold til jorda på Øsaker. Dette stemmer jo også godt overens med jordtypen på Øsaker som er stiv leire, og jordtypen på Ås som er lettleire og som derfor har mindre leirepartikler og mindre fosforbindingskapasitet.

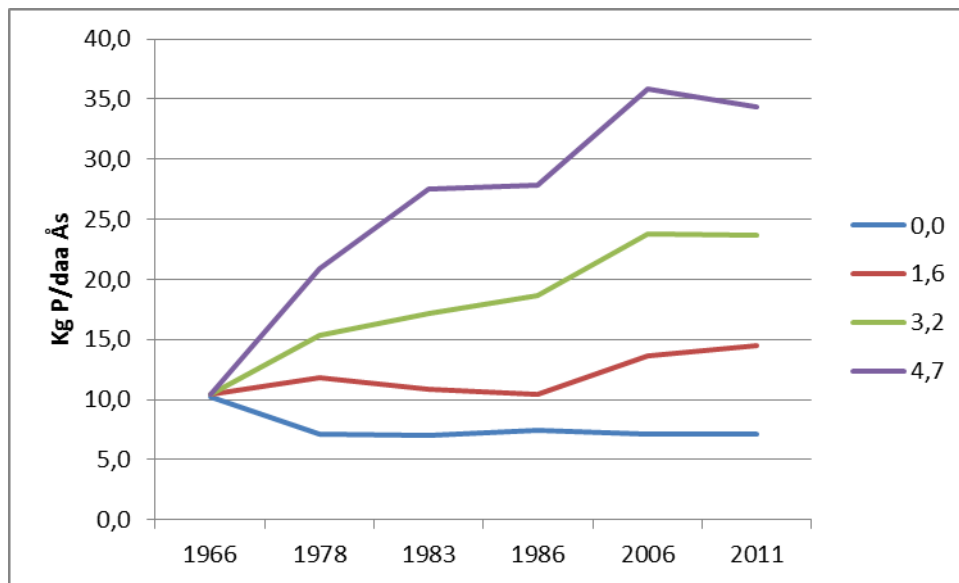


Figur 18: Sammenhengen mellom balanse regnskap (gjødslings-næring i avling) og P-AL, Ås.



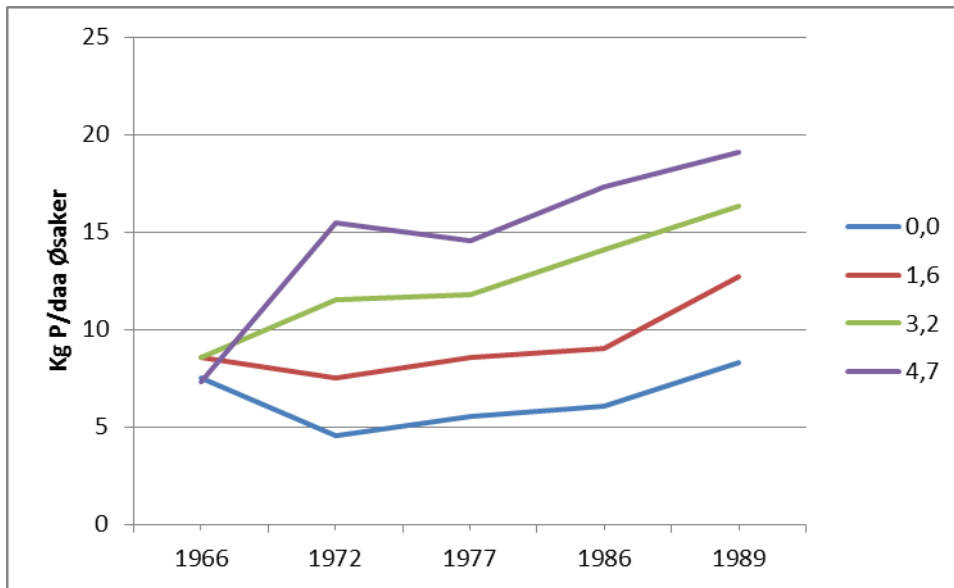
Figur 19: Sammenhengen mellom balanse regnskap (gjødslings-næring i avling) og P-AL, Øsaker.

### 3.1.7 P-AL utviklingen



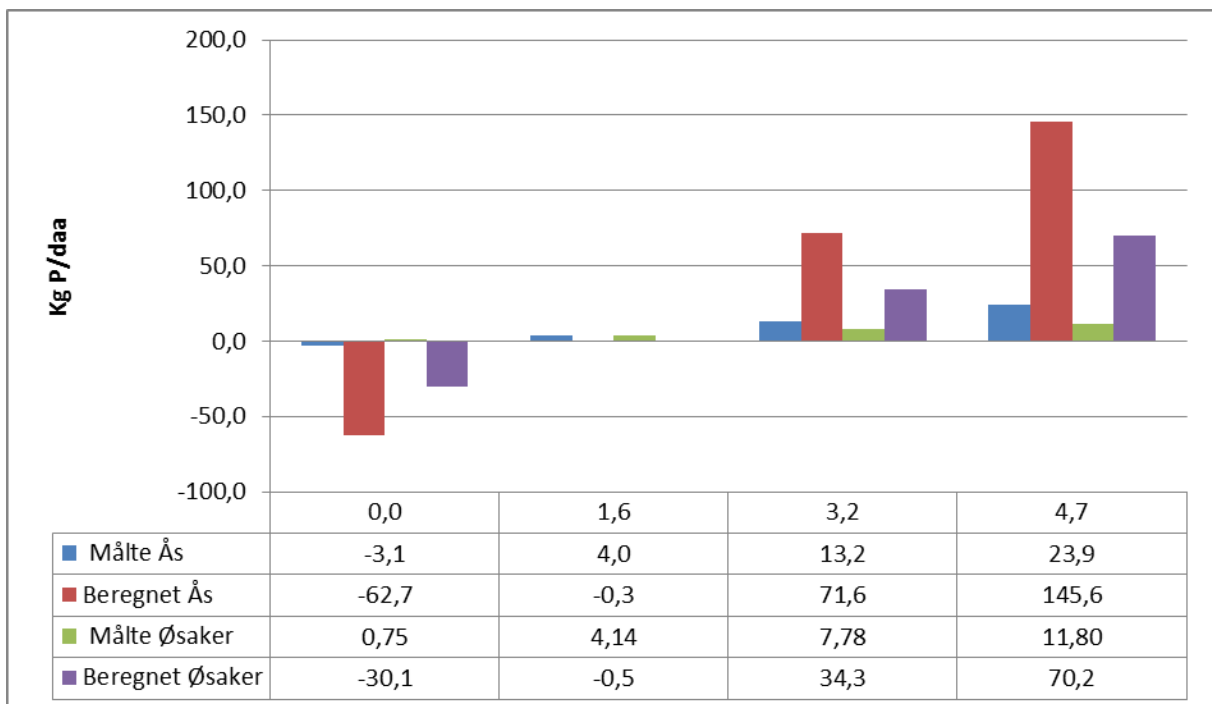
Figur 19: P-AL utviklingen i kg P/daa fra oppstart til avslutning, Ås.

Figur 19 viser P-AL utviklingen for Ås. Endringene i P-AL er tydelige fra starten for de fleste ledd, men spesielt for høyeste gjødslingsnivå. Jordvæska for 0 ledd har holdt seg stabil rundt 5 kg P/daa og som tilsier at bundet organisk og uorganisk fosfor bufres ut i jordvæska. Denne fosforstatusen ligger i nedre sjikt for hva som regnes som middels til optimal i følge Bioforsk gjødselhåndboka (Kristoffersen & Onsrud 2013). Ledd 1,6 har holdt seg innenfor denne klassen med jevnt litt over 10 kg P/daa som er innenfor klassen. Noe som er interessant da denne mengden ligger nærmest opptil hva som er anbefalt ved balanse gjødsling, 1,4 Kg P/daa (Kristoffersen & Onsrud 2013). De høyeste gjødselledda har gått litt ned i 2011, men regnes allikevel til klassen høyt og meget høy fosforstatus. På Øsaker gikk imidlertid P-AL opp mot slutten for samtlige gjødselledd. For 0 ledd har P-AL nivået ligget fra 5 kg P/daa og opp til 8-9 kg P/daa ved avslutning som er lav fosforstatus. 1,6 kg ledd har lugget på 7 kg P/daa og ligger på 12,5 kg ved sluttmåling. Dette tilsvarer fosforstatus lav. De høyeste gjødselnivåene har økt under hele forsøksperioden slik at de ved sluttmåling målte omtrent 16 og 19 kg P/daa som er i øvre del av klasse middels/optimal og nedre del av klasse høy. 1,6 kg er heller ikke så forskjellig fra



Figur 20: P-AL utviklingen i kg P/daa fra oppstart til avslutning, Øsaker.

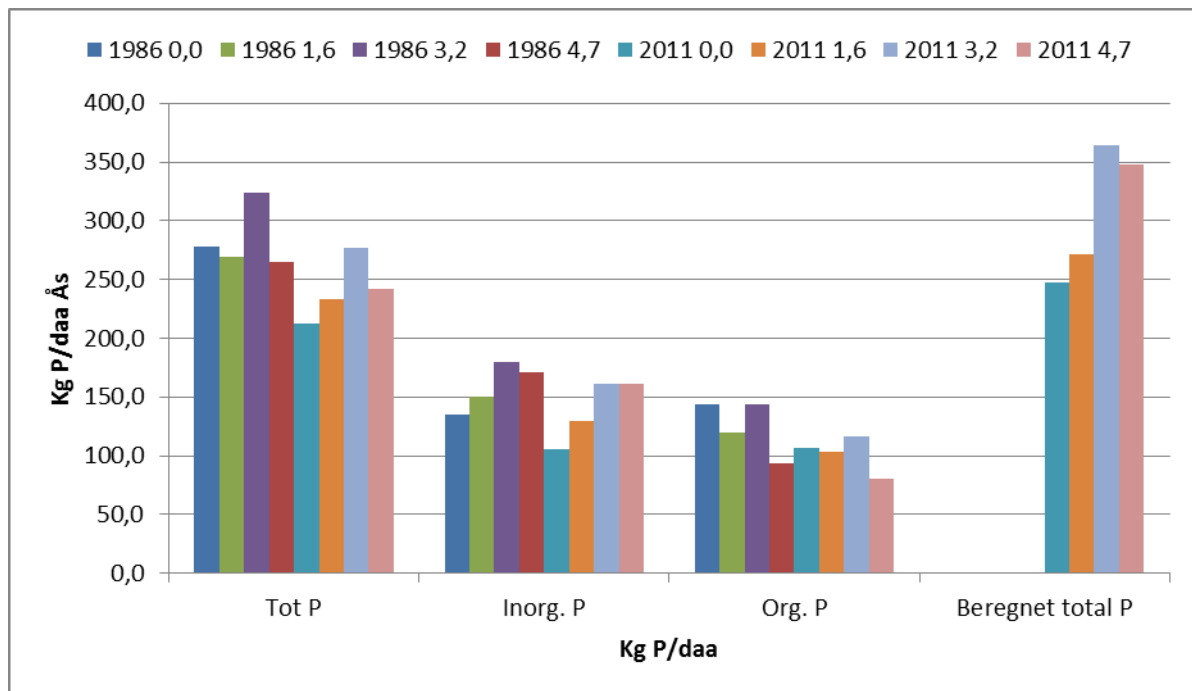
### 3.1.8 Målt og beregnet P-AL endringer



Figur 21: Målt og beregnet P-AL endringer.

