

Bioforsk Rapport

Vol. 9 Nr. 165 2014

Jord, avlinger og næringsbalanser ved økologisk drift

Langtidsstudier på Tingvoll gard 1991 - 2013

Martha Ebbesvik, Liv Solemdal, Anne-Kristin Løes, Grete Lene Serikstad og Turid Strøm
Bioforsk Økologisk





Hovedkontor/Head office
Frederik A. Dahls vei 20
N-1430 Ås
Tel.: (+47) 40 60 41 00
post@bioforsk.no

Bioforsk Økologisk
Bioforsk Organic Food and Farming
Division
Gunnars veg 6
6630 Tingvoll
Tel.: (+47) 40 60 41 00
Martha.ebbesvik@bioforsk.no

Tittel/Title:

Jord, avlinger og næringsbalanser ved økologisk drift. Langtidsstudier på Tingvoll gard 1991-2013.

Forfatter(e)/Author(s):

Martha Ebbesvik, Liv Solemdal, Anne-Kristin Løes, Grete Lene Serikstad og Turid Strøm.

<i>Dato/Date:</i>	<i>Tilgjengelighet/Availability:</i>	<i>Prosjekt nr./ Project No.:</i>	<i>Saksnr./ Archive No.:</i>
12.12.14	Åpen	20218	
<i>Rapport nr./ Report No.:</i>	<i>ISBN-nr./ ISBN-no:</i>	<i>Antall sider/Number of pages:</i>	<i>Antall vedlegg/ Number of appendices:</i>
165/2014	978-82-17-01361-7	45	1

<i>Oppdragsgiver/Employer:</i>	<i>Kontaktperson/contact person:</i>
Kunnskapsutviklingsmidler fra LMD	Martha Ebbesvik

<i>Stikkord/Keyword:</i>	<i>Fagområde/Field of work:</i>
Næringsinnhold i jord, avling, næringsbalanse, virkninger av økologisk drift	Økologisk mat og landbruksproduksjon

Sammendrag:

Rapporten beskriver endringer i jord, avlinger og næringsbalanser basert på omfattende registreringer ved Tingvoll gard i perioden fra 1991 til 2013. Garden ble omlagt til økologisk drift i perioden 1987 til 1994. Driftsopplegget har variert noe i perioden, men består nå utelukkende av melkeproduksjon på NRF-kyr.

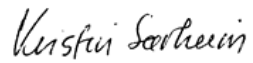
Jordanalyses tallene har vist avtakende verdier for plantetilgjengelig fosfor med en tendens til stabilisering de siste åra. I gjennomsnitt er det fremdeles høye eller middels verdier for fosfor, magnesium og kalium.

Sett over hele perioden, viser engavlingene en svak nedgang i første og andre slått. Registreringene gir imidlertid ikke et mål på totalavlinga. På skiftenivå er engalder, nedbørsforhold i veksttida, belgvekstandel og fosforinnhold i jorda de viktigste faktorene for avlingsnivået. Kvaliteten på fôret har blitt bedre med høyere innhold av råprotein og energikonsentrasjon, trolig på grunn av tidligere slått.

Basert på gardsregnskapet er årlige næringsbalanser for nitrogen, fosfor og kalium beregnet. Fram til garden var ferdig omlagt i 1994, var det et overskudd av næringsstoffer. I perioden fram til år 2006, var det nær balanse mellom innkjøpt og solgt mengde næringsstoff. I årene etter dette har næringsbalansen vist et svakt overskudd av N, P og K. Dette skyldes økt andel innkjøpt fôr på grunn av økt melkekvote.

Land/Country:	Norge
Fylke/Country:	Møre og Romsdal
Kommune/Municipality:	Tingvoll
Sted/Lokalitet:	Tingvoll

Godkjent



Kristin Sørheim
Direktør Bioforsk Økologisk



Turid Strøm
Prosjektleder

Innhold

1.	Forord.....	5
2.	Sammendrag.....	6
3.	Gardsdrifta.....	8
3.1	Organisering og mål	8
3.1.1	Demonstrasjonsgard for økologisk drift	8
3.1.2	Organisering	9
3.1.3	Endringer i organisering, mål og driftsopplegg	9
3.2	Arealer	10
3.2.1	Grøfting.....	12
3.3	Plantedyrking	13
3.3.1	Vekstskifte	13
3.3.2	Gjødsling og kalking	15
3.4	Husdyr.....	16
3.5	Mekanisering	17
4.	Materiale og metode	18
4.1	Jordprøver og analyser.....	18
4.2	Klima	18
4.3	Avlingsregistreringer og analyser	18
4.3.1	Eng og grønnfôr	18
4.4	Næringsbalanser	19
4.4.1	N-effektivitet	20
4.4.2	N-fiksering.....	20
4.5	Statistisk analyse.....	20
5.	Resultater og diskusjon	22
5.1	Generelt	22
5.2	Jord.....	22
5.2.1	Fosfor	23
5.2.2	Kalium.....	26
5.3	Avlinger	27
5.3.1	Eng.....	27
5.3.2	Andre viktige faktorer for avlingsnivå.....	34
5.3.3	Grønnfôr	36
5.4	Næringsbalanser	36
5.4.1	Nitrogeneffektivitet	37
5.5	Nitrogenfiksering.....	38
6.	Konklusjon	41
7.	Litteratur.....	43
8.	Vedlegg	45
8.1	Arealoversikt.....	45

1. Forord

Da omlegging til økologisk drift begynte på Tingvoll gard i 1987, fantes det lite dokumentasjon av slik drift i Norge. Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) så det som viktig å skaffe fram faktabasert kunnskap, og systematiske registreringer av gardsdrifta kom raskt i gang. Etter at det landsomfattende gardsstudie-prosjektet (30 bruks-prosjektet) til NORSØK startet opp i 1989, ble samme metodikk for registrering og systematisering av data som ble benyttet i 30 bruks-prosjektet, også tatt i bruk på Tingvoll gard.

Gardbrukerne ved Tingvoll gard har i hele perioden gjort systematiske noteringer for hvert enkelt år. Dette gir verdifull kunnskap sett over tid. Det er i tillegg gjennom mange år skrevet årsmeldinger om gardsdrifta. Disse gir en interessant innsikt i hvilke avveinger som er gjort og valg som er tatt.

I denne rapporten analyseres og tolkes data fra tidsrekken med avlingsmålinger fra 1991 til 2013. Det finnes ikke, så vidt oss bekjent, avlingsregistreringer fra norske økologiske gardar i en så lang tidsrekke som vi har fra Tingvoll gard. Regelmessige jordanalyser og årlig utregning av næringsbalanser gir utfyllende informasjon om effekter av driftsformen.

For å øke kunnskapen om hva som skjer med jord, avlinger og næringsbalanser over lang tid med økologisk drift er det svært viktig å videreføre registreringene på Tingvoll gard i årene framover.

Takk til de som var gardbrukere på Tingvoll gard fra 1989 til 1995. En stor takk til Anne de Boer og Erik Lindhardt som har vært forpaktere i 1996, fortsatt er det, og har bidratt med gjennomlesing og verdifull informasjon. Takk også til forsøkssteknikere og andre som har gjennomført registreringene på Tingvoll gard.

Tingvoll, desember 2014

A handwritten signature in cursive script that reads "Kristin Sørheim".

Kristin Sørheim
Direktør Bioforsk Økologisk

2. Sammendrag

Omlegging til økologisk drift ved Tingvoll gard startet etter at Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) i 1987 inngikk leieavtale om garden. Fram til 1996 var gardsdrifta sterkt integrert i NORSØK sin virksomhet, med mål om å drive ei allsidig gardsdrift som kunne synliggjøre idégrunnlaget i økologisk landbruk. Siden 1996 har gardsdrifta vært organisert som et familiebruk, drevet av forpakter. Forpakterfamilien er avhengig av inntektene fra gardsdrifta, og de er forpliktet til å drive i tråd med reglene for økologisk produksjon. Av økonomiske, interesse- og arbeidsmessige årsaker har gardbrukerne valgt å konsentrere drifta om melkeproduksjon. Fra 2006 inngikk forpakterne samdrift med en nabogard, noe som ga økt melkekvote og grunnlag for økt grovfôrproduksjon. Men melkekvoten økte forholdsvis mer enn arealet, så derfor blir det kjøpt inn mer kraftfôr enn tidligere, og alt tilgjengelig areal blir brukt til grovfôrproduksjon. Gjennomsnittlig melkeytelse per årsku har økt fra 5 200 kg i 1991 til 8 200 kg i 2013. Etter at nytt fjøs ble tatt i bruk 1. mars 2011, blir alt grovfôret som ikke beites, lagret i rundballer.

De store endringene over tid i drifta av Tingvoll gard viser at godkjent økologisk drift kan innebære ulike driftsopplegg, og at konsekvensene, for eksempel med tanke på jordas næringsinnhold, påvirkes av de valgene gardbrukerne tar.

I 1990/91, 1995, 2002 og 2009 ble det tatt ut jordprøver til kjemisk analyse av næringsinnhold. Prøvene er tatt ut i fra faste prøvepunkt slik at dekan sammenliknes over tid. Innholdet av plantetilgjengelig fosfor, P-AL, og syreløselig kalium, K-HNO₃, i jord sank fra 1990/91 til 2009. Likevel var gjennomsnittlig innhold av plantetilgjengelig næring i 2009 fortsatt høyt for P-AL, Mg-AL (magnesium) og K-HNO₃, og middels høyt for K-AL (lettløselig kalium).

Siden 1991 er det gjort årlige avlingsregistreringer samtidig med første og andre slått på et representativt utvalg av skifter, og det er tatt prøver som er analysert for innhold av tørrstoff, energi, protein og fiber. Registreringene viser avlingsutviklingen i første og andre slått fra deler av Tingvoll gard, men er ikke et mål på årlig totalavling. For hvert år har forpakteren ført notater over vekstskifte, gjødsling og frøblandinger. Ved avlingsregistreringen er belgvekstandelen registrert, og nitrogenfiksering beregnet. Tingvoll gard har siden 1995 hatt egen værstasjon tilknyttet Meteorologisk institutt, med registrering av temperatur og nedbør.

Engavlingene har variert betydelig fra år til år og fra skifte til skifte. På skifter der to slåtter har blitt registrert, har gjennomsnittlig engavling variert fra 445 til 1144 kg tørrstoff per dekar. Resultatene viser en svak nedgang i engavling i første og andre slått. En multippel regresjonsanalyse viser at på skiftenivå har engalder, nedbørsforholdene i vekstperioden, belgvekstandelen, innholdet av P, total-N og K-HNO₃ i jorda vært viktige faktorer for avlingsmengden. Tilførsel av husdyrgjødsel anslått i tonn per dekar ga ikke statistisk sikkert utslag på avlingsnivå i gjødslingsåret. Kvaliteten på fôret har blitt bedre ved at innholdet av råprotein og energi ved innhøsting har økt fra 1991 til 2013. Dette kan henge sammen med stadig tidligere dato for slått utover i perioden samtidig som slått tar kortere tid når alt legges i rundball. Tidligere slått kan også være en av forklaringene til redusert avlingsnivå i første og andre slått.

Basert på gardsregnskapet, som viser mengden av alle produkter som er kjøpt inn til og solgt fra garden, er det gjort utregninger av næringsbalanser for nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K). Fram til garden var ferdig omlagt i 1994, var det et overskudd av

næringsstoffer som ble kjøpt inn. I denne perioden ble det kjøpt inn kunstgjødsel til de skiftene som ikke var omlagt. Samtidig var besetningen under oppbygging. I perioden fram til inngått samdrift i år 2006, var kjøpt og solgt mengde næringsstoffer i tilnærmet nær balanse; dvs. mengde innkjøpt N, P og K var om lag like stor som solgt mengde. I denne perioden ble det kjøpt inn relativt lite fôr. Etter at driftsopplegget ble endret i forbindelse med samdrift og økt melkekvote, viser næringsbalansen et svakt overskudd av næringsstoffer, som skyldes mer innkjøpt fôr.

Det økologiske fôret som kjøpes inn, er dyrket på arealer som ikke får tilbakeført næringsstoffer fra dyra som spiser dette fôret. Gardsdrifta har dermed blitt mindre selvforsynt enn den var i perioden med høyere andel eget produsert fôr og lavere melkeproduksjon.

3. Gardsdrifta

3.1 Organisering og mål

Tingvoll gard ligger i Tingvoll kommune i Møre og Romsdal, med gards- og bruksnr. 51/189. Omlegging til økologisk startet etter at Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) i desember 1986 inngikk leieavtale om garden med Møre og Romsdal fylkeskommune.



Bilde 3.1. Tingvoll gard ligger i ei sørvendt skråning ned mot Tingvollvågen på Nordmøre. Bilde er tatt i 2014. Foto: Liv Solemdal

3.1.1 Demonstrasjongard for økologisk drift

Styret i NORSØK gjorde tidlig et vedtak om å drive garden som forsøks- og demonstrasjonsgard i økologisk landbruk. Styret la dette innholdet i begrepet demonstrasjonsgard:

«Det skal til enhver tid være mulig å vise fram garden eller deler av drifta til interesserte. Dette blir sett på som en viktig del av virksomheten ved garden. Gardsdrifta legges opp slik at den viser driftsmåter som har praktisk aktualitet for det økologiske jordbruket i Norge. Likeens bør forsknings- og utviklingsarbeidet ha samme orientering. En bør være i forkant av utviklinga når det gjelder tekniske og biologiske nyvinninger vedrørende stell av jord, gjødsel, planter og dyr, innafør rammen av økologisk landbruk».

I en rapport til daværende Statens forskningsstasjoner i landbruk, datert 12.12.1990, skriver NORSØK dette om gardsdrifta: «Gardsdrifta står sentralt i virksomheten. Den

muliggjør forsøk i storskala, og sørger for kort vei mellom teori og praksis. Gardsdrifta ses på som en helhet, og forsøk som legges til garden er tilpasset driftsopplegget. Gardsdrifta skal synleggjøre idégrunnlaget i økologisk landbruk, og på den måten være en ideell plass for forsøk i denne driftsformen.»