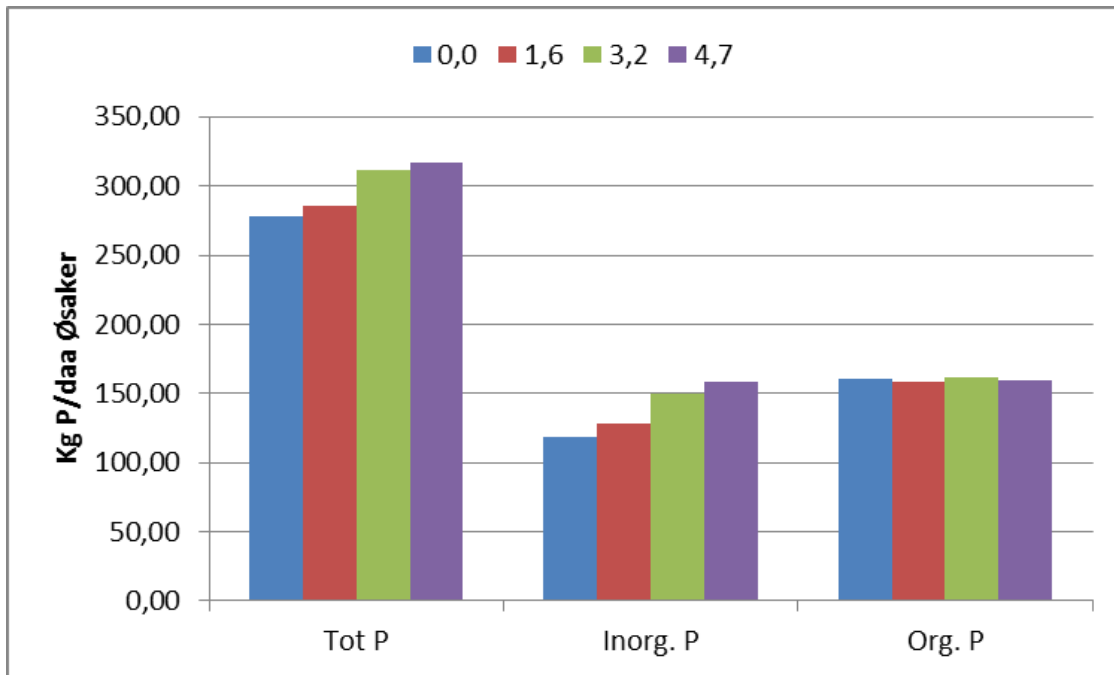
Figur 21 viser sammenstilling av målt endringer av P-AL i kg P/daa og beregnet P-AL. Figuren viser de mengdene P som bindes til jordpartiklene som differansen mellom målt og beregnet P-AL. Den viser også at det er bra balanse ved ledd 1,6 kg P/daa.

### 3.1.9 Totalfosfor, uorganisk og organisk fosfor



Figur 22: Totalfosfor, uorganisk og organisk fosfor Ås med beregnet totalfosfor ut fra balanseregnskap.

Det var bare mulig å undersøke utviklingen av fosforfraksjoner for Ås da det bare forelå en slik analyse for Øsaker. Figur 23 viser fosforfraksjonene for Øsaker et pr år før feltet ble avslutet. I figur 22 ser vi at kolonnene med lysere farger representerer analyse i 2011 unntatt gruppen helt til høyre. Uforventet bortsett fra 0 ledd har samtlige fraksjoner gått litt ned for hvert ledd. Gruppen til høyre viser beregnet totalfosforet beregnet ut fra balansen for gjødsel - avling. En mulig forklaring kan være jordforflytning som i følge Sibbesen (1986). En annen mulig forklaring er utvasking av partikler nedover i jordsjiktet, noe som er mindre sannsynlig på leirjord.



Figur 23: Totalfosfor, organisk og uorganisk fosfor for Øsaker.

## 4 Konklusjon

Fosfor og kaliumforsøket på Ås og Øsaker har gitt gode indikasjoner på at balanse gjødsling mellom P-AL 5-7 er et fornuftig område, feltet på Ås bekreftet dette da området for dette feltet på lett leire lå mellom P-AL 5-7. Imidlertid viste feltet på Øsaker for stiv leire noe lavere balanseområde mellom P-AL 3-5. Feltet viste større bindingsevne for fosfor som kan være en forklaring til at området lå lavere. P-AL utviklingen for feltene viste også at det ved gjødslingsmengden 1,6 kg P/daa var det gjødselnivå med flatest utvikling, som ikke er så mye større enn hva som er anbefalt ved balanse gjødsling for korn og eng.

Undersøkelsen ga begrenset informasjon om de andre fosforfraksjonene da det var begrenset grunnlag å gjøre sammenligninger mellom jordtypene og over tid innen felt. For Ås minket stort sett alle fraksjonene; totalfosfor, uorganisk fosfor og organisk fosfor for alle ledd motsatt av hva som var forventet for analysen i 2011.

Generelt var det ikke noen utpreget signifikante effekter mellom fosforledda, men en mellom jordart for fosforinnhold i totalen for korn og halm og for gras.

Forsøket har bidratt med sjelden og verdifull kunnskap om langvarige prosesser i norsk jord som er vanskelig å registrere i kortere forsøk, og vil også kunne ha verdi i fremtiden.



## Referanseliste

- Brady, N. C. & Weil, R. R. (2008). *The nature and properties of soils*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall. XVI, 965 s., pl. : ill. s.
- Egner, H., Riehm, H. & Domingo, W. R. (1960). Untersuchungen über die chemische Boden-Analyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Boden. , . *Annals of the Royal Swedish Agricultural College*, Vol.26: 199-215.
- Ekeberg, E. & Riley, H. (1995). The long-term fertilizer trials at Møystad, S.E Norway. I: Christensen, B. T. & Trentemøller, U. (red.) b. No. 29, Vol.3 *SP Report: The Askov Long-term Experiments on Animal Manure and Mineral Fertilizers; 100th Anniversary Workshop*, s. 83-97. Tjele, Danmark: Danish Institute of Plant and Soil Science.
- Hoel, B., Kristoffersen, A. Ø., Bakkegard, M. & Tandsæther, H. (2005). *Flerårig forsøk med fosfor- og kaliumgjødsling til vårkorn*. Grønn kunnskap, b. 9. Planteforsk Apelsvoll forskingsenter Østfold trykkeri: Planteforsk. 416 s.
- Korsaeth, A. (2012). N, P, and K Budgets and Changes in Selected Topsoil Nutrients over 10 Years in a Long-Term Experiment with Conventional and Organic Crop Rotations. *Applied and Environmental Soil Science*, 2012: 17.
- Kristoffersen, A. Ø. & Onsrud, M. (2007). *Redusert gjødslingsnorm for fosfor til korn*. I: Pedersen, R. V. & Günther, M. (red.). *Gjødslingshåndbok: Bioforsk Øst Apelsvoll*. Tilgjengelig fra: <http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/93950/Ny%20gjødslingsnorm%20for%20fosfor%20til%20korn.pdf> (lest 10.12.13).
- Kristoffersen, A. Ø. (2013). Fosforgjødsling til vårkorn i forhold til P-AL-nivå i jorda. I: Strand, E. (red.) *Bioforsk FOKUS*, b. vol. 7, nr. 1, 2012 *Jord- og plantekultur 2013: forsøk i korn, olje- og proteinvekster, engfrøavl og potet 2012*, s. 261 s. : ill. ; 30 cm. Ås: Bioforsk.
- Kristoffersen, A. Ø. & Onsrud, M. (2013). *Gjødslingshåndbok*. I: Pedersen, R. V. & Günther, M. (red.): *Bioforsk Øst Apelsvoll*. Tilgjengelig fra: [www.bioforsk.no/gjodslingshandbok](http://www.bioforsk.no/gjodslingshandbok) (lest 10.12.13).
- Krogstad, T. & Løvstad, Ø. (1987). Fosfor i jord og vann. I: *Jord og Myr*, s. 153-163. Oslo: H.Clausen A/S.
- Krogstad, T. (2000). Jorda sin evne til å bidra med fosfor og kaliumforsyning til plantene. I hvor stor grad kan jordanalyser gi rettledning? I: *Grønn Forskning*, b. 2000:3 *Informasjonsmøte for landbruket på Vestlandet: Kulturlanskap, plantevern, frukt og bær, jord- og plantekultur, grovfor*, s. 17-20. Lofthus: Planteforsk Ullensvang forskingsenter.
- Krogstad, T., Øgaard, A. F. & Kristoffersen, A. Ø. (2008). *New P recommendations for grass and cereals in Norwegian agriculture*. Rubæk, G. H. (red.). NJF Report; Phosphorus management in Nordic-Baltic Agriculture - reconciling productivity and environmental protection, Vol 4, Nr. 4 -2008. Ås: Nordic Association of Agricultural Scientists. 42-46 s.
- R-Core-Team. (2013). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing URL: <http://www.R-project.org/>.
- Sibbesen, E. (1986). Soil movement in long-term field experiments. *Plant and Soil*, 91 (1): 73-85.
- Øgaard, A. F. (1995). *Phosphorus fertilization and plant-available phosphorus in relation to risk of eutrophication*. Ås: UMB. 1 b. (flere pag.) s.

Øgaard, A. F. (2000). Kaliumgjødning til eng- Jordas kaliumbidrag vurdert ut ifra jordanalyser og kaliumbalanser. I: Munthe, K. (red.) Grønn Forskning, b. 2/2000 *Plantemøtet Østlandet 2000*, s. 273-278. Ås: Planteforsk.

## 4.1 Vedlegg

### 4.1.1 Samletabell jorddata

År	sted	Rutenr./behandling	Volumvekt	P-AL	Tot P	Inorg. P	Org. P	TRP	Oks-AL	Oks- FE	
			Kg/l	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	
1966	Øsaker	a		3							
1966	Øsaker	b		3,4							
1966	Øsaker	c		3,4							
1966	Øsaker	d		2,9							
1972	Øsaker	I a		1,8							
1972	Øsaker	II b		3							
1972	Øsaker	III c		4,6							
1972	Øsaker	III d		6,15							
1977	Øsaker	a		2,3							
1977	Øsaker	b		3,7							
1977	Øsaker	c		4,7							
1977	Øsaker	d		6,1							
1986	Øsaker	a II		2,4	110,9	47	63,9	6,3	0,25	0,67	
1986	Øsaker	b II		3,6	113,8	50,9	62,9	8,8	0,24	0,64	
1986	Øsaker	c II		5,6	123,9	59,5	64,4	11,5	0,23	0,67	
1986	Øsaker	d II		6,9	126,4	63,1	63,3	12	0,22	0,62	
1989	Øsaker	a		3,4							
1989	Øsaker	b		5,1							
1989	Øsaker	c		6,2							
1989	Øsaker	d		8,5							
2011			1,26								
År	sted	Rutenr./behandling	Volumvekt	P-AL	Tot P	Inorg. P	Org. P	TRP	Oks-AL	Oks- FE	Oks-P

			Kg/l	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g
1966	Ås	a		4,8							
1966	Ås	b		4,9							
1966	Ås	c		4,9							
1966	Ås	d		4,9							
1978	Ås	a		3,3							
1978	Ås	b		5,6							
1978	Ås	c		7,2							
1978	Ås	d		9,8							
1983	Ås	a		2,4							
1983	Ås	b		5,1							
1983	Ås	c		8,0							
1983	Ås	d		12,9							
1986	Ås	a II		3,5	130,1	63,1	67	13,9			
1986	Ås	b II		4,9	125,9	70	55,9	17,3			
1986	Ås	c II		8,7	151,2	84	67,2	22,4			
1986	Ås	d II		13	123,8	80,1	43,7	23,3			
2006	Ås	a		3,3					0,25	0,53	
2006	Ås	b		6,4					0,21	0,51	
2006	Ås	c		11,1					0,26	0,56	
2006	Ås	d		16,8					0,18	0,43	
2011	Ås	a		3,3	102,94	50,34	52,60		129,5	22,4	2,1
2011	Ås	b		6,8	110,35	61,25	49,10		142,6	22,6	2,5
2011	Ås	c		11,1	129,79	74,54	55,26		147,6	22,5	2,6
2011	Ås	d		16,1	112,87	74,54	38,33		127,4	22,3	2,2

Data beregnet og oppgitt av alle fosforledd unntatt total P og oksalat løselig for 2011, og der kalium ledd er angitt.

#### 4.1.2 Samletabell andre jorddata

År	sted	Rutenr./behandling	Leire	Sand	Ph	Org.C	K-AL	K-HNO3	MG-AL
			%	%		%	mg/100g	mg/100g	mg/100g
1966	Øsaker	a					15	94	
1966	Øsaker	b					13	77	
1966	Øsaker	c					13		
1966	Øsaker	d					14		
1972	Øsaker	I a					8,3		
1972	Øsaker	II b					8,75		
1972	Øsaker	III c					12,25		
1972	Øsaker	III d					18,5		
1977	Øsaker	a			6,0		17,9		
1977	Øsaker	b			5,9		15,1		
1977	Øsaker	c			6,0		17,2		
1977	Øsaker	d			5,8		17,1		
1986	Øsaker	a II	37	25	5,9	3,4			
1986	Øsaker	b II	36	23	5,8	3,5			
1986	Øsaker	c II	37	24	5,9	3,4			
1986	Øsaker	d II	34	24	5,8	3,3			
1989	Øsaker	a					29,6		7,7
1989	Øsaker	b					18,5		8,7
1989	Øsaker	c					17,0		7,6
1989	Øsaker	d					18,0		7,5

Data beregnet og oppgitt av alle fosforledd unntatt total P og oksalat løselig for 2011, og der kalium ledd er angitt.

År	sted	Rutenr./behandling	Leire	Sand	Moldinnhold %	Ph	Org.C	K-AL	K-HNO3	MG-AL	CA-AL	NA-AL
			%	%			%	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g
1966	Ås	a						8	64			
1966	Ås	b						7,8	66			
1966	Ås	c						7,8				
1966	Ås	d						8,3				
1978	Ås	a				5,9		9,7	64,6			
1978	Ås	b				5,9		8,9	66,6			
1978	Ås	c				5,8		9,2	65,6			
1978	Ås	d				5,8		8,2	65,8			
1983	Ås	a				5,7		8,6				
1983	Ås	b				5,7		7,0				
1983	Ås	c				5,7		6,3				
1983	Ås	d				5,7		6,3				
1986	Ås	a II	27	33		5,6	3,6					
1986	Ås	b II	24	33		5,7	3,2					
1986	Ås	c II	26	35		5,7	3,5					
1986	Ås	d II	21	42		5,6	2,9					
2006	Ås	a				5,6		11,3		4,9	145,0	2,0
2006	Ås	b				5,6		10,7		4,8	170,5	1,9
2006	Ås	c				5,7		9,6		4,5	182,9	1,9
2006	Ås	d				5,6		9,6		4,9	195,0	2,3
2011	Ås	a			5,0 %	5,7		17,0		4,0	134,7	1,3
2011	Ås	b			5,4 %	5,7		14,7		4,1	159,6	1,4
2011	Ås	c			5,2 %	5,7		14,2		3,8	169,0	1,5
2011	Ås	d			5,3 %	5,8		13,3		3,7	177,3	1,5

Data beregnet og oppgitt av alle fosforledd unntatt total P og oksalat løselig for 2011, og der kalium ledd er angitt.

### 4.1.3 Samletabell jordanalyser 2011

Behandling	Rutenr	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik
		Ph	Ph	Moldinnh.	Moldinnh.	Ca	Ca	K	K	Mg	Mg	Na	Na	P	P
						mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g
II b	1 og 10	5,72	0,057	5,27 %	0,06 %	164,15	8,04	9,06	1,56	4,97	1,33	2,01	0,25	9,64	0,38
III a	2 og 13	5,71	0,028	4,77 %	0,38 %	120,81	2,77	19,47	1,07	3,53	0,44	1,12	0,10	2,59	0,18
I c	3 og 9	5,74	0,042	5,32 %	0,29 %	172,57	3,88	8,21	2,31	4,23	0,56	2,27	0,02	11,99	0,95
III c	4 og 16	5,69	0,042	4,70 %	0,59 %	148,72	2,55	14,02	1,98	3,01	0,17	1,07	0,04	9,96	0,85
IV d	5 og 11	5,73	0,035	5,07 %	0,40 %	152,09	10,90	22,55	0,84	2,71	0,03	1,05	0,02	15,99	0,71
I a	6 og 15	5,73	0,032	3,95 %	0,47 %	135,07	7,73	6,32	0,37	3,91	0,38	1,61	0,37	3,06	0,08
IV b	7 og 12	5,74	0,021	4,42 %	0,55 %	126,81	4,52	22,53	2,41	2,91	0,24	0,88	0,06	5,39	1,65
II d	8 og 14	5,76	0,028	4,34 %	0,72 %	162,48	2,77	8,25	0,31	3,09	0,11	1,39	0,24	15,42	2,31
III d	17 og 31	5,76	0,057	6,09 %	0,03 %	185,74	15,44	15,87	1,40	4,37	0,14	1,22	0,25	15,23	0,40
I d	18 og 28	5,76	0,014	5,88 %	0,39 %	207,75	12,39	6,76	0,29	4,53	0,77	2,15	0,30	17,36	2,40
III b	19 og 30	5,69	0,011	6,14 %	0,82 %	174,47	16,23	17,51	4,20	4,15	1,18	1,27	0,03	8,15	1,09
II a	20 og 27	5,64	0,046	5,73 %	1,29 %	152,28	19,55	13,95	0,30	4,04	0,77	1,26	0,12	3,76	0,53
I b	21 og 32	5,72	0,049	5,83 %	1,04 %	177,66	11,61	8,38	1,89	4,78	1,44	1,73	0,21	6,81	0,27
IV c	22 og 26	5,76	0,014	5,45 %	0,58 %	160,64	1,95	24,38	4,50	3,29	0,64	1,16	0,03	11,21	1,05
II c	23 og 29	5,76	0,028	5,35 %	1,43 %	194,14	24,89	10,26	1,95	4,47	1,07	1,36	0,44	11,16	1,31
IV a	24 og 25	5,62	0,145	5,57 %	1,05 %	130,20	2,32	28,07	3,24	4,54	0,60	1,01	0,15	3,90	1,11
		Tot P						Oksalatløselig							
Behandling	Rutenr	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik
		TOTP	TOTP	UOR.P	UOR.P	Org.P	Org.P	Al	Al	Fe	Fe	P	P		
		mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g	mg/100 g
II a	20 og 27	102,94	13,43	50,34	4,39	52,60	9,09	131,38	19,81	294,46	37,04	5,07	0,91		
II b	1 og 10	110,35	3,05	61,25	1,24	49,10	1,96	142,64	10,37	321,72	19,29	5,54	0,94		
II c	23 og 29	129,79	17,94	74,54	6,21	55,26	11,85	147,65	19,10	331,18	38,01	5,82	1,14		
II d	8 og 14	112,87	6,49	74,54	4,95	38,33	1,91	127,42	19,02	283,76	37,89	4,89	0,69		

#### 4.1.4 Samletabell planteanalyser avlinger og P innhold

Rosa og grønt verdier tall fylt ut av Øgaard, lilla og blått estimerte verdier som beskrevet i oppgave

År	Felt	Rutenr	Vekst	P-ledd	Korn	P %
1966	Øsaker	20 og 27	Korn	a	342	0,33
1966	Øsaker	1 og 10	Korn	b	377	0,34
1966	Øsaker	23 og 29	Korn	c	374	0,35
1966	Øsaker	8 og 14	Korn	d	399	0,35
1966	Øsaker	20 og 27	Halm	a	251	0,055
1966	Øsaker	1 og 10	Halm	b	287	0,06
1966	Øsaker	23 og 29	Halm	c	299	0,064
1966	Øsaker	8 og 14	Halm	d	307	0,072
1967	Øsaker	20 og 27	Korn	a	346	0,33
1967	Øsaker	1 og 10	Korn	b	369	0,34
1967	Øsaker	23 og 29	Korn	c	338	0,35
1967	Øsaker	8 og 14	Korn	d	406	0,35
1967	Øsaker	20 og 27	Halm	a	252	0,055
1967	Øsaker	1 og 10	Halm	b	251	0,060
1967	Øsaker	23 og 29	Halm	c	258	0,064
1967	Øsaker	8 og 14	Halm	d	270	0,072
1968	Øsaker	20 og 27	Havre	a	516	0,36
1968	Øsaker	1 og 10	Havre	b	602	0,36
1968	Øsaker	23 og 29	Havre	c	542	0,35
1968	Øsaker	8 og 14	Havre	d	566	0,35
1968	Øsaker	20 og 27	Halm	a	367	0,06
1968	Øsaker	1 og 10	Halm	b	351	0,07
1968	Øsaker	23 og 29	Halm	c	335	0,07
1968	Øsaker	8 og 14	Halm	d	354	0,08