I løpet av et år er det mange besøkende på Tingvoll gard, og det har jevnlig vært og er forsøksfelt på garden.

3.1.2 Organisering

NORSØK inngikk avtale med fire forpaktere, og gardsdrifta var vurdert som ett av NORSØK sine store og viktige prosjekter. I tillegg til gardsdrift med allsidig husdyrhold og planteproduksjon, var gardbrukerne tillagt arbeid med omvisninger for besøkende, og de samarbeidet med NORSØK om forsøk, utprøvinger og registreringer. Flere forsøk grep direkte inn i gardsdrifta. Blant disse var et treårig forsøk med ulike mekanisering til grashøsting, et forsøk med ulike ensileringsmidler og forsøk med utprøving av utstyr til ugraskontroll i radkulturer. Fra 1989 og ut 1995 mottok gardbrukerne en lønnskompensasjon for arbeidet med å være forsøks- og demonstrasjonsgard. Kompensasjonen ble justert ut fra inntektene fra gardsdrifta slik at gardbrukerne fikk en forutsigbar årsinntekt. Fra 1987 og ut 1995 var mellom to og tre stillinger knyttet til demonstrasjonsgarden. I tillegg ble det leid inn sesonghjelp etter behov.

3.1.3 Endringer i organisering, mål og driftsopplegg

Fra 1996 ble drifta av Tingvoll gard adskilt fra resten av NORSØK ved at gardbrukerne ble reelle forpaktere og dermed mer avhengig av inntektene fra gardsdrifta. En og samme familie har forpaktet Tingvoll gard siden. Gjennom forpaktningkontrakten er de forpliktet til å drive økologisk, i tråd med reglene for økologisk produksjon. I perioden fram til 1996 var allsidighet i gardsdrifta et prioritert mål. Av økonomiske og arbeidsmessige årsaker har forpakterne gradvis nedprioritert dette målet og konsentrert seg om melkeproduksjon. Den økonomiske situasjonen på norske gardsbruk har endret seg mye i årene etter 1996, og forpakterne på Tingvoll gard har tilpasset drifta til endrede økonomiske rammebetingelser. De har utvidet grovfôrgrunnlaget, endret fôringsopplegget og økt dyretallet.



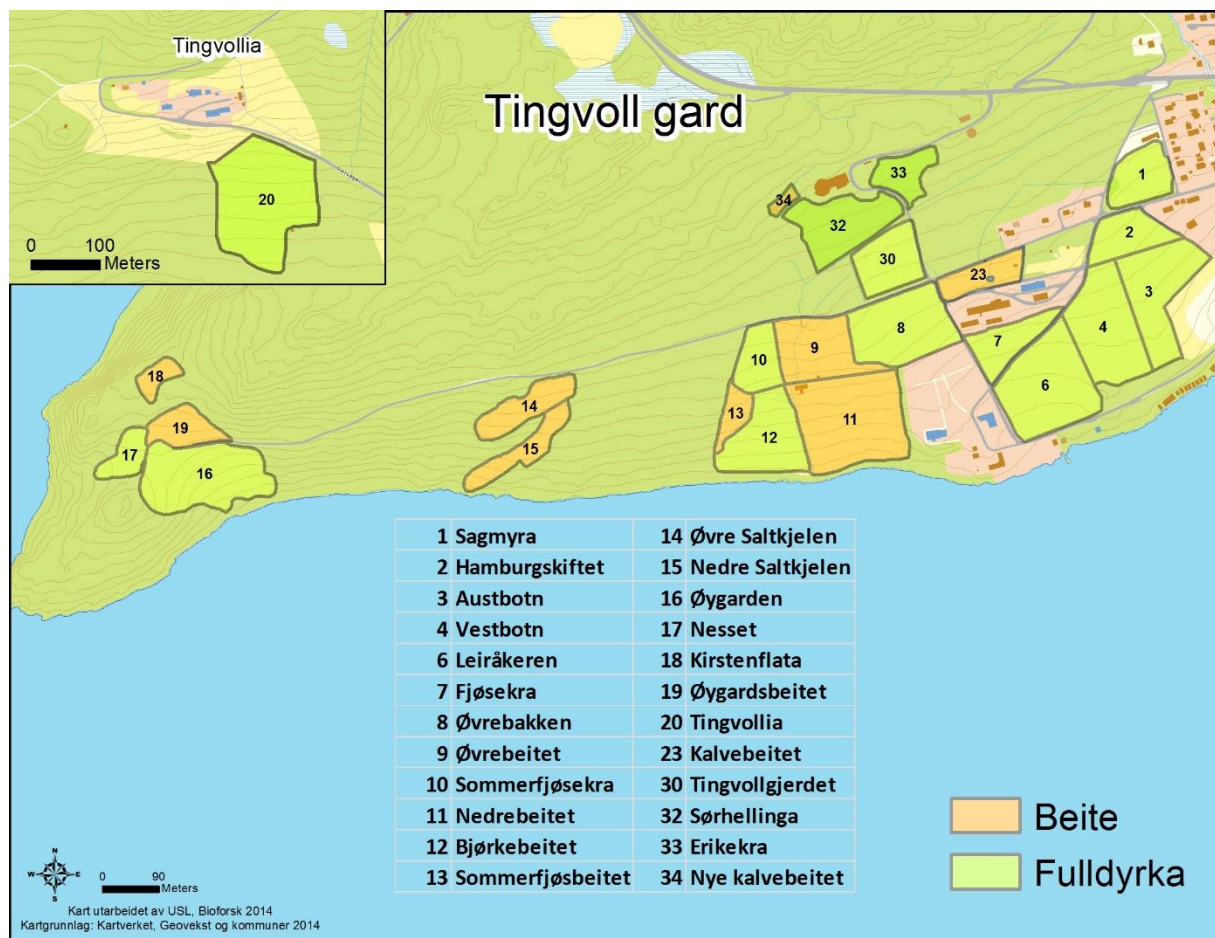
Bilde 3.2. Flyfoto over Tingvoll gard tatt en gang på 1990-tallet.

En stor forandring i driftsopplegg skjedde i 2006 da gardbrukerne inngikk samdrift med en nabogard og etablerte Kløverenga samdrift DA. Muligheten til å leie jord og melkekvote ga grunnlag for økt grovfôrproduksjon, og besetninga ble økt fra 12 til 20 årskyr. Det ble da nødvendig å bruke alle de tilgjengelige jordressursene til å dyrke grovfôr. Det ble derfor slutt på korndyrking til krossing, og innkjøpt kraftfôrandel økte betraktelig. Disse faktorene har gjort at kraftfôrandelen av total fôrrasjon (på energibasis) har økt fra under 20 % før 2006 til 35 % i 2013. I tillegg kjøpes det inn litt økologisk grovfôr.

For forpakterne har de store driftsendringene vært økonomisk motivert. Endringene er til dels i strid med forpakternes egne langsiktige ønsker for gardsdrifta. Drifta har blitt mer ensidig, med lavere andel eget produsert fôr.

3.2 Arealer

NORSØK tok i 1986 over 133 daa fulldyrka jord og 68 daa beite på Tingvoll gard. I tillegg ble det leid 24 daa dyrka jord og 10 daa beite fra garden Tingvollia, som er eid av Møre og Romsdal fylkeskommune. En del av beitene var i dårlig hevd ved overtakelsen; delvis fuktige og gjengrodd med sølvbunke, tistel og høymole. Lauvskog hadde mange steder grodd inn i skiftene. Det er lagt ned mye arbeid i å forbedre beitene, men likevel er det mye som gjenstår. I 1992 ble det ryddet og fulldyrket 10 daa på skiftet Tingvollgjerdet. I forbindelse med bygging av nytt fjøs ble det dyrket opp arealer i tilknytning til fjøset (skifte 32, 33 og 34, se Fig 3.1). Dette utgjør 21 daa.



Figur 3.1. Dyrka jord og permanente beiter ved Tingvoll gard og Tingvollia som drives av Kløverenga samdrift DA i 2013. Avlingsregistreringene er foretatt på de fulldyrka skiftene.

Jorda ble lagt om skifte for skifte etter hvert som enga ble pløyd. Det tok 8 år å legge om all jorda til økologisk drift. I 1994 var all jorda omlagt, og garden har siden vært godkjent for økologisk drift.

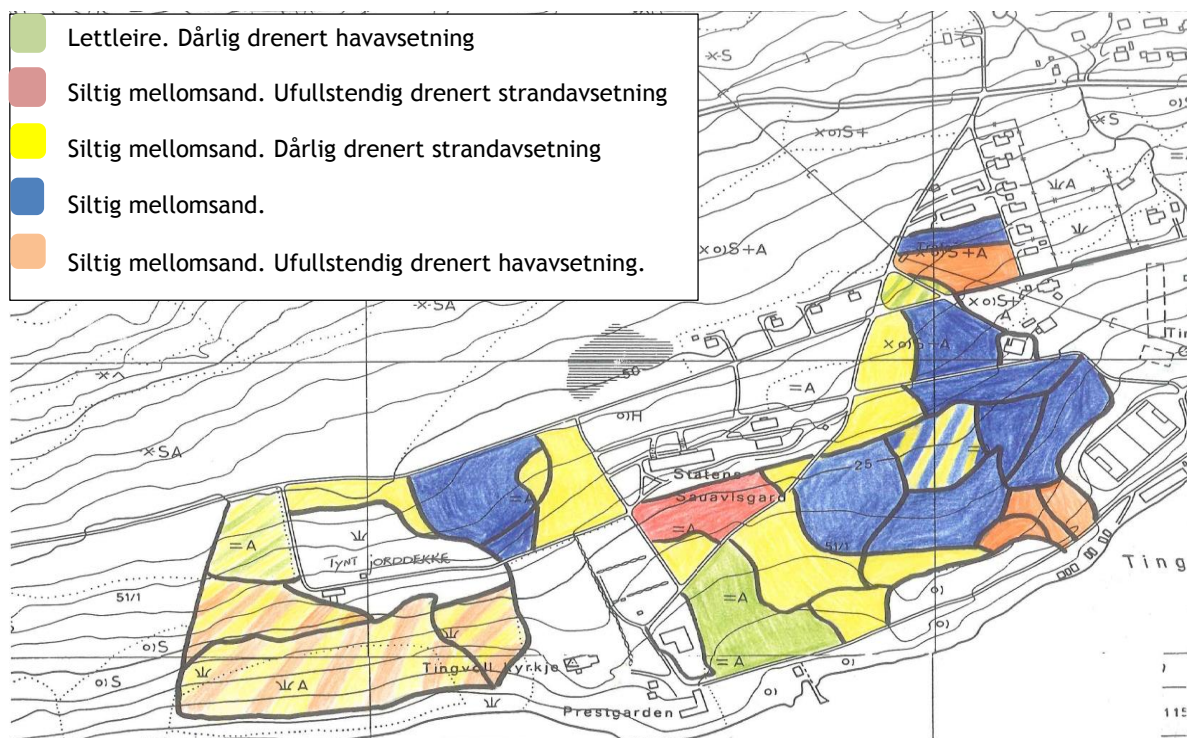
Arealet som forpakterne ved Tingvoll gard drev i 2013 var 280 daa dyrket areal og 80 daa innmarksbeite, til sammen 360 daa. Dette inkluderte 136 daa leide arealer; 22 daa i Tingvollia, 21 daa ved Stølsvatnet, 5 daa ved Tingvoll Videregående skole og 88 daa på garden som er med i Kløverenga DA; Bråttvika. Jorda her ble økologisk godkjent i 2007. Fra fjøset er det omtrent 1 km til arealet ved Tingvoll videregående skole, 3 km til Bråttvika og Tingvollia og 6,5 km til Stølsvatnet.



Bilde 3.3. Gammel kulturjord nær middelalderkirka. Foto: Anne-Kristin Løes

Jordressursene på Tingvoll gard er av varierende kvalitet. Dels er det gammel kulturjord som det har vært drevet jordbruk på i mange århundrer. De beste jordene ligger er sørvendte med passende helling. Andre arealer igjen er dyrket opp i løpet av de siste 30 årene. De sist oppdyrkede arealene ligger rundt det nye fjøset på Tingvoll gard, men skifte 1 og skifte 30 har også en ganske kort dyrkingshistorie. På mange av skiftene, spesielt de som er dyrket sist, er det grunn jord med fjell i dagen flere steder. Det meste av arealene, bortsett fra i Tingvollia, ligger under marin grense. Det er for det meste utvaskede strandavsetninger, til dels med mye stein, spesielt der det er kort tid siden arealene ble fulldyrka.

Norsk institutt for jord- og skogkartlegging klassifiserte jorda på Tingvoll gard i 1990. De fleste skiftene rundt gardstunet består av siltig mellomsand, bortsett fra leiråkeren som er lettleire (se figur 3.2). Alle skiftene på Saltkjelen og på Øygarden består også av siltig mellomsand.



Figur 3.2. Jordtyper på Tingvoll gard. Kartlagt av Eivind Solbakken, Norsk institutt for jord- og skogkartlegging (NIJOS) i 1990.



Bilde 3.4. I 2008 begynte arbeid med dyrking av areal nedenfor tomta til nyfjøset. Foto: Martha Ebbesvik

3.2.1 Grøfting

I årene 1990-92 ble 68 daa av dyrkajorda systematisk grøfta med en avstand på 6,5 m mellom grøftene. I 1994 ble det ytterligere grøfta 20 daa.

Som et ledd i arbeidet med å unngå unødige jordpakking, ble det samtidig opparbeidet flere driftsveier og avkjørsler, slik at kjøring med traktor og tung last i størst mulig grad kan skje på faste kjøreveier.

Sørhellinga og Eriekra (Fig. 3.1) ble grøftet i forbindelse med oppdyrking, og sidegrøftene lagt etter behov slik at det er ulike avstander mellom dem. Dekkmaterialet var skogsflis og det ble brukt 75 mm drensør i sidegrøftene og 110 mm i hovedgrøftene.



Bilde 3.5. Til venstre: Grøfteprofil fra Sørhellinga 2009. I midten: kopleing mellom sidegrøft og hovedgrøft. Til høyre: Hovedgrøft med flis som dekkmateriale. Foto: Martha Ebbesvik

3.3 Plantedyrking

Planteproduksjonen på Tingvoll gard har i hele perioden med økologisk drift først og fremst bestått av grovfôr dyrking. Enga blir i gjennomsnitt pløyd hvert femte år. Av hensyn til avrennings- og erosjonsfaren, foregår pløying så langt det er mulig om våren.

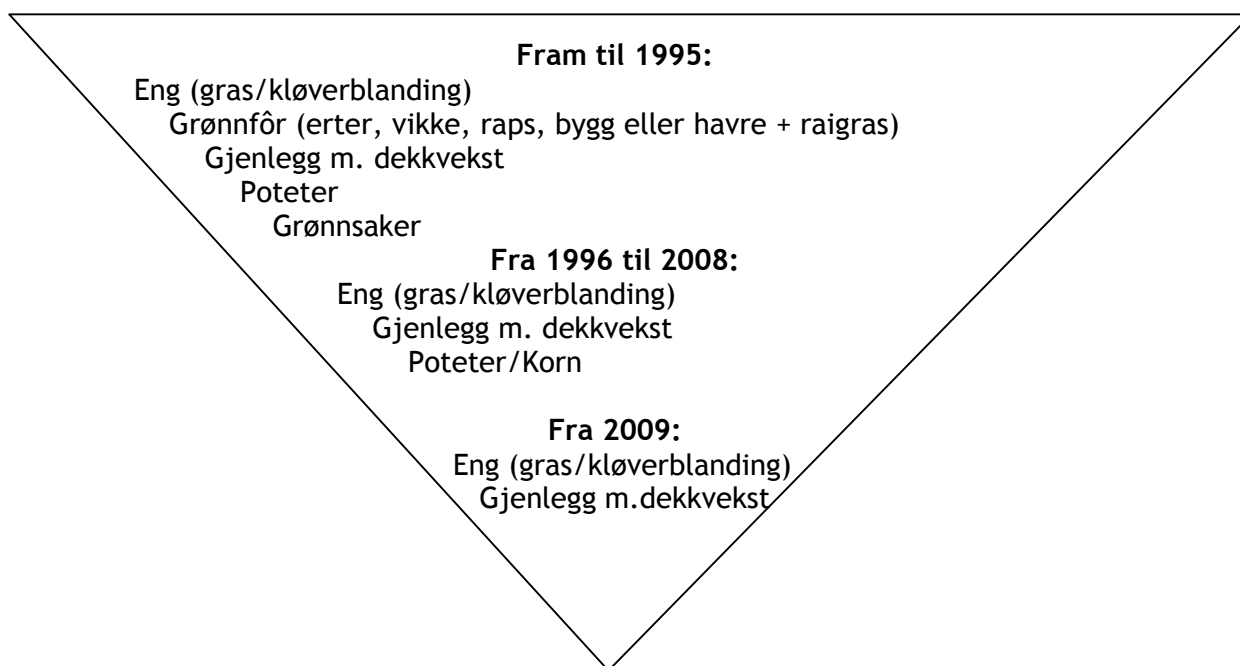
3.3.1 Vekstskifte

Fram til 1995 ble det dyrket grønnfôr av bygg eller havre, raps, vikke og raigras på de skiftene hvor eng ble pløyd om våren. Grønnfôret ble høstet og ensilert, og gjenveksten brukt til høstbeite. Året etter ble skiftet lagt igjen med gras og kløver. Bygg ble sådd i som dekkvekst og brukt som grønnfôr. I årene 2002 til 2008 ble det dyrket bygg som ble krossensilert til dyrefôr. Året med åkervekster før gjenlegg til ny eng ble det slutt på da garden fikk større melkekvote og grovfôrbehovet økte.



Bilde 3.6. Til venstre: Byggåker til krossing fra 2003. Foto: Anne-Kristin Løes. Til høyre: Tresking av korn som skal krosses. Foto: Matthias Koesling

På de beste skiftene på garden inngikk i flere år poteter og grønnsaker i vekstskiftet. Det var om lag fem daa poteter og to til tre daa gulrøtter og andre grønnsaker hvert år. Etter 1995 ble det slutt på grønnsakdyrking som del av gardsdrifta, mens potetedyrking for salg på omlag 4 - 5 daa fortsatte fram til år 2000.



Figur 3.3. Endret driftsopplegg over tid - fra allsidig planteproduksjon til engdyrking.

Engfrøblandinga som har blitt brukt de siste åra har bestått av timotei (55 %), engsvingel (20 %), engrapp (10 %), rødkløver (10 %) og hvitkløver (5 %). I gjenleggsåret blir det sådd havre eller bygg som dekkvekst. Kornet høstes grønt og ensileres i rundballer, i likhet med alt annet grovfôr på garden.



Bilde 3.7. Nytt fjøs i 2011 - alt grovfôr legges i rundballer. Foto: Anita Land

3.3.2 Gjødsling og kalking

I det gamle fjøset, som ble brukt fram til 2011, var det lagt opp til skilt gjødselhandtering med fast gjødsel og landkum. Etter hvert som det ble mer intensiv fôring og mindre bruk av høy, fungerte skillingen av gjødsla dårlig, og konsistensen på gjødsla i fastgjødselkjelleren ble som blautgjødsel. I det nye fjøset lagres all gjødsla fra melkekyrner i en utendørs, åpen kum. Ungdyrene går på spaltegolv inn mot fôrbrettet. Gjødsel som faller i dette arealet går til gjødselkummen. På liggearealet er det fast dekke med halm. Halm og gjødsel fra ungdya fjernes annenhver måned og legges opp i ranke for videre kompostering.

Jorda gjødsles om våren og etter første slått. I 2013 ble det kjørt ut omtrent 1000 m³ gjødsel totalt som tilsvarer om lag 3,6 tonn per dekar fulldyrka jord (inkludert vanntilsetning). Mengden som kjøres ut dobles på grunn av vanntilsetning fra fjøset og nedbør i gjødselkummen. Den komposterte tallen fra ungdya brukes på skiftene som pløyes.



Bilde 3.8. Gjødsling april 2012. Foto: Matthias Koesling

Både fulldyrka jord og beiter kalkes etter behov. Mange av skiftene ble kalket med skjellsand i 1991-93. Etter dette er det få av dem som det har vært behov for å kalke på nytt. Ett skifte som ble nydyrket i 1992 fikk tilført mye kalk i 1992 og -93. Neste kalking ble gjort etter 13 år, i 2006. I Tingvollia har det gått 17 år fra forrige kalking til siste kalking, som ble gjort i 2013.

3.4 Husdyr

Siden 1988 har hovedproduksjonen på Tingvoll gard vært melkeproduksjon på NRF-kyr. I 1991 var det 11 årskyr. De første årene var det et viktig mål å produsere stadig mer av fôrbehovet på egen gard, noe som medførte langt lavere kraftfôrandel enn det som var vanlig i konvensjonelt landbruk. NRF-kyr ble valgt fordi de dominerer i norsk melkeproduksjon, og som demonstrasjonsgard ønsket man å arbeide med spørsmål som andre bønder kunne identifisere seg med. Et sentralt spørsmål var hvordan NRF-kua ville respondere på lav andel kraftfôr i fôrrasjonen. Høyt grovfôropptak og flat laktasjonskurve var viktige egenskaper hos melkekyrne for å passe inn i dette opplegget. Det ble lagt opp til vårkalving for å produsere mest mulig melk i beiteperioden. Mjølkeproduksjonen på garden er nærmere omtalt i rapporten «Økologisk mjølkeproduksjon - langtidsstudier på Tingvoll gard 1991-2013» (Strøm & Ebbesvik, 2014).

Etter at gardbrukerne gikk inn i samdrift og fikk økt melkekvote, økte besetningen til 20 årskyr. Melkekvoten var 154 tonn i 2013. I perioden fra 1991 har melkeytelsen per årsku økt fra 5 200 kg til 8 200 kg og kraftfôrandelen til melkekyrne økte fra 22,8 % til 34,5 %. Kalvinger er nå fordelt over hele året.

Fra NORSØK overtok garden i 1986 og fram til 2006 var sauehold en del av gardsdrifta. Antall sau ble trappet ned etter hvert som melkeproduksjonen ble bygd opp. Fra 125 vinterfôra sauer vinteren 1986-87 ble tallet redusert til 50 i 1987-88. Fram til 1993 var sauene på sommerbeite i Trollheimen, men arbeidet med å flytte sauene ble etter hvert

ansett som for stort i forhold til størrelsen på besetninga. Samtidig var rovdyr tap et økende problem. I 1994-95 var det bare 10 vinterføra sauer igjen. Disse beitet om sommeren i utmarka ved Tingvoll gard.

Andre dyreslag, som høner og griser, har vært en del av mangfoldet på Tingvoll gard, men i et så lite omfang at det ikke omtales videre i denne rapporten.

3.5 Mekanisering

Skånsom jordarbeiding er et viktig element i økologisk landbruk; spesielt er det viktig å unngå jordpakking. I årsmeldinga fra 1992 fra gardsdrifta er det oppgitt at den tyngste av de fem traktorene som var i bruk på garden veide 2 600 kg. Det ble i tillegg brukt tvillinghjul og twindekk med lavt lufttrykk for å begrense jordpakking.

På grunn av økt melkekvote, større arealer og færre personer i gardsdrifta har mekaniseringa gått i retning av tyngre materiell, men tyngden er likevel mindre enn på mange gardar av samme størrelse i distriktet. Traktoren som nå brukes mest i jordarbeiding og grashøsting veier 3 700 kg, og gardbrukerne valgte å kjøpe inn ei gjødselvogn med kun 3 m³ volum i 2011 for å redusere jordpakkinga ved gjødselspredning. Rundballepressing er satt bort til et lokalt firma. Traktoren som benyttes til dette veier 6 000 kg. Kjøring på jordene med rundballeutstyret begrenses mest mulig ved at gardbrukeren først raker sammen det fortørka graset i strenger.

Fram til 2001 ble mest mulig av førsteslåtten konservert som høy. Graset ble slått med skiveslåmaskin, snudd flere ganger med høyvender og kjørt inn på høytørke med lessevogn. I perioden med korndyrking til krossing, 2002 - 2008, ble en tredjedel av høytørka brukt til tørking av halm til strø. Det ble derfor tørka tilsvarende mindre høy i den perioden. Til silohøsting ble det prøvd ut forskjellig mekanisering, i form av ett-trinns og to-trinns høsting.

For å få optimal kvalitet på grovføret har graset blitt slått tidlig de siste årene. Førsteslåtten blir tatt ved begynnende skyting av timotei, noe som gjør at førsteslåtten i form av kg tørrstoff blir mindre enn om en ventet til seinere slått. På enkelte skifter i enkelte år blir det slått tre ganger i sesongen. Etter at stadig mer av slåtten ble lagt i rundballer, ble arbeidet sterkt effektivisert. Dette innebærer at graset blir slått i løpet av noen få dager. Siden den nye driftsbygningen ikke har høytørke er det nå uaktuelt å tørke gras til høy.



3.9. Direktehøsting på bildet til venstre og to-trinns høsting til høyre. Foto: Matthias Koesling

4. Materiale og metode

4.1 Jordprøver og analyser

Jordprøver til kjemisk analyse ble tatt på de samme stedene i 1990/91, 1995, 2002 og 2009. Med utgangspunkt i faste punkter ble skiftene delt inn i et rutenett på 50 x 50 m. Det ble hentet ut 10 samleprøver i et område på omtrent 10 m² rundt alle krysspunktene, fra 0-20 cm dybde. I om lag hvert fjerde punkt ble det også hentet ut prøver fra 20 - 40 cm. Prøvene ble analysert for plantetilgjengelig fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg) og kalsium (Ca) etter ekstraksjon med ammoniumacetat laktat (K-AL, P-AL, Mg-AL og Ca-AL), og for syreløselig kalium (K-HNO₃). Jordas pH ble også målt. I 1990/91, 1995 og 2009 målte vi også totalinnholdet av karbon og nitrogen i et utvalg av prøvepunktene (30 punkt). I 2002 og 2009 ble glødetapet også målt i disse punktene. I 2009 målte vi ikke K-HNO₃.

Omregning fra glødetap til moldinnhold er gjort etter følgende formel:

Mold % = 0,74 x glødetap - 0,033 x leirinnhold % - 0,35 (Riley 1996).

4.2 Klima

For årene før Tingvoll gard fikk sin egen værstasjon i 1995 er værdata fra klimastasjonen Hanem på Meisingset i Tingvoll brukt. Tingvoll gard ligger nær fjorden, 23 meter over havet (moh), mens Hanem er 69 moh og lengre inn i landet, avstanden til Hanem er 15 km. På Hanem har det blitt målt værdata fra 1972. Vi har brukt nedbørsmengder og middeltemperaturer fra disse to klimastasjonene.

Nedbørsmengden er summen av registrert nedbør i millimeter for hver måned.

4.3 Avlingsregistreringer og analyser

Det er gjort avlingsregistreringer hvert år siden 1991. Det er ført notater over vekstskifte, gjødsling og frøblandinger.

4.3.1 Eng og grønnfôr

Avlingsregistreringer er gjort på et representativt utvalg av skifter med fulldyrka jord. Til sammen er om lag 10 skifter jevnlig registrert. Registreringene er gjort samme dag eller dagen før gardbrukeren har slått enga, og er et mål for bruttoavlinga på skiftet. Registreringa skjer ved at man høster enga på fem representative steder på skiftet med ei tohjuls slåmaskin. På hvert sted rakes avlinga sammen fra ei prøverute som man måler lengden på. Avlinga veies, og det tas ut ei samleprøve til tørrstoffmåling og kjemisk analyse (NIR) ved hjelp av grasbor. Metoden er nærmere beskrevet av Pestalozzi (1985,1987). Samtidig med avlingsregistreringene ble kløverandel i enga visuelt klassifisert for førsteslått (av og til for andre slått) frem til 2007. Siden 2008 er kløver-, gras og ugrasandelene bestemt hver for seg ved at ei representativ prøve blir tatt ut, sortert, veid og tørket. Ved tørrstoffmåling tørkes prøvene ved 60 °C i 48 timer og tørrvekta måles.