1969	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	516	0,33
1969	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	602	0,33
1969	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	542	0,34
1969	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	566	0,34
1969	Øsaker	20 og 27	Halm	a	367	0,070
1969	Øsaker	1 og 10	Halm	b	351	0,070
1969	Øsaker	23 og 29	Halm	c	335	0,070
1969	Øsaker	8 og 14	Halm	d	354	0,070
1970	Øsaker	20 og 27	Timotei 1 slått	a	858	0,42
1970	Øsaker	1 og 10	Timotei 1 slått	b	1034	0,45
1970	Øsaker	23 og 29	Timotei 1 slått	c	1060	0,48
1970	Øsaker	8 og 14	Timotei 1 slått	d	1056	0,48
1970	Øsaker	20 og 27		a		
1970	Øsaker	1 og 10		b		
1970	Øsaker	23 og 29		c		
1970	Øsaker	8 og 14		d		
1971	Øsaker	20 og 27	Gras	a	1033	0,29
1971	Øsaker	1 og 10	Gras	b	1301	0,34
1971	Øsaker	23 og 29	Gras	c	1413	0,37
1971	Øsaker	8 og 14	Gras	d	1223	0,37
1971	Øsaker	20 og 27		a		
1971	Øsaker	1 og 10		b		
1971	Øsaker	23 og 29		c		
1971	Øsaker	8 og 14		d		
1972	Øsaker	20 og 27	Gras	a	1010	0,34



1972	Øsaker	1 og 10	Gras	b	1125	0,38
1972	Øsaker	23 og 29	Gras	c	1085	0,43
1972	Øsaker	8 og 14	Gras	d	1124	0,43
1972	Øsaker	20 og 27		a		
1972	Øsaker	1 og 10		b		
1972	Øsaker	23 og 29		c		
1972	Øsaker	8 og 14		d		
1973	Øsaker	20 og 27	Korn	a	257	0,33
1973	Øsaker	1 og 10	Korn	b	284	0,34
1973	Øsaker	23 og 29	Korn	c	302	0,35
1973	Øsaker	8 og 14	Korn	d	298	0,35
1973	Øsaker	20 og 27	Halm	a	211	0,055
1973	Øsaker	1 og 10	Halm	b	210	0,06
1973	Øsaker	23 og 29	Halm	c	224	0,064
1973	Øsaker	8 og 14	Halm	d	212	0,072
1974	Øsaker	20 og 27	Korn	a	197	0,33
1974	Øsaker	1 og 10	Korn	b	222	0,34
1974	Øsaker	23 og 29	Korn	c	224	0,35
1974	Øsaker	8 og 14	Korn	d	225	0,35
1974	Øsaker	20 og 27	Halm	a	204	0,055
1974	Øsaker	1 og 10	Halm	b	234	0,060
1974	Øsaker	23 og 29	Halm	c	223	0,064
1974	Øsaker	8 og 14	Halm	d	239	0,072
1975	Øsaker	20 og 27	Korn	a	393	0,33
1975	Øsaker	1 og 10	Korn	b	452	0,34
1975	Øsaker	23 og 29	Korn	c	499	0,35
1975	Øsaker	8 og 14	Korn	d	510	0,35
1975	Øsaker	20 og 27	Halm	a	307	0,055
1975	Øsaker	1 og 10	Halm	b	321	0,060
1975	Øsaker	23 og 29	Halm	c	339	0,064

1975	Øsaker	8 og 14	Halm	d	363	0,072
1976	Øsaker	20 og 27	Høsthvete	a	218	0,33
1976	Øsaker	1 og 10	Høsthvete	b	340	0,34
1976	Øsaker	23 og 29	Høsthvete	c	372	0,35
1976	Øsaker	8 og 14	Høsthvete	d	385	0,35
1976	Øsaker	20 og 27	Halm	a	161	0,055
1976	Øsaker	1 og 10	Halm	b	209	0,060
1976	Øsaker	23 og 29	Halm	c	223	0,064
1976	Øsaker	8 og 14	Halm	d	232	0,072
1977	Øsaker	20 og 27	Havre	a	297	0,33
1977	Øsaker	1 og 10	Havre	b	306	0,34
1977	Øsaker	23 og 29	Havre	c	281	0,35
1977	Øsaker	8 og 14	Havre	d	311	0,35
1977	Øsaker	20 og 27	Halm	a	268	0,055
1977	Øsaker	1 og 10	Halm	b	321	0,060
1977	Øsaker	23 og 29	Halm	c	301	0,064
1977	Øsaker	8 og 14	Halm	d	286	0,072
1978	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	575	0,31
1978	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	607	0,34
1978	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	643	0,34
1978	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	644	0,33
1978	Øsaker	20 og 27	Halm	a	326	0,056
1978	Øsaker	1 og 10	Halm	b	340	0,059
1978	Øsaker	23 og 29	Halm	c	323	0,064
1978	Øsaker	8 og 14	Halm	d	381	0,067
1979	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	318	0,38
1979	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	355	0,39
1979	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	372	0,41
1979	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	382	0,28
1979	Øsaker	20 og 27	Halm	a	259	0,060

1979	Øsaker	1 og 10	Halm	b	268	0,070
1979	Øsaker	23 og 29	Halm	c	293	0,070
1979	Øsaker	8 og 14	Halm	d	316	0,090
1980	Øsaker	20 og 27	Havre	a	435	0,37
1980	Øsaker	1 og 10	Havre	b	442	0,37
1980	Øsaker	23 og 29	Havre	c	462	0,37
1980	Øsaker	8 og 14	Havre	d	468	0,38
1980	Øsaker	20 og 27	Halm	a	283	0,093
1980	Øsaker	1 og 10	Halm	b	291	0,110
1980	Øsaker	23 og 29	Halm	c	296	0,120
1980	Øsaker	8 og 14	Halm	d	315	0,130
1981	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	359	0,34
1981	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	374	0,35
1981	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	390	0,34
1981	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	377	0,36
1981	Øsaker	20 og 27	Halm	a	267	0,049
1981	Øsaker	1 og 10	Halm	b	260	0,055
1981	Øsaker	23 og 29	Halm	c	294	0,056
1981	Øsaker	8 og 14	Halm	d	289	0,069
1982	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	260	0,24
1982	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	325	0,25
1982	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	352	0,28
1982	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	395	0,29
1982	Øsaker	20 og 27	Halm	a	184	0,031
1982	Øsaker	1 og 10	Halm	b	211	0,028
1982	Øsaker	23 og 29	Halm	c	267	0,028
1982	Øsaker	8 og 14	Halm	d	258	0,026
1983	Øsaker	20 og 27	Havre	a	442	0,32
1983	Øsaker	1 og 10	Havre	b	534	0,31
1983	Øsaker	23 og 29	Havre	c	458	0,32

1983	Øsaker	8 og 14	Havre	d	549	0,31
1983	Øsaker	20 og 27	Halm	a	251	0,035
1983	Øsaker	1 og 10	Halm	b	330	0,032
1983	Øsaker	23 og 29	Halm	c	287	0,038
1983	Øsaker	8 og 14	Halm	d	352	0,044
1984	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	431	0,36
1984	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	490	0,38
1984	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	446	0,37
1984	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	447	0,39
1984	Øsaker	20 og 27	Halm	a	271	0,056
1984	Øsaker	1 og 10	Halm	b	281	0,058
1984	Øsaker	23 og 29	Halm	c	305	0,068
1984	Øsaker	8 og 14	Halm	d	300	0,071
1985	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	334	0,31
1985	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	387	0,34
1985	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	374	0,36
1985	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	412	0,37
1985	Øsaker	20 og 27	Halm	a	192	0,039
1985	Øsaker	1 og 10	Halm	b	224	0,047
1985	Øsaker	23 og 29	Halm	c	207	0,053
1985	Øsaker	8 og 14	Halm	d	248	0,072
1986	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	249	0,33
1986	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	247	0,34
1986	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	259	0,35
1986	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	257	0,35
1986	Øsaker	20 og 27	Halm	a	200	0,055
1986	Øsaker	1 og 10	Halm	b	205	0,06
1986	Øsaker	23 og 29	Halm	c	210	0,064
1986	Øsaker	8 og 14	Halm	d	215	0,072
1987	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	193,66	0,34

1987	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	258,55	0,34
1987	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	278,69	0,33
1987	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	338,53	0,35
1987	Øsaker	20 og 27	Halm	a	95,36	0,053
1987	Øsaker	1 og 10	Halm	b	143,02	0,055
1987	Øsaker	23 og 29	Halm	c	162,43	0,051
1987	Øsaker	8 og 14	Halm	d	199,93	0,051
1988	Øsaker	20 og 27	Bygg	a	284,27	0,42
1988	Øsaker	1 og 10	Bygg	b	265,21	0,43
1988	Øsaker	23 og 29	Bygg	c	289,34	0,43
1988	Øsaker	8 og 14	Bygg	d	298,08	0,44
1988	Øsaker	20 og 27	Halm	a	137,62	0,54
1988	Øsaker	1 og 10	Halm	b	105,58	0,56
1988	Øsaker	23 og 29	Halm	c	135,86	0,51
1988	Øsaker	8 og 14	Halm	d	119,18	0,37
1989	Øsaker	20 og 27	Havre	a	332,62	0,347
1989	Øsaker	1 og 10	Havre	b	370,32	0,347
1989	Øsaker	23 og 29	Havre	c	369,12	0,347
1989	Øsaker	8 og 14	Havre	d	424,49	0,346
1989	Øsaker	20 og 27	Halm	a	159,94	0,073
1989	Øsaker	1 og 10	Halm	b	155,21	0,073
1989	Øsaker	23 og 29	Halm	c	172,22	0,073
1989	Øsaker	8 og 14	Halm	d	240,18	0,072