I de tilfellene hvor skiftet er brukt til beite etter førsteslått, er det ikke utført noen avlingsregistrering av andre slått.

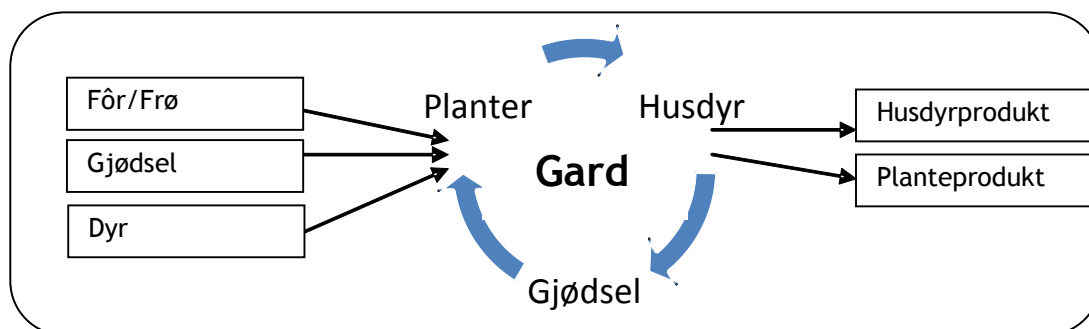
Prøvene fra eng og grønnfôr ble analysert for innhold av tørrstoff, energi, protein og fiber ved hjelp av hurtigmetoden NIR (nær infrarød refleksjons-spektroskopi) ved Eurofins sin avdeling i Moss (tidligere Analycen).



Bilde 4.1. Avlingsregistrering i eng. Foto: Bioforsk Økologisk

4.4 Næringsbalanser

Næringsbalanseberegninger viser hvordan strømmen av næringsstoffer strømmer inn til og ut fra garden, og beregnes som differensen mellom det som er kjøpt inn til garden og det som er solgt i form av produkter, hovedsakelig kjøtt og melk. I et enkelt balanseregnskap slik vi har gjort det for Tingvoll gard, tar vi ikke med poster som nitrogenfiksering i belgvekster, atmosfærisk nedfall, eller tap av næringsstoffer gjennom avrenning og utvasking.



Figur 4.1. Skisse av næringsstoffenes transport og sirkulasjon til, på og fra en gard med husdyrhold. Nitrogenfiksering, immobilisering, atmosfærisk nedfall eller tap er ikke med.

Næringsbalansen er basert på regnskapene fra garden, der mengden av alle produkter som er kjøpt og solgt er registrert. Innholdet av nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K) i produktene er hentet fra Løes m.fl. (1996), supplert med informasjon om sammensetning av ulike kraftfôrslag. Ut fra innholdet av N, P og K i produktene ble mengder innkjøpt og solgt av disse tre viktige plantenæringsstoffene beregnet. For å finne næringsbalansen av N, P og K per dekar, er differansen mellom total mengde innkjøpte og solgte næringsstoffer dividert på det arealet som Tingvoll gard og fra 2006, Kløverenga samdrift har disponert de ulike årene (se tabell 8.1).

4.4.1 N-effektivitet

Nitrogen-effektiviteten er forholdet mellom hvor mye nitrogen som blir produsert, i form av kjøtt og melk som selges fra garden, og hvor mye nitrogen som går inn i produksjonen i form av innkjøpt fôr. I vårt tilfelle har vi tatt utgangspunkt i regnskapstall og regnet ut N-mengden i innkjøpt fôr og i produkter som er solgt ut fra garden. Følgende beregning er utført for hvert år:

N-effektivitet = N innkjøpt inn i produksjon / N i salg fra produksjon

4.4.2 N-fiksering

På bakgrunn av belgvekstandelen har mengden fiksert nitrogen (N-fix) blitt beregnet ved hjelp av følgende formler fra Nyborg (1995):

Belgvekstandel < 50 %:

$$\text{N-fix} = \text{TS avling} \times \% \text{ kløver} \times 0,0345 \times (0,9/100)$$

Belgvekstandel > 50 %:

$$\text{N-fix} = \text{TS avling} \times \% \text{ kløver} \times 0,0345 \times (0,85/100)$$

4.5 Statistisk analyse

All statistikk er utført med bruk av programmet «Minitab», versjon 17.1.0. For jordanalysene er parvis T-test benyttet for å undersøke om endringer over tid er statistisk signifikante. P-AL-verdiene ble sortert i lave verdier for P-AL nivå under 5 mg per 100 g tørr jord, middels til høye fra 5 til 14 mg og svært høye for P-AL verdier over 14 mg per 100 g tørr jord (se tabell 5.1). Endringene i P-AL-verdier på skiftenivå er visualisert ved hjelp av linjeplott av gjennomsnittsverdier fra analyseårene.

Tørrstoffavling målt i kg per dekar og energiavling, målt i FEm (fôrenheter melk) per dekar, ble analysert i en multipel regresjonsmodell. Prosedyren GLM (General Linear Model), generelle regresjonsmodeller og stegvis regresjon ble brukt. Det var ulikt antall skifter hvor begge slåtter var målt fra år til år. GLM ble gjort for å finne ut hvor mye av variasjonen vi kunne forklare ut fra år, ulike skifter og engalder. I neste omgang ble generell og stegvis regresjon brukt for å undersøke hvilke forklaringsvariabler som bidro mest til variasjonen. Forklaringsvariabler som ble testet var: Engalder, innhold av fosfor, total-nitrogen og syreløselig kalium i jord, nedbør og temperaturforhold i vekstsesongen, tildelt N, P og K med husdyrgjødsel, andel belgvekster og andel ugras i avlinga.

Varmesum (graddager) og total nedbørsmengde (mm) for hver av månedene april, mai, juni, juli og august i hvert år fra 1991 til 2013 ble brukt i de statistiske analysene.

Jordanalyseresultatene fra 1990/91 ble brukt i de statistiske analysene i etterfølgende år, frem til nye jordanalyser i 1995, som deretter ble brukt til og med 2001. Analyseverdiene fra 2002 ble brukt for årene 2002 til og med 2008, og verdiene fra 2009 ble brukt for etterfølgende år til og med 2013.

Tildelt N, P og K med husdyrgjødsel er beregnet ut fra anslag for tildelt mengde husdyrgjødsel per dekar, og antatt innhold av disse næringsstoffene i husdyrgjødsel. Gardbrukerne har notert tildelt mengde og type husdyrgjødsel på de ulike skiftene hvert år. Husdyrgjødsel har ikke blitt analysert hvert år, men det foreligger analyser fra noen av gjødselfraksjonene fra garden fra 1992, 1993, 1994 og 2012. Analysene fra 1992 ble benyttet også for 1991. Fra 1994 til 1999 ble gjennomsnitt av analyseverdiene fra 1993 og -

94 brukt i de statistiske analysene. Deretter har vi brukt verdiene for innhold i husdyrgjødsel oppgitt hos Tveitnes (1993) for årene 2000 til og med 2011. Disse er også benyttet for gjødselslag på garden som det ikke foreligger analyser av. Gjødselanalyseverdiene fra 2012 er også brukt for husdyrgjødsel i 2013.

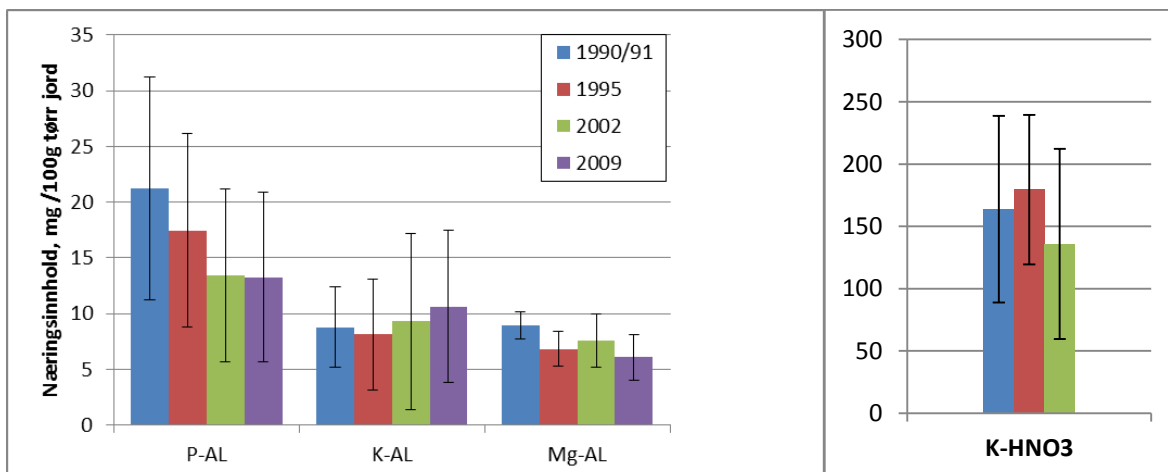
5. Resultater og diskusjon

5.1 Generelt

Gardbrukernes mål med drifta påvirker de prioriteringer som gjøres, og dermed hvilke valg som blir tatt. Utviklinga i driftsopplegg på Tingvoll gard viser at økologisk godkjent melkeproduksjon kan innebære ulike driftsopplegg med hensyn til vekstskifte, mekanisering, innkjøpt fôrandel og ytelse. Endringer i driftsopplegg kan påvirke næringsinnholdet i jorda, engavlingene, og næringsbalansen på gardsnivå. Som vist for engavlingene er det imidlertid svært mange faktorer som virker inn, og som bør trekkes inn ved tolking av resultatene.

5.2 Jord

Som nevnt i kapittel 3 er det store variasjoner i jordkvaliteten på Tingvoll gard, blant annet ut fra hvor lenge de ulike skiftene har vært dyrka. Når vi lager en gjennomsnittlig verdi for innholdet av plantetilgjengelig P, K og Mg, og syreløselig K, blir variasjonene store, som vist ved store standardavvik (svarte, vertikale streker) i Fig.5.1. Likevel ser vi en tydelig trend over tid, i form av nedgang i verdien for P-AL. En tendens til nedgang kan sees også for Mg-AL ($p=0,014$), mens syreløselig K ikke viser noen klar tendens til nedgang fra 1990/91 til 2002, men fra 1995 til 2002 ($p=0,009$).



Figur 5.1. Gjennomsnittlig innhold og standardavvik av plantetilgjengelig fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg) og syreløselig kalium (K-HNO₃) i øverste jordlag (0-20 cm) på Tingvoll gard i 1990/91, 1995, 2002 og 2009.

Tabell 5.1 viser hva som karakteriseres som lave og høye verdier for P-AL, K-AL, K-HNO₃ og Mg-AL innholdet i jord.

Tabell 5.1. Klassifisering av P-AL, K-AL, KHNO₃ og Mg-AL innholdet i jord (Eurofins 2012).

Innhold:	P-AL	K-AL	K-HNO ₃	Mg-AL
Lavt	0-4	0-6	<30	<2
Middels	5-7	7-15	30-80	2-4
Moderat høyt - høyt	8-10, 11-14	16-30	81-120	5-9
Meget høyt	>14	>30	>120	>9

Gjennomsnittlig innhold av plantetilgjengelig næring i jorda på Tingvoll gard i 2009 blir regnet som høyt for P-AL, Mg-AL og K-HNO₃, og middels høyt for K-AL.

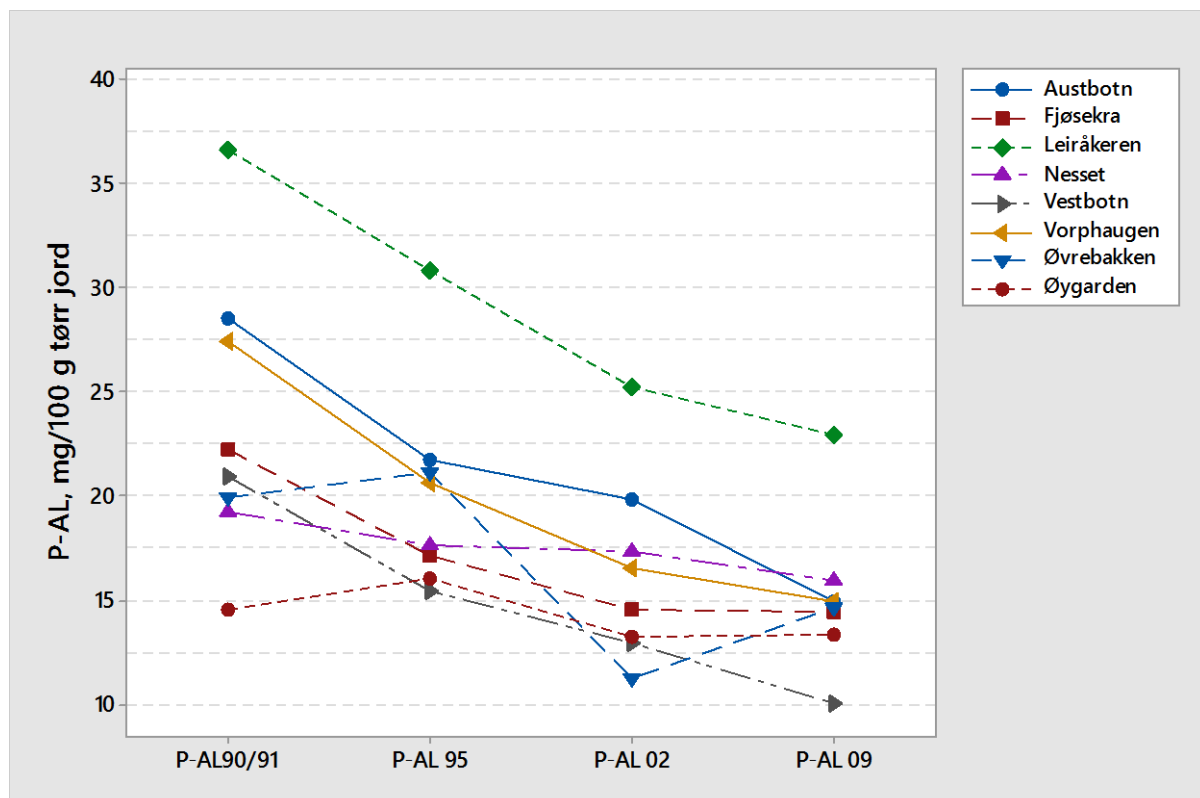
Gjennomsnittlige pH-verdier i øverste jordlag på fulldyrka jord har variert fra 5,9 til 6,1.