1966	Ås	20 og 27	Havre	a	458	0,39
1966	Ås	1 og 10	Havre	b	408	0,4
1966	Ås	23 og 29	Havre	c	447	0,4
1966	Ås	8 og 14	Havre	d	416	0,39
1966	Ås	20 og 27	Halm	a	306	0,1
1966	Ås	1 og 10	Halm	b	332	0,1
1966	Ås	23 og 29	Halm	c	325	0,14
1966	Ås	8 og 14	Halm	d	337	0,12
1967	Ås	20 og 27	Bygg	a	486	0,33
1967	Ås	1 og 10	Bygg	b	527	0,33
1967	Ås	23 og 29	Bygg	c	499	0,33
1967	Ås	8 og 14	Bygg	d	464	0,33
1967	Ås	20 og 27	Halm	a	380	0,05
1967	Ås	1 og 10	Halm	b	409	0,04
1967	Ås	23 og 29	Halm	c	421	0,04
1967	Ås	8 og 14	Halm	d	401	0,04
1968	Ås	20 og 27	Havre	a	497	0,32
1968	Ås	1 og 10	Havre	b	531	0,35
1968	Ås	23 og 29	Havre	c	445	0,38
1968	Ås	8 og 14	Havre	d	446	0,35
1968	Ås	20 og 27	Halm	a	296	0,09
1968	Ås	1 og 10	Halm	b	312	0,1
1968	Ås	23 og 29	Halm	c	311	0,09
1968	Ås	8 og 14	Halm	d	312	0,11
1969	Ås	20 og 27	Bygg	a	359	0,38
1969	Ås	1 og 10	Bygg	b	337	0,38
1969	Ås	23 og 29	Bygg	c	341	0,37
1969	Ås	8 og 14	Bygg	d	280	0,37
1969	Ås	20 og 27	Halm	a	226	0,1
1969	Ås	1 og 10	Halm	b	252	0,09

År	Felt	Rutenr	Vekst	P-ledd	Korn	P %
----	------	--------	-------	--------	------	-----

1969	Ås	23 og 29	Halm	c	248	0,1
1969	Ås	8 og 14	Halm	d	241	0,09
1970	Ås	20 og 27	Timotei	a	1229	0,165
1970	Ås	1 og 10	Timotei	b	1296	0,19
1970	Ås	23 og 29	Timotei	c	1263	0,2
1970	Ås	8 og 14	Timotei	d	1243	0,205
1970	Ås	20 og 27		a		
1970	Ås	1 og 10		b		
1970	Ås	23 og 29		c		
1970	Ås	8 og 14		d		
1971	Ås	20 og 27	Gras	a	986	0,165
1971	Ås	1 og 10	Gras	b	1121	0,19
1971	Ås	23 og 29	Gras	c	1004	0,2
1971	Ås	8 og 14	Gras	d	965	0,205
1971	Ås	20 og 27		a		
1971	Ås	1 og 10		b		
1971	Ås	23 og 29		c		
1971	Ås	8 og 14		d		
1972	Ås	20 og 27	Gras	a	1105	0,22
1972	Ås	1 og 10	Gras	b	1163	0,27
1972	Ås	23 og 29	Gras	c	1114	0,27
1972	Ås	8 og 14	Gras	d	1128	0,29
1972	Ås	20 og 27		a		
1972	Ås	1 og 10		b		
1972	Ås	23 og 29		c		
1972	Ås	8 og 14		d		
1973	Ås	20 og 27	Gras	a	966	0,195
1973	Ås	1 og 10	Gras	b	1032	0,215
1973	Ås	23 og 29	Gras	c	989	0,23
1973	Ås	8 og 14	Gras	d	980	0,235

1973	Ås	20 og 27		a		
1973	Ås	1 og 10		b		
1973	Ås	23 og 29		c		
1973	Ås	8 og 14		d		
1974	Ås	20 og 27	Havre	a	367	0,39
1974	Ås	1 og 10	Havre	b	406	0,39
1974	Ås	23 og 29	Havre	c	371	0,40
1974	Ås	8 og 14	Havre	d	334	0,39
1974	Ås	20 og 27	Halm	a	243	0,100
1974	Ås	1 og 10	Halm	b	259	0,110
1974	Ås	23 og 29	Halm	c	241	0,120
1974	Ås	8 og 14	Halm	d	191	0,130
1975	Ås	20 og 27	Potet	a	271	0,058
1975	Ås	1 og 10	Potet	b	255	0,067
1975	Ås	23 og 29	Potet	c	208	0,066
1975	Ås	8 og 14	Potet	d	235	0,067
1975	Ås	20 og 27		a		
1975	Ås	1 og 10		b		
1975	Ås	23 og 29		c		
1975	Ås	8 og 14		d		
1976	Ås	20 og 27	Bygg	a	255	0,21
1976	Ås	1 og 10	Bygg	b	260	0,23
1976	Ås	23 og 29	Bygg	c	317	0,28
1976	Ås	8 og 14	Bygg	d	250	0,25
1976	Ås	20 og 27	Halm	a	88	0,050
1976	Ås	1 og 10	Halm	b	105	0,035
1976	Ås	23 og 29	Halm	c	119	0,025
1976	Ås	8 og 14	Halm	d	121	0,030
1977	Ås	20 og 27	Kålrot	a	891	0,22
1977	Ås	1 og 10	Kålrot	b	1013	0,29

1977	Ås	23 og 29	Kålrot	c	880	0,24
1977	Ås	8 og 14	Kålrot	d	1002	0,25
1977	Ås	20 og 27	Kålrotblad	a	364	0,24
1977	Ås	1 og 10	Kålrotblad	b	363	0,23
1977	Ås	23 og 29	Kålrotblad	c	397	0,29
1977	Ås	8 og 14	Kålrotblad	d	360	0,29
1978	Ås	20 og 27	Bygg	a	390	0,37
1978	Ås	1 og 10	Bygg	b	421	0,36
1978	Ås	23 og 29	Bygg	c	451	0,38
1978	Ås	8 og 14	Bygg	d	381	0,37
1978	Ås	20 og 27	Halm	a	286	0,11
1978	Ås	1 og 10	Halm	b	260	0,1
1978	Ås	23 og 29	Halm	c	288	0,11
1978	Ås	8 og 14	Halm	d	273	0,1
1979	Ås	20 og 27	Bygg	a	439	0,37
1979	Ås	1 og 10	Bygg	b	441	0,36
1979	Ås	23 og 29	Bygg	c	439	0,38
1979	Ås	8 og 14	Bygg	d	414	0,37
1979	Ås	20 og 27	Halm	a	297	0,080
1979	Ås	1 og 10	Halm	b	369	0,090
1979	Ås	23 og 29	Halm	c	308	0,080
1979	Ås	8 og 14	Halm	d	280	0,110
1980	Ås	20 og 27	Gras	a	1134	0,21
1980	Ås	1 og 10	Gras	b	1228	0,23
1980	Ås	23 og 29	Gras	c	1146	0,24
1980	Ås	8 og 14	Gras	d	1175	0,23
1980	Ås	20 og 27		a		
1980	Ås	1 og 10		b		
1980	Ås	23 og 29		c		
1980	Ås	8 og 14		d		

1981	Ås	20 og 27	Gras	a	1177	0,20
1981	Ås	1 og 10	Gras	b	1199	0,23
1981	Ås	23 og 29	Gras	c	1271	0,25
1981	Ås	8 og 14	Gras	d	1219	0,25
1981	Ås	20 og 27		a		
1981	Ås	1 og 10		b		
1981	Ås	23 og 29		c		
1981	Ås	8 og 14		d		
1982	Ås	20 og 27	Gras	a	845	0,17
1982	Ås	1 og 10	Gras	b	992	0,19
1982	Ås	23 og 29	Gras	c	854	0,21
1982	Ås	8 og 14	Gras	d	909	0,21
1982	Ås	20 og 27		a		
1982	Ås	1 og 10		b		
1982	Ås	23 og 29		c		
1982	Ås	8 og 14		d		
1983	Ås	20 og 27	Gras	a	770	0,21
1983	Ås	1 og 10	Gras	b	767	0,23
1983	Ås	23 og 29	Gras	c	819	0,25
1983	Ås	8 og 14	Gras	d	788	0,28
1983	Ås	20 og 27		a		
1983	Ås	1 og 10		b		
1983	Ås	23 og 29		c		
1983	Ås	8 og 14		d		
1984	Ås	20 og 27	Havre	a	634	0,31
1984	Ås	1 og 10	Havre	b	673	0,41
1984	Ås	23 og 29	Havre	c	692	0,36
1984	Ås	8 og 14	Havre	d	702	0,41
1984	Ås	20 og 27	Halm	a	317	0,078
1984	Ås	1 og 10	Halm	b	403	0,080

1984	Ås	23 og 29	Halm	c	435	0,088
1984	Ås	8 og 14	Halm	d	393	0,128
1985	Ås	20 og 27	Potet	a	984	0,058
1985	Ås	1 og 10	Potet	b	1099	0,067
1985	Ås	23 og 29	Potet	c	779	0,066
1985	Ås	8 og 14	Potet	d	928	0,067
1985	Ås	20 og 27		a		
1985	Ås	1 og 10		b		
1985	Ås	23 og 29		c		
1985	Ås	8 og 14		d		
1986	Ås	20 og 27	Kålrot	a	375	0,24
1986	Ås	1 og 10	Kålrot	b	538	0,23
1986	Ås	23 og 29	Kålrot	c	530	0,26
1986	Ås	8 og 14	Kålrot	d	464	0,27
1986	Ås	20 og 27	Kålrotblad	a	282	0,29
1986	Ås	1 og 10	Kålrotblad	b	283	0,25
1986	Ås	23 og 29	Kålrotblad	c	323	0,3
1986	Ås	8 og 14	Kålrotblad	d	258	0,28
1987	Ås	20 og 27	Hvete m/gjenlegg	a	275,35	0,36
1987	Ås	1 og 10	Hvete m/gjenlegg	b	314,95	0,36
1987	Ås	23 og 29	Hvete m/gjenlegg	c	360,29	0,36
1987	Ås	8 og 14	Hvete m/gjenlegg	d	362,45	0,37
1987	Ås	20 og 27	Halm	a	52,58	0,085
1987	Ås	1 og 10	Halm	b	72,83	0,075
1987	Ås	23 og 29	Halm	c	79,53	0,085
1987	Ås	8 og 14	Halm	d	91,75	0,085

			Gras (timotei og kløver)			
1988	Ås	20 og 27		a	1042,635	0,20
1988	Ås	1 og 10	Gras	b	1081,295	0,22
1988	Ås	23 og 29	Gras	c	1081,24	0,23
1988	Ås	8 og 14	Gras	d	1065,255	0,24
1988	Ås	20 og 27		a		
1988	Ås	1 og 10		b		
1988	Ås	23 og 29		c		
1988	Ås	8 og 14		d		
1989	Ås	20 og 27	Gras	a	1482,14	0,267
1989	Ås	1 og 10	Gras	b	1487,02	0,267
1989	Ås	23 og 29	Gras	c	1386,545	0,265
1989	Ås	8 og 14	Gras	d	1208,75	0,262
1989	Ås	20 og 27		a		
1989	Ås	1 og 10		b		
1989	Ås	23 og 29		c		
1989	Ås	8 og 14		d		
1990	Ås	20 og 27	Gras	a	1127,26	0,26
1990	Ås	1 og 10	Gras	b	1166,78	0,261
1990	Ås	23 og 29	Gras	c	1088,65	0,259
1990	Ås	8 og 14	Gras	d	1093,04	0,26
1990	Ås	20 og 27		a		
1990	Ås	1 og 10		b		
1990	Ås	23 og 29		c		
1990	Ås	8 og 14		d		
1991	Ås	20 og 27	Gras	a	1217,89	0,262
1991	Ås	1 og 10	Gras	b	1333,23	0,264
1991	Ås	23 og 29	Gras	c	1362,68	0,265
1991	Ås	8 og 14	Gras	d	1358,35	0,265

1991	Ås	20 og 27		a		
1991	Ås	1 og 10		b		
1991	Ås	23 og 29		c		
1991	Ås	8 og 14		d		
1992	Ås	20 og 27	Havre	a	251,59	0,367
1992	Ås	1 og 10	Havre	b	245,50	0,373
1992	Ås	23 og 29	Havre	c	338,59	0,406
1992	Ås	8 og 14	Havre	d	285,25	0,365
1992	Ås	20 og 27	Halm	a	112,71	0,107
1992	Ås	1 og 10	Halm	b	133,39	0,163
1992	Ås	23 og 29	Halm	c	164,10	0,108
1992	Ås	8 og 14	Halm	d	146,38	0,222
1993	Ås	20 og 27	Potet	a	1380,75	0,058
1993	Ås	1 og 10	Potet	b	1463,13	0,067
1993	Ås	23 og 29	Potet	c	1534,41	0,066
1993	Ås	8 og 14	Potet	d	1580,38	0,067
1993	Ås	20 og 27		a		
1993	Ås	1 og 10		b		
1993	Ås	23 og 29		c		
1993	Ås	8 og 14		d		
1994	Ås	20 og 27	Formargkål	a	887,83	0,32745
1994	Ås	1 og 10	Formargkål	b	928,65	0,32745
1994	Ås	23 og 29	Formargkål	c	957,83	0,32745
1994	Ås	8 og 14	Formargkål	d	972,61	0,32745
1994	Ås	20 og 27		a		
1994	Ås	1 og 10		b		
1994	Ås	23 og 29		c		
1994	Ås	8 og 14		d		
1995	Ås	20 og 27	Bygg	a	412,23	0,33215

1995	Ås	1 og 10	Bygg	b	412,15	0,32639
1995	Ås	23 og 29	Bygg	c	362,21	0,33176
1995	Ås	8 og 14	Bygg	d	398,73	0,34553
1995	Ås	20 og 27	Halm	a	277,88	0,05502
1995	Ås	1 og 10	Halm	b	324,32	0,04321
1995	Ås	23 og 29	Halm	c	289,22	0,07054
1995	Ås	8 og 14	Halm	d	282,85	0,10112
1996	Ås	20 og 27	Eng	a	652,519	0,19298
1996	Ås	1 og 10	Eng	b	763,5705	0,22622
1996	Ås	23 og 29	Eng	c	705,4335	0,25667
1996	Ås	8 og 14	Eng	d	571,178	0,26711
						P% på korn bare for 2 slått, analyse for 1 slått glemt?
1996	Ås	20 og 27		a		
1996	Ås	1 og 10		b		
1996	Ås	23 og 29		c		
1996	Ås	8 og 14		d		
1997	Ås	20 og 27	2. Års eng	a	723,26	0,252
1997	Ås	1 og 10	2. Års Eng	b	746,16	0,253
1997	Ås	23 og 29	2. Års Eng	c	820,90	0,238
1997	Ås	8 og 14	2. Års Eng	d	764,46	0,253
1997	Ås	20 og 27		a		
1997	Ås	1 og 10		b		
1997	Ås	23 og 29		c		
1997	Ås	8 og 14		d		

1998	Ås	20 og 27	Havre	a	521,83	0,313
1998	Ås	1 og 10	Havre	b	438,73	0,383
1998	Ås	23 og 29	Havre	c	492,62	0,19587
1998	Ås	8 og 14	Havre	d	483,43	0,361
1998	Ås	20 og 27	Halm	a	468,01	0,075
1998	Ås	1 og 10	Halm	b	167,42	0,152
1998	Ås	23 og 29	Halm	c	429,49	0,14640
1998	Ås	8 og 14	Halm	d	413,14	0,089
1999	Ås	20 og 27	Bygg	a	442,69	0,345
1999	Ås	1 og 10	Bygg	b	518,17	0,379
1999	Ås	23 og 29	Bygg	c	521,14	0,39006
1999	Ås	8 og 14	Bygg	d	404,21	0,371
1999	Ås	20 og 27	Halmprøve ikke tatt	a	240,22	0,070
1999	Ås	1 og 10	Halmprøve ikke tatt	b	292,87	0,070
1999	Ås	23 og 29	Halmprøve ikke tatt	c	270,52	0,066
1999	Ås	8 og 14	Halmprøve ikke tatt	d	259,54	0,095
2000	Ås	20 og 27	Hvete	a	308,61	0,38438
2000	Ås	1 og 10	Hvete	b	314,45	0,41244
2000	Ås	23 og 29	Hvete	c	348,28	0,34324
2000	Ås	8 og 14	Hvete	d	305,05	0,37519
2000	Ås	20 og 27	Halm	a	271,73	0,07580
2000	Ås	1 og 10	Halm	b	343,35	0,08421
2000	Ås	23 og 29	Halm	c	321,03	0,08748
2000	Ås	8 og 14	Halm	d	312,05	0,09140
2001	Ås	20 og 27	Bygg	a	363,27	0,329
2001	Ås	1 og 10	Bygg	b	415,40	0,307

2001	Ås	23 og 29	Bygg	c	388,43	0,313
2001	Ås	8 og 14	Bygg	d	380,29	0,359
2001	Ås	20 og 27	Halm	a	240,22	0,070
2001	Ås	1 og 10	Halm	b	292,87	0,070
2001	Ås	23 og 29	Halm	c	270,52	0,066
2001	Ås	8 og 14	Halm	d	259,54	0,095
2002	Ås	20 og 27	Havre	a	416,93	0,37646
2002	Ås	1 og 10	Havre	b	467,10	0,42175
2002	Ås	23 og 29	Havre	c	510,66	0,36076
2002	Ås	8 og 14	Havre	d	472,51	0,39609
2002	Ås	20 og 27	Halm	a	178,67	0,08928
2002	Ås	1 og 10	Halm	b	191,01	0,20642
2002	Ås	23 og 29	Halm	c	201,71	0,14456
2002	Ås	8 og 14	Halm	d	171,74	0,39417
2003	Ås	20 og 27	Hvete	a	274,80	0,41876
2003	Ås	1 og 10	Hvete	b	283,48	0,30583
2003	Ås	23 og 29	Hvete	c	293,55	0,39151
2003	Ås	8 og 14	Hvete	d	306,65	0,06246
2003	Ås	20 og 27	Halm	a	217,92	0,08620
2003	Ås	1 og 10	Halm	b	215,57	0,08986
2003	Ås	23 og 29	Halm	c	207,09	0,08921
2003	Ås	8 og 14	Halm	d	257,06	0,33168
2004	Ås	20 og 27	Edel bygg	a	189,39	0,34513
2004	Ås	1 og 10	Ven bygg	b	325,35	0,17826
2004	Ås	23 og 29	Edel bygg	c	337,51	0,30359
2004	Ås	8 og 14	Edel bygg	d	256,47	0,32387
2004	Ås	20 og 27	Halm	a	175,79	0,06378
2004	Ås	1 og 10	Halm	b	253,82	0,07145
2004	Ås	23 og 29	Halm	c	223,95	0,07996
2004	Ås	8 og 14	Halm	d	187,71	0,10249



2005	Ås	20 og 27	Havre	a	423,23	0,13830
2005	Ås	1 og 10	Havre	b	412,16	0,35602
2005	Ås	23 og 29	Havre	c	483,83	0,40090
2005	Ås	8 og 14	Havre	d	431,25	0,38166
2005	Ås	20 og 27	Halm	a	249	0,06914
2005	Ås	1 og 10	Halm	b	247	0,08218
2005	Ås	23 og 29	Halm	c	280	0,10428
2005	Ås	8 og 14	Halm	d	270	0,15130
2006	Ås	20 og 27	Hvete	a	208,30	0,36349
2006	Ås	1 og 10	Hvete	b	272,33	0,17362
2006	Ås	23 og 29	Hvete	c	286,69	0,35433
2006	Ås	8 og 14	Hvete	d	223,63	0,36401
2006	Ås	20 og 27	Halm	a	174,07	0,05807
2006	Ås	1 og 10	Halm	b	288,21	0,03559
2006	Ås	23 og 29	Halm	c	274,41	0,04753
2006	Ås	8 og 14	Halm	d	269,79	0,06288
2007	Ås	20 og 27	Havre	a	221,19	0,39872
2007	Ås	1 og 10	Havre	b	207,30	0,44118
2007	Ås	23 og 29	Havre	c	245,02	0,43078
2007	Ås	8 og 14	Havre	d	218,89	0,39890
2007	Ås	20 og 27	Halm	a	273,58	0,09778
2007	Ås	1 og 10	Halm	b	296,86	0,13332
2007	Ås	23 og 29	Halm	c	302,08	0,17260
2007	Ås	8 og 14	Halm	d	294,88	0,22513
2008	Ås	20 og 27	Havre	a	371,29	0,43160
2008	Ås	1 og 10	Havre	b	521,32	0,41261
2008	Ås	23 og 29	Havre	c	313,31	0,20562
2008	Ås	8 og 14	Havre	d	497,83	0,43781
2008	Ås	20 og 27	Halm	a	176,90	0,08260
2008	Ås	1 og 10	Halm	b	328,96	0,10957

2008	Ås	23 og 29	Halm	c	244,43	0,05016
2008	Ås	8 og 14	Halm	d	271,25	0,17060
2009	Ås	20 og 27	Hvete	a	163,91	0,42950
2009	Ås	1 og 10	Hvete	b	190,05	0,41875
2009	Ås	23 og 29	Hvete	c	210,22	0,46031
2009	Ås	8 og 14	Hvete	d	203,68	0,44049
2009	Ås	20 og 27	Halm	a	130,79	0,20005
2009	Ås	1 og 10	Halm	b	162,05	0,19529
2009	Ås	23 og 29	Halm	c	152,96	0,21362
2009	Ås	8 og 14	Halm	d	171,82	0,11216
2010	Ås	20 og 27	Havre	a	374,80	0,32159
2010	Ås	1 og 10	Havre	b	282,11	0,28011
2010	Ås	23 og 29	Havre	c	406,75	0,31932
2010	Ås	8 og 14	Havre	d	464,18	0,16726
2010	Ås	20 og 27	Halm	a	139,37	0,11126
2010	Ås	1 og 10	Halm	b	219,58	0,05695
2010	Ås	23 og 29	Halm	c	219,67	0,02159
2010	Ås	8 og 14	Halm	d	203,46	0,04762
2011	Ås	21 og 27	Havre	a	408,9	0,363
2011	Ås	2 og 10	Havre	b	403,7	0,364
2011	Ås	24 og 29	Havre	c	436,5	0,362
2011	Ås	9 og 14	Havre	d	425,3	0,362
2011	Ås	21 og 27	Halm	a	249,4	0,128
2011	Ås	2 og 10	Halm	b	246,9	0,128
2011	Ås	24 og 29	Halm	c	280,1	0,121
2011	Ås	9 og 14	Halm	d	270,3	0,123