Det var ingen signifikant endring i andelen organisk materiale (målt som glødetap) i matjordlaget fra 2002 til 2009. Innholdet varierte mellom skifter. Omregnet til moldinnhold i 2009 var det lavest moldinnhold på Hamburgskiftet med 3,8 % og høyest på Saltkjelen med 9,9 %.

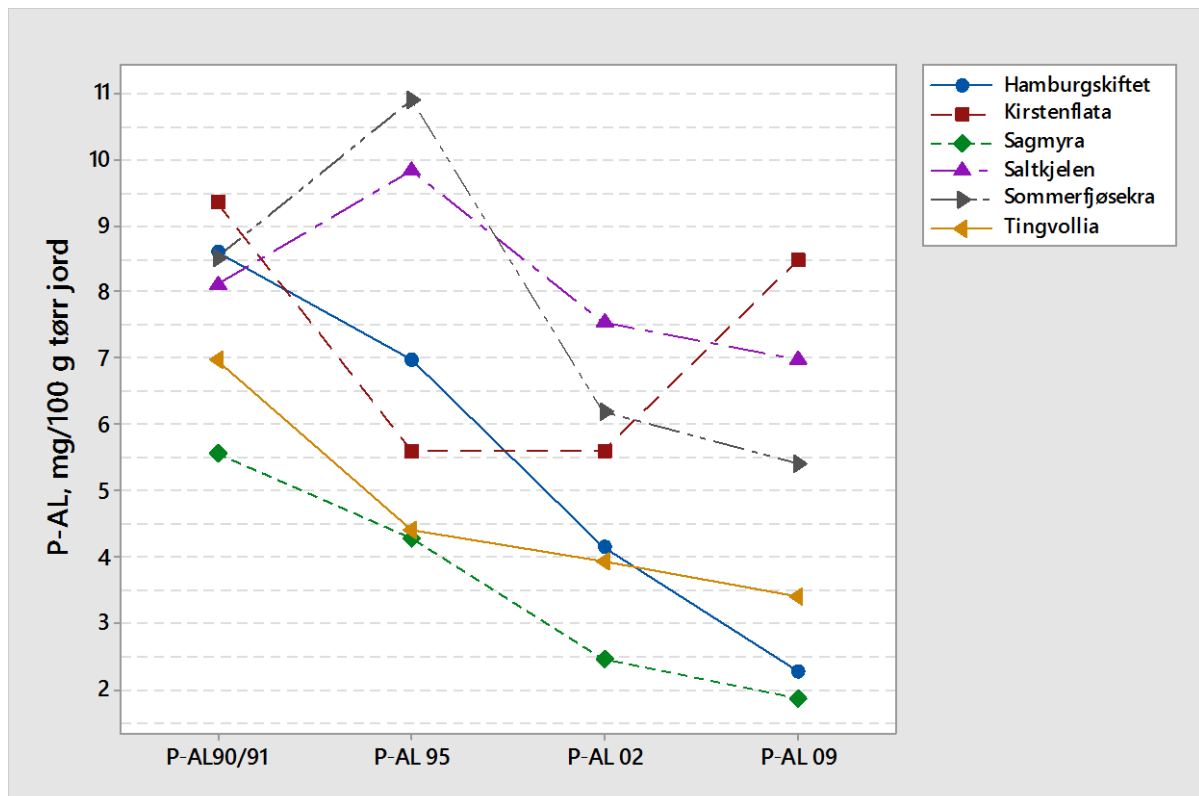
5.2.1 Fosfor

Gjennomsnittlig P-AL-konsentrasjon i øverste jordlag (0-20 cm) har blitt redusert fra 21 til 13 mg/100 g tørr jord fra 1990/91 til 2009 (Ebbesvik & Løes, 2013). Fra 2002 til 2009 ser det ut til at nedgangen har flatet ut. En mer langsom nedgang i P-AL innholdet i jorda når konsentrasjonene synker, er i tråd med tidligere resultater fra norske gardar med økologisk melkeproduksjon (Løes & Øgaard 2001). Gjennomsnittlig P-AL-nivå er likevel over 7 mg/100 g tørr jord, en verdi som regnes for å være optimal når man skal kombinere hensynet til gode avlinger og samtidig unngå forurensing.

Gjennomsnittsverdien for P-AL i matjordlaget (0 - 20 cm) for de skiftene på garden som hadde P-AL-verdi 7 eller høyere i 1990/91 var 18,7. I 2009 var denne sunket til 12,3. For de skiftene der P-AL var meget høy (>14) i 1990/91 har det vært en signifikant nedgang fra 1990/91 til -95 ($p=0,003$) og fra 1995 til 2002 ($p=0,002$), men ingen endring fra 2002 til 2009. Høyest verdi i 2009 var det på Leiråkeren med gjennomsnittlig P-AL-verdi på 23, se figur 5.2. Ellers viser figur 5.2 at flere skifter har P-AL verdi mellom 13 og 16 i 2009.



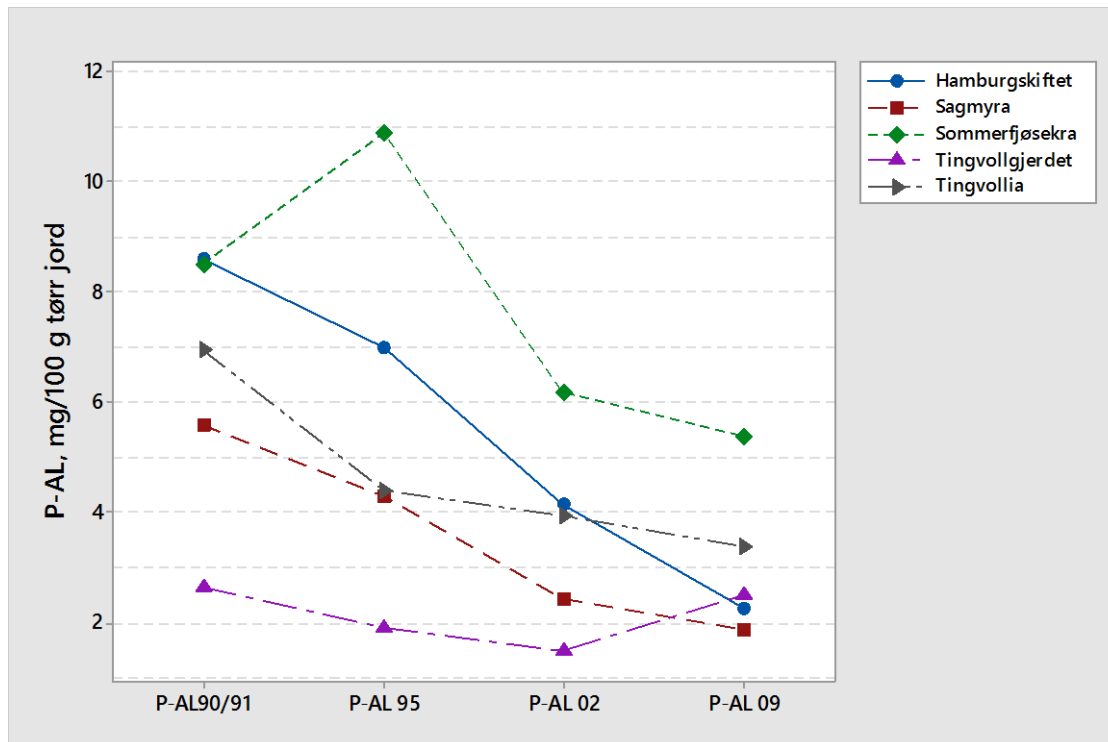
Figur 5.2. Innholdet av P-AL i matjordlaget i 1990/91, 1995, 2002 og 2009 på skifter med meget høye P-AL verdier (>14) i 1990/91.



Figur 5.3. Innholdet av P-Al i matjordlaget i 1990/91, 1995, 2002 og 2009 på skifter med middels og høye P-AL verdier (5-14) i 1990/91.

For de skiftene der P-Al verdiene var middels til høye (5-14) i 1990/91 var det ingen statistisk sikker endring fra 1990/91 til -95, en sikker nedgang fra 1995 til 2002 ($p=0,004$) og ingen sikker endring fra 2002 til -09, se figur 5.3.

Skifter med P-AL-verdi lavere enn 7 i 2009 var Hamburgskiftet, Sagmyra, Sommerfjøsekra, Tingvollgjerdet og Tingvollia, se figur 5.4. Disse hadde en nedgang fra 1990/91 til 1995 ($p=0,09$), og fra 1995 til 2002 ($p=0,02$), men ingen endring fra 2002 til 2009. På Tingvollgjerdet har P-AL-nivået økt litt fra 2002 til 2009 (figur 5.4). Tingvollgjerdet var nydyrket i 1992, og var det eneste skiftet som hadde lav P-AL-verdi i 1990/91. Jordprøvene dette året ble tatt før skiftet ble dyrket.



Figur 5.4. Innholdet av P-AL i matjordlaget i 1990/91, 1995, 2002 og 2009 på skifter med verdier lavere enn 7 i 2009.

Ved P-AL = 7 forutsettes det imidlertid at man må tilføre like mye P som plantene fjerner, for å holde nivået ved like. Spørsmålet er om en slik vedlikeholdsgjødsling finner sted på skiftene med lavere P-AL-verdi enn 7.

Reduksjonen av fosforinnholdet i jorda på Tingvoll gard samsvarer med tidligere studier av økologiske gardar. Der fant en at P-innholdet i jord ble redusert over tid på gardar som drev økologisk melkeproduksjon og for en stor del var selvforsynt med fôr. Selv om gjennomsnittlig innhold av P i jorda på garden er over optimums-nivået, er det grunn til å ta jordprøver og analysere P-innholdet jevnlig, spesielt på skiftene Sagmyra, Hamburgskiftet, Vestbotn, Tingvollgjerdet og Tingvollia, som hadde lavest P-AL-verdier i 2009.



Bilde 5.1. Arealet i Tingvollia. Foto: Steffen Adler

Plantetilgjengeligheten av fosfor endrer seg med endring av pH i jorda. P blir sterkt bundet som aluminium- og jernfosfater ved lav pH (pH 4,5-5,5) og som kalsiumfosfater ved høy pH (pH 7,5-8,5). Best fosfortilgjengelighet er det ved pH mellom 6 og 7, men fordi pH også påvirker tilgjengeligheten av andre næringsstoffer, er optimalt pH-nivå antatt å være fra 5,8 til 6,4. pH i jorda på Tingvoll gard ligger i det optimale pH-nivået for landbruksjord, og det antas derfor at fosfortilgjengeligheten i jorda ved Tingvoll gard har vært god i perioden. I følge Krogstad & Skøyen (2008) er det unødvendig å ha høye fosfortall i jorda fordi ved høye verdier (>14) øker faren for utvasking av fosfor.

5.2.2 Kalium

Kjemiske analyser av kalium (K) etter AL-metoden gir oss svar på hvor mye lett tilgjengelig kalium som finnes i jorda. For K-AL har de gjennomsnittlige konsentrasjonene variert mellom 8 og 11 mg/100 g tørr jord i matjordlaget, som klassifiseres som middels innhold (tabell 5.1). Kalium er det hovednæringsstoffet som varierer mest i norsk landbruksjord. K-AL varierer betydelig mer fra år til år enn P-AL, og for vurdering av kaliumreservene i jorda er det bedre å se på syreløselig K (K-HNO₃).

Gjennomsnittlig innhold av K-HNO₃ sank fra 175 i 1990/91 til 135 mg/100 g tørr jord i 2002. Begge verdiene klassifiseres som et meget høyt innhold av syreløselig kalium (tabell 5.1). Den høyeste verdien i 2002 ble målt på Leiråkeren, der K-HNO₃-verdien var 207 mg/100 g tørr jord.