#### 4.1.5 Samletabell planteanalyser for næringsstoffer

År	Felt	Rutenr	Vekst	P-ledd	Korn	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe %	Cu %	Z %	S %	Mn %	Na %	AL %
1995	Ås	20 og 27	Bygg	a	412,23	0,33215	0,61476	0,04381	0,12390	0,00378	0,00054	0,00235	0,11713	0,00174	0,01164	<0,00022
1995	Ås	1 og 10	Bygg	b	412,15	0,32639	0,58469	0,04291	0,12171	0,00392	0,00043	0,00207	0,11037	0,00173	0,01397	<0,00022
1995	Ås	23 og 29	Bygg	c	362,21	0,33176	0,58918	0,03900	0,12105	0,00369	0,00053	0,00227	0,10590	0,00166	0,01049	<0,00022
1995	Ås	8 og 14	Bygg	d	398,73	0,34553	0,57298	0,04319	0,12114	0,00398	0,00028	0,00169	0,10851	0,00184	0,01566	<0,00022
1995	Ås	20 og 27	Halm	a	277,88	0,05502	1,69954	0,27415	0,07822	0,00169	0,00028	0,00058	0,09015	0,00295	0,12426	0,00083
1995	Ås	1 og 10	Halm	b	324,32	0,04321	1,02170	0,36114	0,08048	0,00187	0,00020	0,00037	0,09256	0,00380	0,15142	0,00106
1995	Ås	23 og 29	Halm	c	289,22	0,07054	1,03666	0,44764	0,09833	0,00324	0,00020	0,00043	0,11042	0,00421	0,17135	0,00195
1995	Ås	8 og 14	Halm	d	282,85	0,10112	0,98421	0,55848	0,11213	0,00291	0,00020	0,00039	0,14789	0,00602	0,16781	0,00179
1996	Ås	20 og 27	Eng	a	652,519	0,19298	2,11116	0,39252	0,10868	0,00379	0,00049	0,00197	0,10483	0,00458	0,00336	0,00092
1996	Ås	1 og 10	Eng	b	763,5705	0,22622	1,76937	0,38706	0,09377	0,00391	0,00041	0,00183	0,10743	0,00449	0,00490	0,00111
1996	Ås	23 og 29	Eng	c	705,4335	0,25667	2,01056	0,38197	0,09679	0,00400	0,00042	0,00207	0,12202	0,00450	0,00447	0,00068
1996	Ås	8 og 14	Eng	d	571,178	0,26711	1,78807	0,43564	0,10016	0,00401	0,00041	0,00219	0,13037	0,00527	0,00594	0,00103
1997	Ås	20 og 27	2. Års eng	a	723,26	0,252										
1997	Ås	1 og 10	2. Års Eng	b	746,16	0,253										
1997		23 og 29	2. Års Eng	c	820,90	0,238	1,27226	0,98191	0,19766	0,00594	0,00055	0,00238	0,15598	0,00469	0,00947	0,00286
1997	Ås	8 og 14	2. Års Eng	d	764,46	0,253										
1998	Ås	20 og 27	Havre	a	521,83	0,313										
1998	Ås	1 og 10	Havre	b	438,73	0,383										
1998	Ås	23 og 29	Havre	c	492,62	0,19587	0,18691	0,04660	0,05935	0,00332	0,00017	0,00118	0,07831	0,00226	0,00247	0,00097
1998	Ås	8 og 14	Havre	d	483,43	0,361										
1998	Ås	20 og 27	Halm	a	468,01	0,075										
1998	Ås	1 og 10	Halm	b	167,42	0,152										
1998	Ås	23 og 29	Halm	c	429,49	0,14640	0,57967	0,30220	0,05030	0,00581	0,00026	0,00082	0,08576	0,00431	0,19597	0,00576
1998	Ås	8 og 14	Halm	d	413,14	0,089										
1999	Ås	20 og 27	Bygg	a	442,69	0,345										

1999	Ås	1 og 10	Bygg	b	518,17	0,379										
1999	Ås	23 og 29	Bygg	c	521,14	0,39006	0,51791	0,04550	0,11939	0,00353	0,00050	0,00247	0,11870	0,00158	0,01047	<0,00022
1999	Ås	8 og 14	Bygg	d	404,21	0,371										
1999	Ås	20 og 27	Halmprøve ikke tatt	a	240,22	0,070										
1999	Ås	1 og 10	Halmprøve ikke tatt	b	292,87	0,070										
1999	Ås	23 og 29	Halmprøve ikke tatt	c	270,52	0,066										
1999	Ås	8 og 14	Halmprøve ikke tatt	d	259,54	0,095										
2000	Ås	20 og 27	Hvete	a	308,61	0,38438	0,45577	0,04009	0,13032	0,00369	0,00070	0,00323	0,13248	0,00482	0,00070	<0,00022
2000	Ås	1 og 10	Hvete	b	314,45	0,41244	0,48538	0,04134	0,13462	0,00391	0,00068	0,00309	0,14191	0,00468	0,00099	<0,00022
2000	Ås	23 og 29	Hvete	c	348,28	0,34324	0,40601	0,03225	0,10955	0,00324	0,00049	0,00247	0,13511	0,00377	0,00073	<0,00022
2000	Ås	8 og 14	Hvete	d	305,05	0,37519	0,43049	0,03381	0,12184	0,00354	0,00054	0,00272	0,14584	0,00429	0,00076	<0,00022
2000	Ås	20 og 27	Halm	a	271,73	0,07580	0,89437	0,15699	0,06349	0,00274	0,00030	0,00126	0,06631	0,00381	0,00272	0,00126
2000	Ås	1 og 10	Halm	b	343,35	0,08421	0,74286	0,14806	0,05978	0,00288	0,00026	0,00079	0,08356	0,00369	0,00252	0,00171
2000	Ås	23 og 29	Halm	c	321,03	0,08748	0,73022	0,15662	0,06789	0,00257	0,00022	0,00071	0,07834	0,00429	0,00276	0,00107
2000	Ås	8 og 14	Halm	d	312,05	0,09140	0,80903	0,16260	0,06302	0,00262	0,00023	0,00073	0,08429	0,00458	0,00222	0,00133
2001	Ås	20 og 27	Bygg	a	363,27	0,329	335,70	Avling for								
2001	Ås	1 og 10	Bygg	b	415,40	0,307	104,93	10 kg K ledd								
2001	Ås	23 og 29	Bygg	c	388,43	0,313	352,49	5 kg ledd gikk								
2001	Ås	8 og 14	Bygg	d	380,29	0,359	359,62	ut dette år								
2001	Ås	20 og 27	Halm	a	240,22	0,070	249,89	på grunn av								
2001	Ås	1 og 10	Halm	b	292,87	0,070	215,55	student								
2001	Ås	23 og 29	Halm	c	270,52	0,066	284,31	oppgave								
2001	Ås	8 og 14	Halm	d	259,54	0,095	223,54									
2002	Ås	20 og 27	Havre	a	416,93	0,37646	0,53212	0,07862	0,12097	0,00390	0,00049	0,00290	0,13353	0,00511	0,00367	<0,00022
2002	Ås	1 og 10	Havre	b	467,10	0,42175	0,61620	0,08874	0,13167	0,00478	0,00045	0,00283	0,14510	0,00569	0,00386	<0,00022
2002	Ås	23 og 29	Havre	c	510,66	0,36076	0,49876	0,07977	0,11533	0,00354	0,00034	0,00220	0,12219	0,00470	0,00314	<0,00022
2002	Ås	8 og 14	Havre	d	472,51	0,39609	0,51768	0,09058	0,12537	0,00401	0,00033	0,00242	0,14039	0,00564	0,00273	<0,00022
2002	Ås	20 og 27	Halm	a	178,67	0,08928	1,96843	0,20873	0,05191	0,00163	0,00029	0,00119	0,09525	0,00349	0,04989	0,00045
2002	Ås	1 og 10	Halm	b	191,01	0,20642	4,10537	0,60845	0,11021	0,00319	0,00041	0,00141	0,24771	0,00949	0,12060	0,00130

2002	Ås	23 og 29	Halm	c	201,71	0,14456	1,65883	0,34407	0,05971	0,00207	0,00020	0,00071	0,15113	0,00689	0,04819	0,00109
2002	Ås	8 og 14	Halm	d	171,74	0,39417	0,47532	0,03393	0,13423	0,00343	0,00078	0,00350	0,14717	0,00496	0,00092	<0,00022
2003	Ås	20 og 27	Hvete	a	274,80	0,41876	0,51328	0,03778	0,14116	0,00365	0,00081	0,00365	0,16491	0,00548	0,00091	<0,00002
2003	Ås	1 og 10	Hvete	b	283,48	0,30583	0,36471	0,02622	0,10522	0,00246	0,00054	0,00244	0,12082	0,00369	0,00058	<0,00022
2003	Ås	23 og 29	Hvete	c	293,55	0,39151	0,46915	0,03547	0,12687	0,00330	0,00062	0,00302	0,16797	0,00488	0,00131	<0,00022
2003	Ås	8 og 14	Hvete	d	306,65	0,06246	0,56225	0,18018	0,04229	0,00364	0,00034	0,00148	0,06584	0,00371	0,00242	0,00172
2003	Ås	20 og 27	Halm	a	217,92	0,08620	0,61173	0,25395	0,05331	0,00413	0,00038	0,00130	0,09300	0,00511	0,00353	0,00247
2003	Ås	1 og 10	Halm	b	215,57	0,08986	0,67612	0,28175	0,06536	0,00429	0,00035	0,00118	0,10245	0,00617	0,00277	0,00228
2003	Ås	23 og 29	Halm	c	207,09	0,08921	0,69790	0,28857	0,05926	0,00524	0,00035	0,00096	0,10763	0,00562	0,00265	0,00376
2003	Ås	8 og 14	Halm	d	257,06	0,33168	0,43682	0,04885	0,10936	0,00478	0,00062	0,00234	0,12162	0,00165	0,00458	<0,00022
2004	Ås	20 og 27	Edel bygg	a	189,39	0,34513	0,43447	0,03829	0,11391	0,00348	0,00049	0,00276	0,11747	0,00131	0,00330	<0,00022
2004	Ås	1 og 10	Ven bygg	b	325,35	0,17826	0,22565	0,02505	0,05740	0,00251	0,00032	0,00125	0,06675	0,00087	0,00229	<0,0003
2004	Ås	23 og 29	Edel bygg	c	337,51	0,30359	0,43990	0,04579	0,09781	0,00370	0,00039	0,00214	0,10624	0,00145	0,00360	<0,00022
2004	Ås	8 og 14	Edel bygg	d	256,47	0,32387	0,44080	0,05160	0,10293	0,00483	0,00035	0,00219	0,11359	0,00174	0,00332	<0,00022
2004	Ås	20 og 27	Halm	a	175,79	0,06378	0,17031	0,16045	0,03854	0,00114	0,00015	0,00067	0,03879	0,00131	0,00567	0,00036
2004	Ås	1 og 10	Halm	b	253,82	0,07145	0,30530	0,46184	0,05386	0,00274	0,00025	0,00052	0,06658	0,00261	0,00708	0,00156
2004	Ås	23 og 29	Halm	c	223,95	0,07996	0,18446	0,41773	0,04852	0,00199	0,00020	0,00065	0,05568	0,00293	0,00423	0,00098
2004	Ås	8 og 14	Halm	d	187,71	0,10249	0,17550	0,48335	0,05093	0,00280	0,00018	0,00070	0,07203	0,00471	0,00413	0,00159
2005	Ås	20 og 27	Havre	a	423,23	0,13830	0,20627	0,03107	0,04689	0,00208	0,00022	0,00104	0,05568	0,00177	0,00177	<0,00022
2005	Ås	1 og 10	Havre	b	412,16	0,35602	0,44535	0,07085	0,11309	0,00419	0,00039	0,00222	0,12564	0,00425	0,00345	<0,0006
2005	Ås	23 og 29	Havre	c	483,83	0,40090	0,48383	3,77339	0,12432	0,00422	0,00040	0,00240	0,14528	0,00461	0,00316	<0,00010
2005	Ås	8 og 14	Havre	d	431,25	0,38166	0,47781	0,07222	0,11945	0,00398	0,00036	0,00214	0,12801	0,00449	0,00296	<0,00022
2005	Ås	20 og 27	Halm	a	249	0,06914	1,57356	0,35294	0,05960	0,00217	0,00031	0,00076	0,07002	0,00307	0,12188	0,00105
2005	Ås	1 og 10	Halm	b	247	0,08218	1,22527	1,93540	0,06051	0,00245	0,00027	0,00063	0,07547	0,00378	0,11086	0,00123
2005	Ås	23 og 29	Halm	c	280	0,10428	1,53657	0,38189	0,06154	0,00215	0,00021	0,00058	0,08379	0,00352	0,11399	0,00104
2005	Ås	8 og 14	Halm	d	270	0,15130	1,21636	2,60172	0,06000	0,00249	0,00022	0,00059	0,07844	0,00512	0,07470	0,00122
2006	Ås	20 og 27	Hvete	a	208,30	0,36349	0,37453	0,03553	0,13876	0,00386	0,00069	0,00361	0,13692	0,00355	0,00091	<0,00022
2006	Ås	1 og 10	Hvete	b	272,33	0,17362	0,19240	0,01734	0,06367	0,00157	0,00030	0,00136	0,06158	0,00146	0,00053	<0,00022
2006	Ås	23 og 29	Hvete	c	286,69	0,35433	0,38741	0,03469	0,13209	0,00345	0,00058	0,00280	0,12646	0,00289	0,00099	<0,00022

2006	Ås	8 og 14	Hvete	d	223,63	0,36401	0,38854	0,03551	0,13401	0,00346	0,00057	0,00284	0,12940	0,00347	0,00108	<0,00022
2006	Ås	20 og 27	Halm	a	174,07	0,05807	0,51610	0,19324	0,05426	0,00486	0,00027	0,00130	0,05393	0,00264	0,00352	0,00328
2006	Ås	1 og 10	Halm	b	288,21	0,03559	0,25286	0,10930	0,02930	0,00336	0,00015	0,00047	0,03041	0,00136	0,00186	0,00251
2006	Ås	23 og 29	Halm	c	274,41	0,04753	0,35855	0,14414	0,04153	0,00337	0,00018	0,00060	0,04222	0,00160	0,00212	0,00216
2006	Ås	8 og 14	Halm	d	269,79	0,06288	0,43803	0,16697	0,04850	0,00424	0,00019	0,00074	0,05447	0,00259	0,00299	0,00269
2007	Ås	20 og 27	Havre	a	221,19	0,39872	0,53905	0,09193	0,12497	0,00378	0,00053	0,00326	0,15394	0,00493	0,00390	0,00052
2007	Ås	1 og 10	Havre	b	207,30	0,44118	0,55079	0,08492	0,14061	0,00399	0,00047	0,00334	0,16105	0,00476	0,00363	0,00030
2007	Ås	23 og 29	Havre	c	245,02	0,43078	0,55694	0,08137	0,13356	0,00346	0,00041	0,00290	0,14961	0,00466	0,00325	0,00039
2007	Ås	8 og 14	Havre	d	218,89	0,39890	0,52979	0,07833	0,12417	0,00336	0,00037	0,00278	0,14465	0,00520	0,00323	0,00058
2007	Ås	20 og 27	Halm	a	273,58	0,09778	2,10022	0,24546	0,05150	0,00190	0,00031	0,00163	0,09011	0,00420	0,07933	0,00066
2007	Ås	1 og 10	Halm	b	296,86	0,13332	2,29913	0,23734	0,04747	0,00145	0,00031	0,00129	0,11222	0,00351	0,07777	0,00063
2007	Ås	23 og 29	Halm	c	302,08	0,17260	2,14954	0,25759	0,05750	0,00264	0,00031	0,00142	0,11784	0,00474	0,05748	0,00146
2007	Ås	8 og 14	Halm	d	294,88	0,22513	2,27198	0,34736	0,06280	0,00207	0,00028	0,00141	0,14265	0,01014	0,03935	0,00076
2008	Ås	20 og 27	Havre	a	371,29	0,43160	0,50452	0,07385	0,12665	0,00421	0,00053	0,00353	0,16943	0,00482	0,00382	0,00042
2008	Ås	1 og 10	Havre	b	521,32	0,41261	0,46926	0,07071	0,12231	0,00369	0,00043	0,00291	0,15708	0,00448	0,00316	0,00035
2008	Ås	23 og 29	Havre	c	313,31	0,20562	0,24441	0,03718	0,06146	0,00185	0,00020	0,00138	0,07974	0,00222	0,00190	0,00021
2008	Ås	8 og 14	Havre	d	497,83	0,43781	0,48788	0,07311	0,12932	0,00383	0,00037	0,00267	0,16200	0,00537	0,00297	0,00038
2008	Ås	20 og 27	Halm	a	176,90	0,08260	1,90195	0,25012	0,05499	0,00322	0,00030	0,00179	0,08205	0,00423	0,05579	0,00222
2008	Ås	1 og 10	Halm	b	328,96	0,10957	1,98261	0,29083	0,05825	0,00325	0,00025	0,00130	0,10930	0,00441	0,05890	0,00173
2008	Ås	23 og 29	Halm	c	244,43	0,05016	1,18270	0,11925	0,02339	0,00145	0,00010	0,00041	0,05534	0,00219	0,02570	0,00119
2008	Ås	8 og 14	Halm	d	271,25	0,17060	2,16582	0,25680	0,04907	0,00246	0,00021	0,00081	0,12795	0,00574	0,06704	0,00164
2009	Ås	20 og 27	Hvete	a	163,91	0,42950	0,49089	0,03869	0,13516	0,00335	0,00062	0,00392	0,16336	0,00428	0,00219	<0,0005
2009	Ås	1 og 10	Hvete	b	190,05	0,41875	0,52207	0,04270	0,13455	0,00318	0,00057	0,00331	0,15394	0,00463	0,00263	0,00047
2009	Ås	23 og 29	Hvete	c	210,22	0,46031	0,53771	0,04080	0,14025	0,00371	0,00054	0,00349	0,16082	0,00466	0,00260	0,00039
2009	Ås	8 og 14	Hvete	d	203,68	0,44049	0,52360	0,03844	0,12873	0,00359	0,00044	0,00314	0,15913	0,00458	0,00234	<0,0003
2009	Ås	20 og 27	Halm	a	130,79	0,20005	1,43457	0,33660	0,08195	0,00707	0,00047	0,00345	0,13788	0,00689	0,00765	0,00339
2009	Ås	1 og 10	Halm	b	162,05	0,19529	1,44329	0,31499	0,08148	0,00482	0,00041	0,00257	0,15628	0,00657	0,00977	0,00221
2009	Ås	23 og 29	Halm	c	152,96	0,21362	1,22593	0,19333	0,06729	0,00668	0,00039	0,00197	0,13469	0,00636	0,00877	0,00360
2009	Ås	8 og 14	Halm	d	171,82	0,11216	0,61515	0,09598	0,03209	0,00257	0,00017	0,00097	0,06932	0,00429	0,00443	0,00162
2010	Ås	20 og 27	Havre	a	374,80	0,32159	0,44474	0,05823	0,11543	0,00573	0,00064	0,00363	0,11269	0,00182	0,00251	0,00352

2010	Ås	1 og 10	Havre	b	282,11	0,28011	0,41891	0,04180	0,10793	0,00473	0,00045	0,00237	0,11607	0,00152	0,00246	0,00068
2010	Ås	23 og 29	Havre	c	406,75	0,31932	0,44709	0,04664	0,11475	0,00560	0,00049	0,00249	0,11463	0,00169	0,00221	0,00072
2010	Ås	8 og 14	Havre	d	464,18	0,16726	0,22265	0,02248	0,05895	0,00291	0,00017	0,00119	0,05971	0,00097	0,00123	0,00032
2010	Ås	20 og 27	Halm	a	139,37	0,11126	0,91733	0,64004	0,09540	0,01139	0,00060	0,00255	0,10902	0,00350	0,01045	0,01074
2010	Ås	1 og 10	Halm	b	219,58	0,05695	0,38088	0,31647	0,05380	0,00543	0,00027	0,00100	0,06690	0,00238	0,00851	0,00316
2010	Ås	23 og 29	Halm	c	219,67	0,02159	0,19759	0,15398	0,02659	0,00180	0,00010	0,00036	0,03074	0,00113	0,00522	0,00150
2010	Ås	8 og 14	Halm	d	203,46	0,04762	0,33203	0,28985	0,05075	0,00360	0,00035	0,00106	0,05951	0,00296	0,01022	0,00274
2011	Ås	20 og 27	Havre	a	408,9	0,363										
2011	Ås	1 og 10	Havre	b	403,7	0,364										
2011	Ås	23 og 29	Havre	c	436,5	0,362										
2011	Ås	8 og 14	Havre	d	425,3	0,362										
2011	Ås	20 og 27	Halm	a	249,4	0,128										
2011	Ås	1 og 10	Halm	b	246,9	0,128										
2011	Ås	23 og 29	Halm	c	280,1	0,121										
2011	Ås	8 og 14	Halm	d	270,3	0,123										