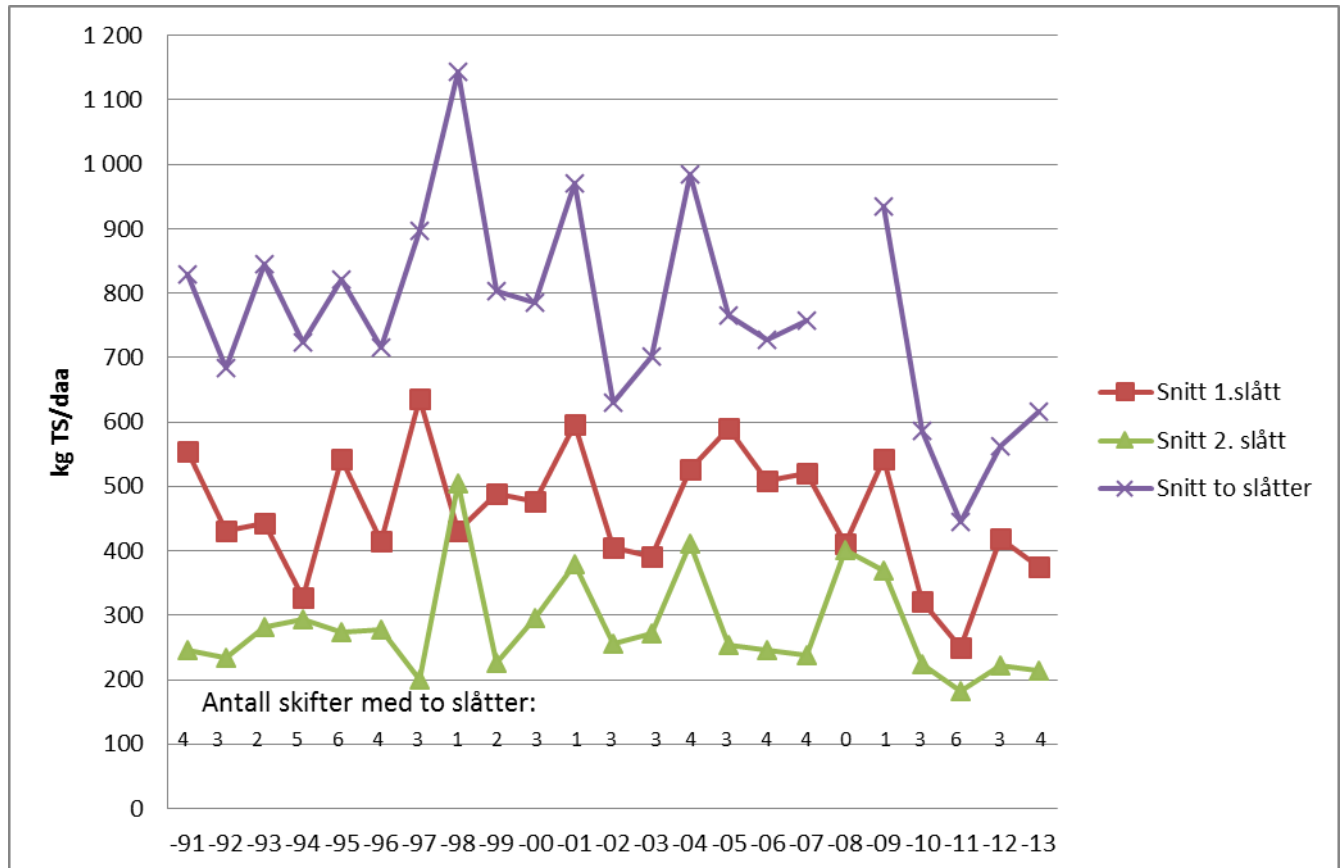
Engvekster trenger store mengder kalium og ved høsting av eng tar plantene opp omtrent like store mengder av nitrogen og kalium. Kalium gjør plantene sterke og er viktig for å regulere væskebalansen i plantene.

Mineraljord har ulik evne til å frigjøre kalium. Jord med høye verdier av syreløselig kalium kan forsyne plantene med nok kalium (Folkestad & Øpstad, 2008). Selv om det dyrkes eng som fjerner mye kalium i avlinga, er innholdet av syreløselig kalium i jorda på Tingvoll gard så høyt at det neppe vil oppstå noen kalium-mangel hos plantene.

5.3 Avlinger

Avlingsregistreringer er utført for å observere utvikling i avlingsnivå over tid ved økologisk drift.

5.3.1 Eng



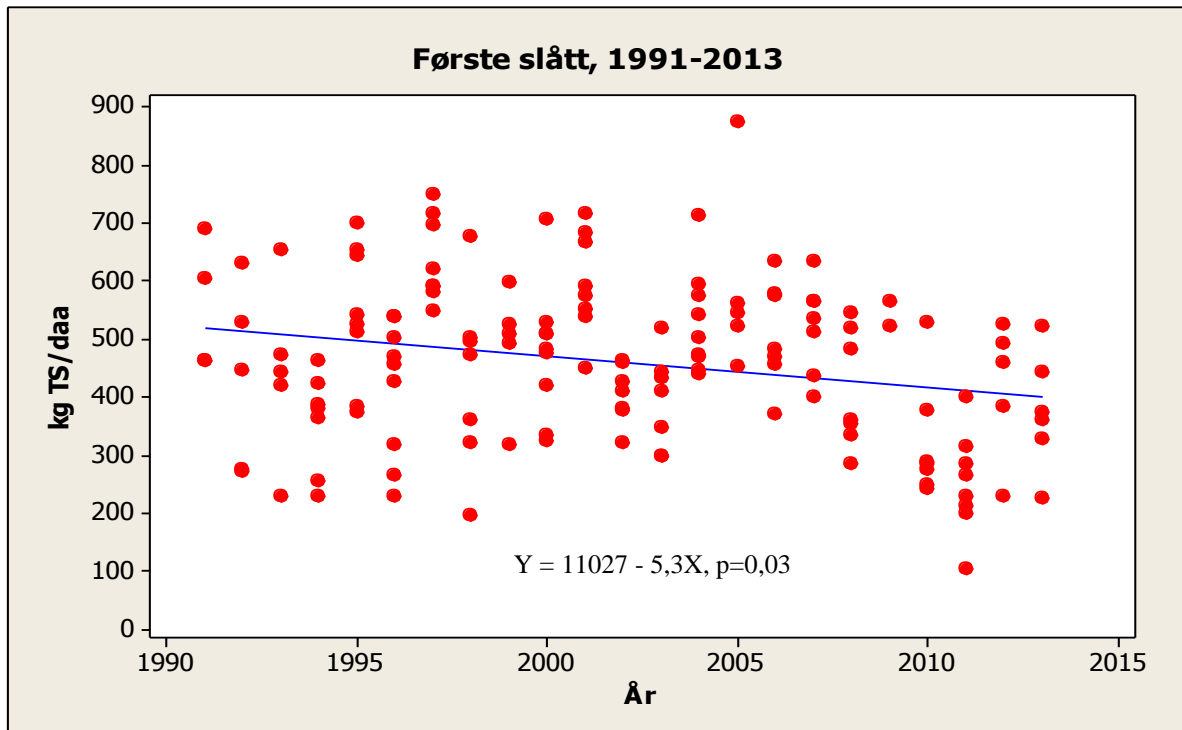
Figur 5.5. Gjennomsnittlige brutto tørrstoffavlinger i kg TS/daa for første og andre slått og for skifter der det er registrert to slåtter i perioden 1991-2013. I 2008 var det ingen skifter der det ble registrert både første og andre slått.

Gjennomsnittsavlingen for alle skifter som det har blitt gjort registreringer på er vist i figur 5.5. Registreringene kan ha vært utført kun ved første slått, ved begge slåttetidspunktene, eller i noen tilfeller kun ved andre slått. Det har vært store variasjoner i gjennomsnittlig brutto avlingsnivå fra år til år. Gjennomsnittlig avling der to slåtter har blitt registrert, har variert fra 445 til 1144 kg TS/daa. Gjennomsnittsavlingene viser ingen tendenser til endring over tid, men for både første og andre slått vurdert for seg er det en tendens til svakt synkende avlinger over tid. Det er flere registreringer bak første og andre slått hver for seg enn for summen av to slåtter når en bare tar med skiftene med to slåtter. Dette kan være forklaringen på at det ikke er samme tendens for snitt av to slåtter som når gjennomsnitt av hver slått undersøkes for seg.

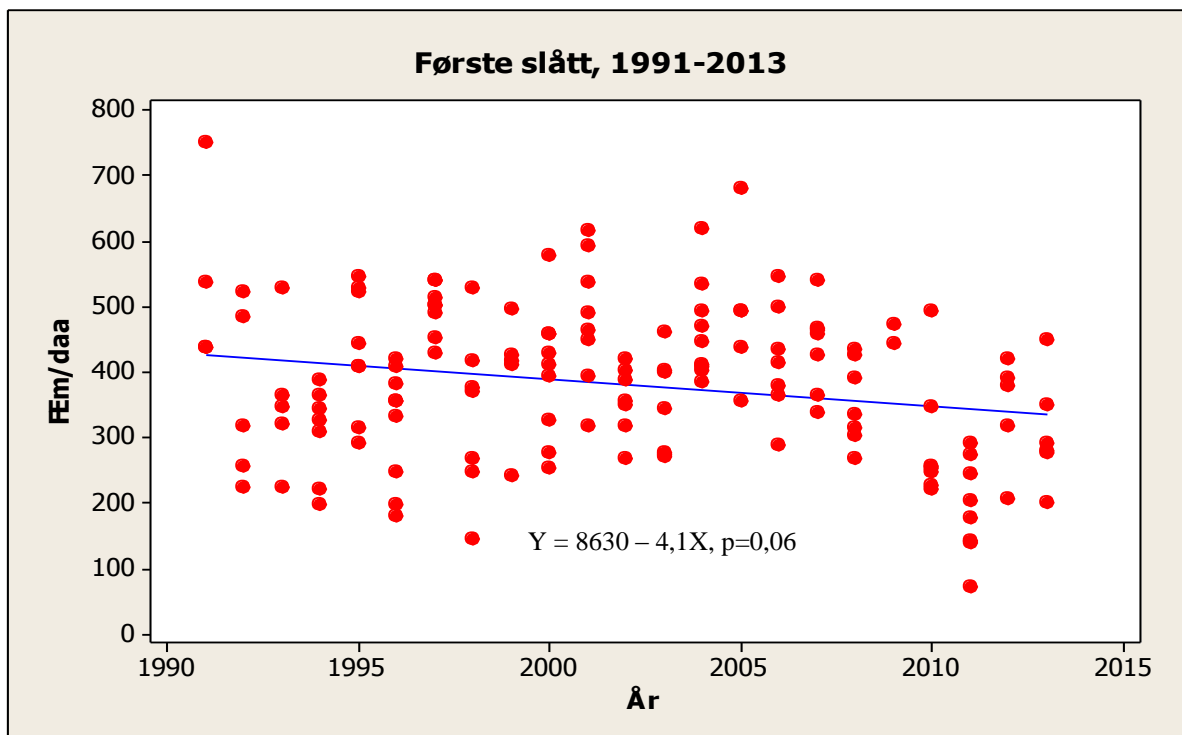
Det er gjort registreringer av tre slåtter på Leiråkeren i 2012 og -13. Totalavling (sum av tre slåtter) på Leiråkeren i 2012 var 909 kg TS/daa og i 2013 540 kg TS/daa. Tredjeslått utgjorde ca. 16 % av totalavlingen i 2012 og 21 % i 2013.

5.3.1.1 Hva forklarer avlingsnivået ved første slått?

Det er store variasjoner i avlingsnivået av første slått, både mellom år og mellom ulike skifter. Over tid er det en svak nedgang på 5 kg TS/daa og 4 FEm/daa og år fra 1991 til 2013 (fig. 5.6 og 5.7).



Figur 5.6. Avling av første slått på Tingvoll Gard i kg TS/daa på omlagte skifter fra 1991-2013. Røde prikker angir avlingen på hvert enkelt skifte for hvert år.



Figur 5.7. Avling av første slått på Tingvoll Gard i FEm/daa på omlagte skifter fra 1991-2013. Røde prikker angir avlingen på hvert enkelt skifte for hvert år.

I en multipel regresjonsanalyse forklarte år, skifte og engalder 72 % av variasjonen i tørrstoffavling av første slått, og 73 % av variasjonen i FEm-avling. For å komme litt nærmere inn på hva som kan være forklaringa på at «skifte» og «år» påvirker avlinga, har vi lett etter mulige sammenhenger mellom avlingsnivå og næringsinnhold i jord, andel belgvekster og ugras, gjødsling og klimadata.

For tørrstoffavlingene fra første slått forklarer nedbør, engalder, P-AL i jorda, ugrasandel og belgvekstandel 49 % av avlingsvariasjonen på de ulike skiftene. Nedbør i april og mai virker positivt på avlinga, mens nedbør i juni virker negativt. Avlingsnivået sank med økende engalder og ugrasandel, mens belgvekstandel og økt P-AL-verdi virket positivt inn på tørrstoffavlinga i første slått. Det var ingen sammenheng mellom varmesum og avlingsvariasjon i førsteslått.

For FEm-avlinga var innhold av syreløselig K og total-N i jorda på skiftene viktige forklaringsfaktorer i tillegg til nedbør, engalder, P-AL i jorda og belgvekstandel. Dette forklarte 43 % av variasjonen i FEm-avling.



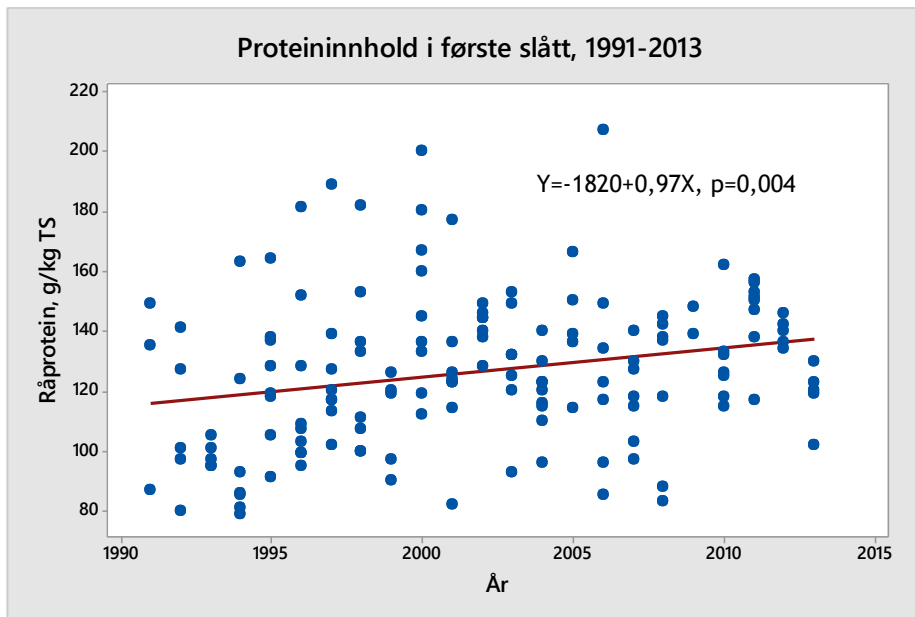
Bilde 5.2. Første års eng på Sørhellinga 2014. Foto: Anne de Boer

Tilførsel av husdyrgjødsel samme år som avlinga ble målt gav ingen sikker forklaring på avlingsvariasjonen. Hvordan tidligere års gjødsling har virket inn er ikke undersøkt. Fra 1991 til 2004 ble det tildelt ca. 2,2 tonn vannblandet husdyrgjødsel per dekar, etter 2005 har dette økt til 2,4 tonn/dekar og år og i 2013 var det omtrent 3,6 tonn/dekar fulldyrka jord. Første og andre års eng har som oftest ikke blitt tildelt husdyrgjødsel.

Usedvanlig høye FEm-avlinger (Fig. 5.7) ble registrert i første års eng på Sommerfjøsekra i 1991 og i andre års eng på Leiråkeren i 2005. Spesielt lave verdier ble registrert i fjerde års eng på Øygarden i 1998 og i andre års eng i Tingvollia i 2011. På grunn av bløt fastgjødsel som ikke egnet seg å kjøre langt med langs offentlig vei har Tingvollia bare blitt gjødslet i enkelte år, og da med små mengder gjødsel. Etter innflytting i nytt fjøs og innkjøp av

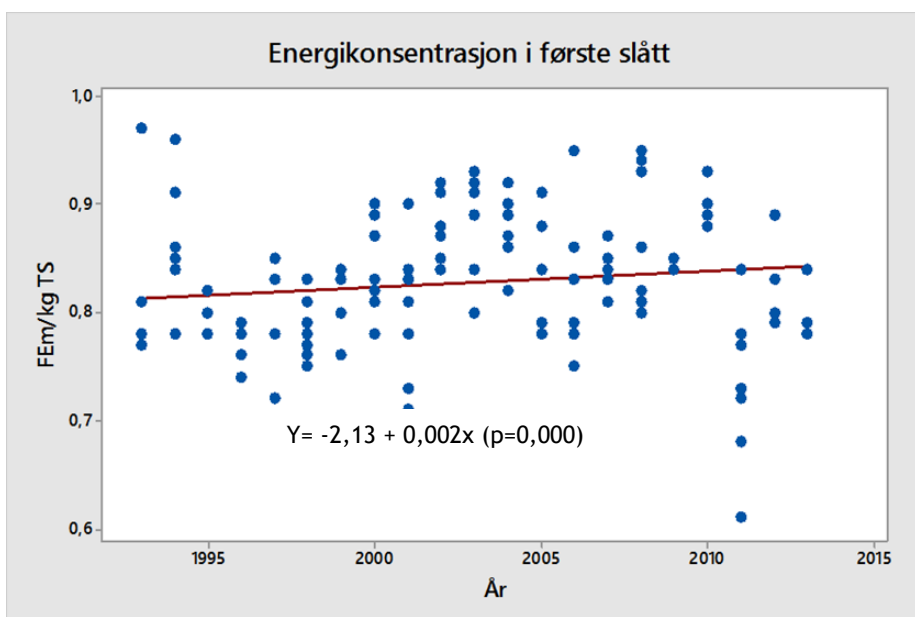
tankvogn, har også Tingvollia blitt gjødsla med husdyrgjødsel fra og med vekstsesongen 2011.

5.3.1.1.1 Protein- og energiinnhold i første slått



Figur 5.8. Innhold av råprotein i gram per kilo tørrstoff i hver enkelt prøve av eng fra første slått på omlagte skifter fra 1991-2013.

Innholdet av råprotein i første slått har variert mye (Fig. 5.8). Det gjennomsnittlige innholdet har vært 126 g/kg TS. Proteininnholdet har økt over tid, i gjennomsnitt med 0,97 g/kg TS per år fra 1991 til 2013. Proteininnholdet påvirkes av artssammensetning, utviklingsstadium og nitrogentilgang. Årsaken til at proteininnholdet i grasen har økt, kan være tidligere slåttetidspunkt. Proteininnholdet synker med økende utviklingsstadium. Steinshamn m.fl. (2014) fant at ved å utsette førsteslått i økologisk eng fra begynnende skyting hos timotei til full skyting ble innholdet av råprotein redusert med 29 %. Belgvekstene inneholder mer protein enn grasartene, og bedre tilslag for kløver kunne også forklart at proteininnholdet har økt i perioden, men kløverandelen har ikke økt (figur 5.10).

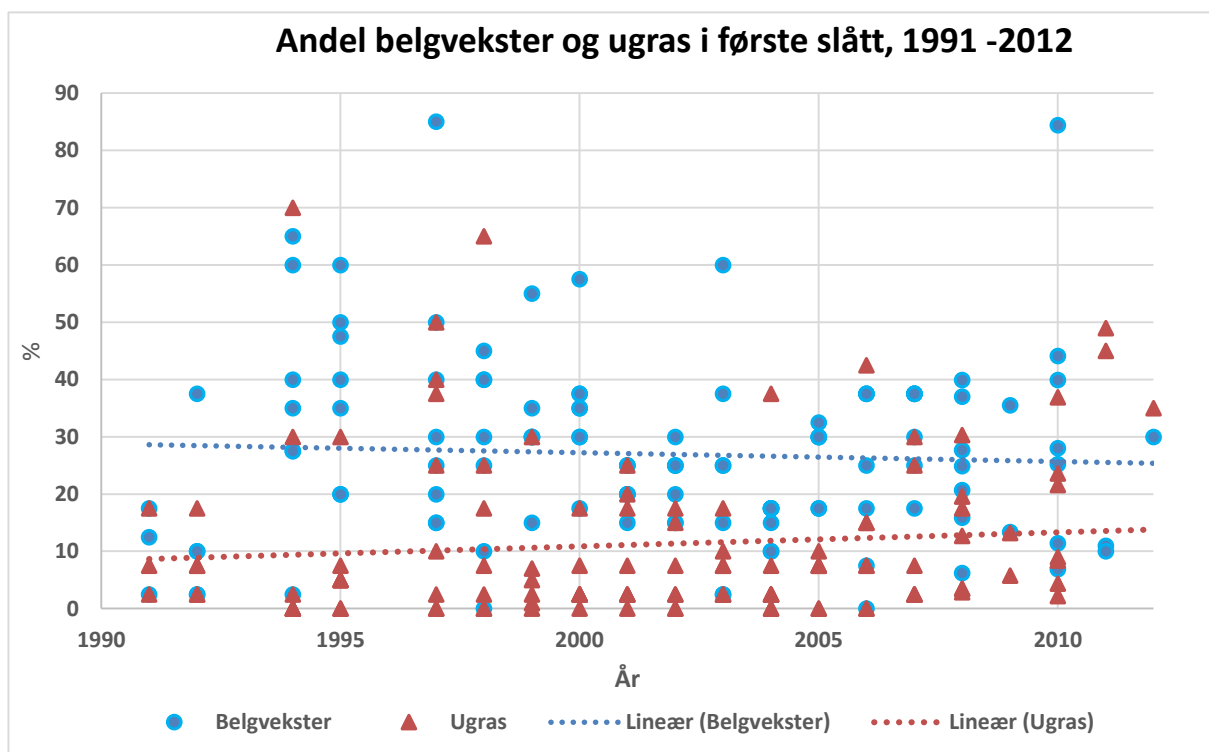


Figur 5.9. Energikonsentrasjon, FEm/kg TS, i hver enkelt grasprøve fra første slått fra 1993 til 2013

Energikonsentrasjonen i graset fra første slått har også hatt en svak økning på 0,002 FEm/kg TS årlig ($p=0,000$). Innholdet har variert fra 0,61 til 0,97, med et gjennomsnitt på 0,83 FEm/kg TS i perioden, se figur 5.9. Økning i energiinnholdet er som forventet ut fra tidligere høstetid.

5.3.1.1.2 Belgvekster og ugras i første slått

Det var ingen signifikant endring i belgvekst- og ugrasandel fra 1991 til 2012. Figur 5.10 viser at det er få engskifter som har mindre enn 10 % belgvekster. De fleste skiftene har mellom 10 % og 40 % belgvekster når førsteslått tas. De fleste skiftene har mindre enn 10 % ugras og det er få med mer enn 30 % (figur 5.10). Etter at vi begynte å fraksjonere en representativ prøve fra skiftene i gras, belgvekster og ugras i 2008, har den laveste belgvekstandelen blitt registrert i 6 års gammel eng i Tingvollia i 2008, og den høyeste i første års eng på Leiråkeren i 2010. Det var også minst ugras i førsteårsenga på Leiråkeren i 2010 og mest på Hamburgskiftet i 2010.



Figur 5.10. Andel belgvekster og ugras i prosent i første slått fra 1991 til og med 2012.

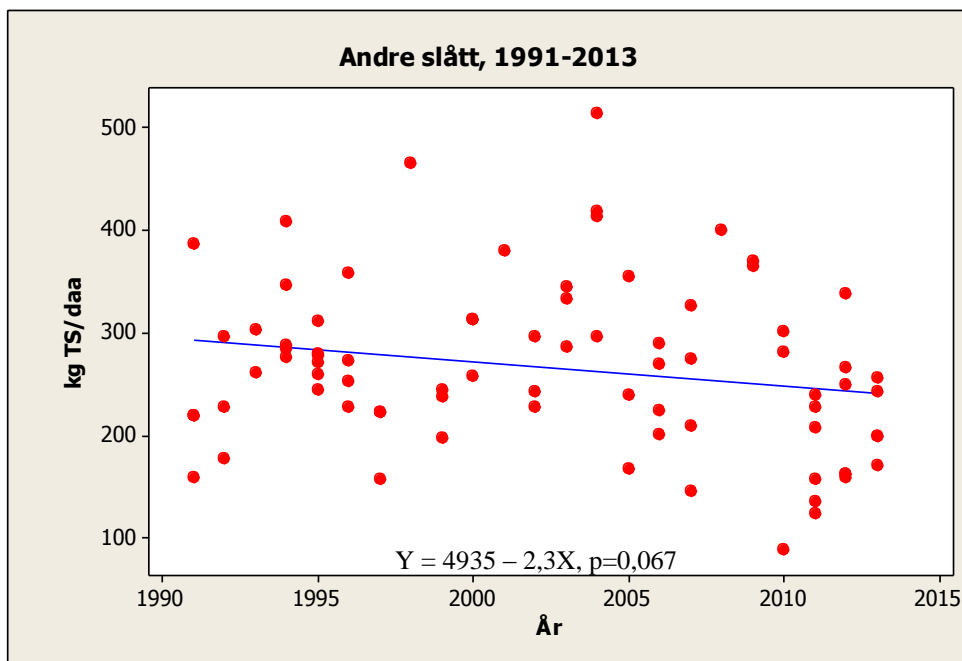
Kyrne har årlig beita mye av innmarka på Tingvoll gard, noe som kanskje har påvirket den botaniske sammensetninga i enga ved at det har kommet inn mer ugras der kyrne har skadet plantedekket ved tråkk. Kyrne beiter selektivt slik at mer av graset får anledning til å frø seg ved beiting, i motsetning til ved slått.



Bilde 5.3. Til venstre: Ku beiter eng i 2004. Foto: Anita Land. Til Høyre: Kyr på et av de permanente beitearealene i 2007. Foto: Steffen Adler

5.3.1.2 Andre slått

For andre slått forklarte år og skifte 79 % av variasjonen i tørrstoffavling, mens engalder var ingen signifikant forklaringsvariabel.

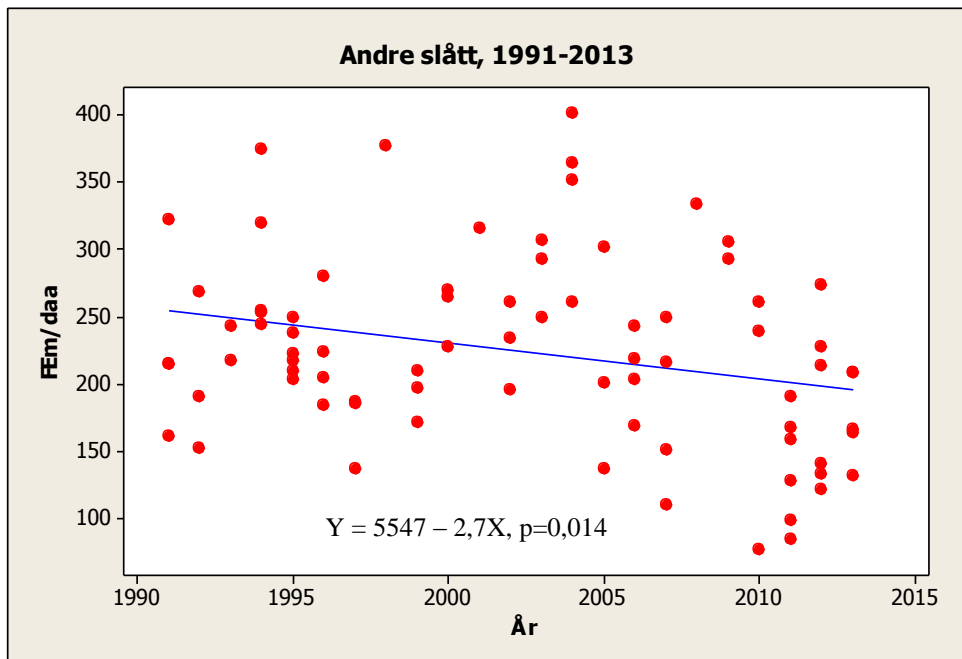


Figur 5.11. Avling av andre slått fra hvert enkelt skifte på Tingvoll gard i kg TS/daa på omlagte skifter fra 1991-2013. Røde prikker angir avlingen for hvert enkelt skifte for hvert år.

Når vi undersøkte sammenhenger mellom avlingsnivå og næringsinnhold i jord, andel belgvekster og ugras, gjødsling og klimadata, forklarte nedbør, innhold av P-AL og total-N i jorda 33 % av variasjonen i avlinga på skiftenivå fra andre slått. Nedbør i juli virket negativt inn på tørrstoffavlinga, mens nedbør i august hadde positiv innvirkning. På de skiftene der vi hadde registreringer av belgvekstandelen i andreslått (n=15), forklarte belgvekstandelen sammen med fosforinnholdet og nedbøren i juli 88 % av variasjonen i tørrstoffavling.

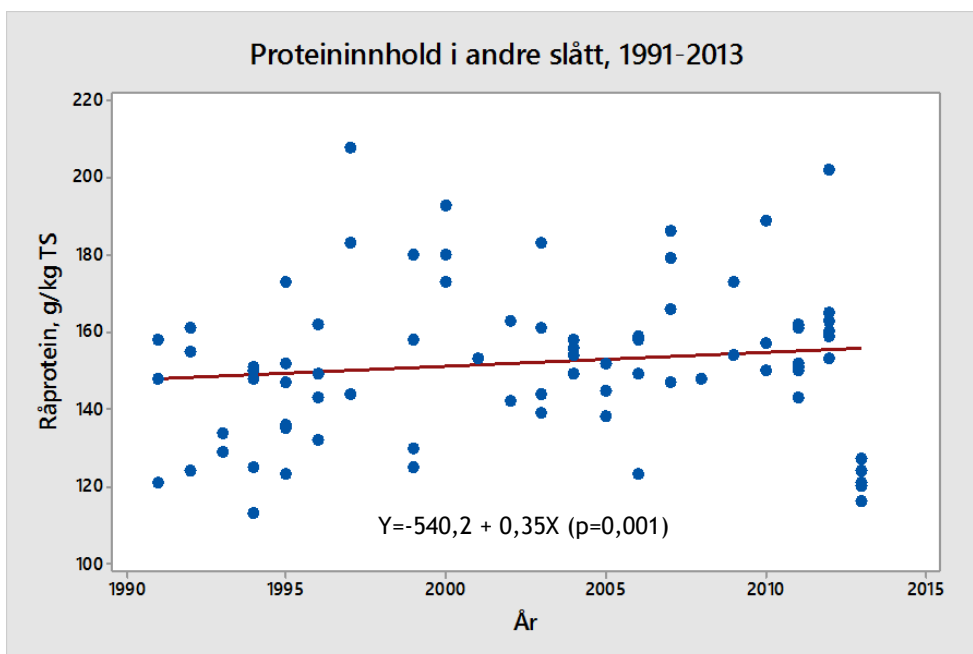
For FEm-avlinga var det nedbør, temperatur, engalder og innholdet av K-HNO₃ og total-nitrogen i jord som forklarte 53 % av variasjonen i avlinga på skiftenivå fra andre slått. Nedbør i juni og august var positivt, mens nedbør i juli også var negativt for FEm-avling av

andre slått. Høy temperatur i juni virket også positivt inn, mens høy temperatur i juli var negativt. På de skiftene der belgvekstandelen i andre slått var registrert (n=15), forklarte belgvekstandelen sammen med innholdet av total-nitrogen i jorda på skiftene, temperaturen i juni og nedbøren i juli til sammen 94 % av variasjonen i FEM-avling.



Figur 5.12. Avling av andre slått i FEM/daa på omlagte skifter fra 1991-2013. Røde prikker angir avlingen for hvert enkelt skifte for hvert år.

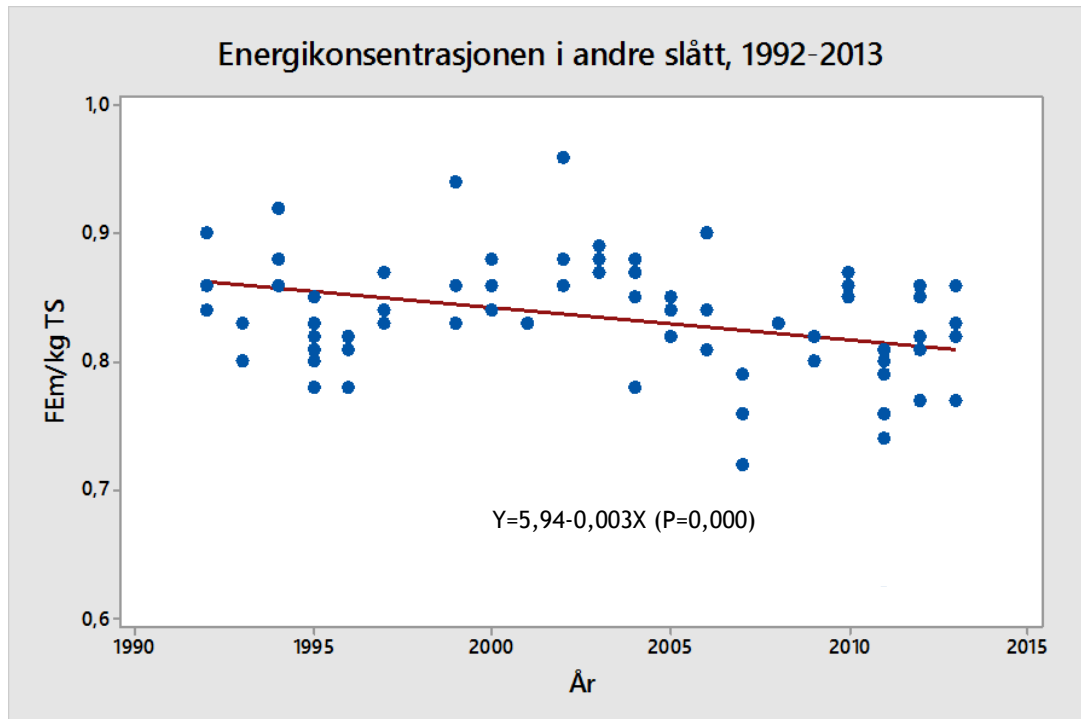
Innholdet av råprotein i grasprøvene fra andre slått var i gjennomsnitt 152 g/kg TS. Proteininnholdet har årlig økt med 0,35 g/kg TS fra 1991 til 2013 (p=0,001), se figur 5.13.



Figur 5.13. Proteininnhold i g/kg TS i hver enkelt prøve av eng i fra andre slått fra 1991 til 2013.

Høyere innhold av råprotein i avlinga fra andreslått enn i førsteslått (126 g/kg TS) samsvarer med andre norske undersøkelser av økologisk eng (Eltun, 1996; Haglund m.fl.,

1998; Lunnan, 2004; Olberg m.fl., 2005, Steinshamn m.fl., 2014). Dette skyldes høyere andel av kløver i andreslått. Dessuten kan andreslått inneholde yngre og mer bladrikt plantemateriale, jordtemperaturen er høyere ved tidspunkt for andreslått og den biologiske aktiviteten, som øker mineraliseringen av blant annet nitrogen, er større. Dermed øker også opptaket av nitrogen i plantene.



Figur 5.14. Energikonsentrasjon, FEm/kg TS, i hver enkelt prøve av eng fra andre slått fra 1992 til 2013.

Energikonsentrasjonen i gras fra andre slått har hatt en liten nedgang på 0,003 FEm/kg TS årlig ($p=0,000$), se figur 5.14. Energikonsentrasjonen har variert fra 0,63 til 0,96 FEm/kg TS, og snittet har vært 0,84 i perioden. Tidligere førsteslått kan være årsaken til at energiinnholdet har blitt litt høyere i første slått og litt lavere i andre slått. I eng der timotei er dominerende grasart, slik som på mange av skiftene på Tingvoll gard, kan tidlig første slått føre til at det blir mer strå i gjenveksten enn ved sein førsteslått (Kval-Engstad, 2010). Gjenvekst som starter under tørre forhold og god temperatur, får relativt mindre blad og mer strå enn vårveksten. Steinshamn m.fl. (2014) fant også at jo tidligere førsteslått ble tatt jo sterkere var nedgangen i energiinnholdet i andreslått.

5.3.2 Andre viktige faktorer for avlingsnivå

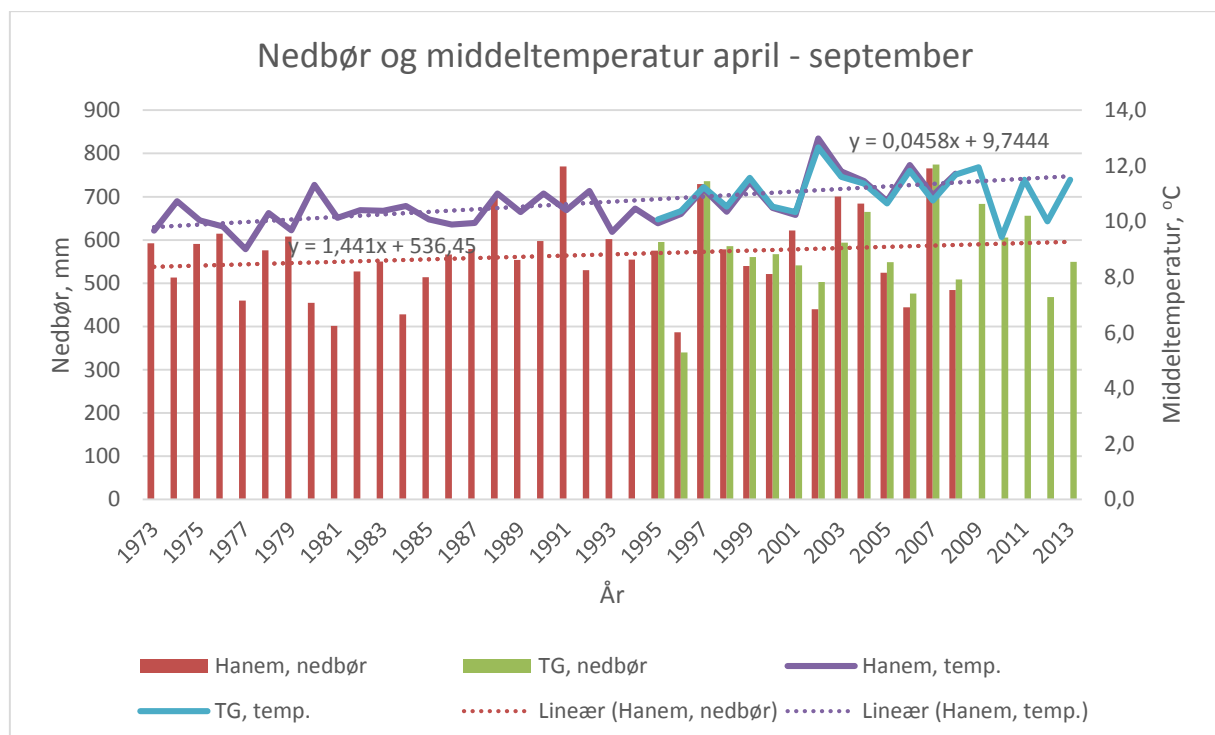
Det er en generell trend i norsk grovfôrproduksjon at engavlingene har blitt noe lavere de siste årene. Statistisk sentralbyrå sin statistikk over grovfôravlingene (høy, grønnfôr- og silovekster) viser en klar nedgang fra 2003 til 2013 (SSB, 2014). Dette kan henge sammen med forhold som dårlig drenering, økt jordpakking, mer gammel eng, svakere gjødsling og tidligere høsting (Lunnan, 2012).

Høsting av eng i rundballer har redusert tida det tar å høste ei avling på Tingvoll gard sammenlignet med tidligere mekaniseringslinje, noe som sammen med ønsket om bedre grovfôr kvalitet gjør at førsteslått har blitt høstet tidligere og at det er tatt tre avlinger på noen av skiftene de siste åra. Fordelen med tidlig slått (ved begynnende skyting av timotei eller tidligere) er høy fordøyelighet, god smakelighet, høyt fôropptak og høyt energi- og proteininnhold. Ulempen er at plantenes innlagring av næringsstoffer og vekst avbrytes. Tidlig førsteslått gir god kvalitet, men går ut over totalavlinga. Også avlinga i

førsteslåtten året etter blir ofte redusert på grunn av dårligere plantebestand. Prosjektet «Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon» stadfestet også at tidlig og hyppig slått gir lavere avling (Bakken m.fl., 2009) i forhold seinere slått og to-slåttesystem. Endring i slåttesystem kan være en av forklaringene til den påviste nedgangen i tørrstoffavling. Det likevel være lønnsomt for bonden å ta noe lavere avlinger hvis dette gir fôr med bedre kvalitet og høyere fôropptak.

I figur 5.15 er utviklingen i nedbør og middeltemperatur på Tingvoll vist med resultater fra målestasjonen Hanem på Meisingset i Tingvoll, og fra Tingvoll gard. Avstanden fra Tingvoll gard til Hanem er omtrent 15 km. Trendlinjer på bakgrunn av målingene på Hanem viser en tendens til litt mer nedbør ($R^2=0,03$) og en sikrere tendens til høyere middeltemperatur ($R^2=0,37$) i vekstsesongen. Det er stor overenstemmelse mellom temperaturen på Hanem og på Tingvoll gard, og det er derfor sannsynlig at middeltemperaturen også har økt litt på Tingvoll gard.

Flere av skiftene på Tingvoll gard har behov for å grøftes opp igjen. Dårlig drenering på enkeltskifter kan være en medvirkende årsak til avlingsreduksjon.



Figur 5.15. Akkumulert nedbør og middeltemperatur for månedene april til og med september for Hanem i perioden 1973-2008 og for Tingvoll gard (TG) i perioden 1995-2013.

Effekten av tidligere høstetidspunkt, av tre slåtter i stedet for to, ensidig engdyrking, overgang til rundballehøsting og effekt av dyretråkk er faktorer som kan ha betydning, men disse faktorene er ikke med i den statistiske behandlingen av datamaterialet. Om jorda på Tingvoll gard er mer pakket nå enn tidligere, eller om det kan ha oppstått problemer med for eksempel kløvertretthet på grunn av ensidig engdyrking har vi heller ikke undersøkt.

På grunn av alle de nevnte endringene i driftsopplegget ved Tingvoll gard, endringer som er gjort innenfor regelverket for økologisk produksjon, kan det ikke konkluderes med at det er økologisk drift i seg selv som er årsaken til en svak negativ utvikling i engavlinga fra første og andre slått over tid.

5.3.3 Grønnfôr

Frem til 1995 var grønnfôr en del av vekstskiftet. Tabell 5.1 viser avlingsnivået for ulike blandinger av grønnfôr.

Tabell 5.2. Avlinger av ulike grønnfôrblandinger i kilo tørrstoff (TS) og energi (FEm) per dekar.

År	Vekster	Kg TS/daa	FEm/daa
1992	Bygg, erter, vikker	566	498
1994	Bygg, erter, vikker	616	474
1992	Havre	363	269
1994	Havre	245	201
1995	Rug m/gjenlegg	336	296

Etter 1995 har det ikke vært lagt inn et år med grønnfôr i vekstskiftet, før det er sådd gjenlegg med dekkvekst. Fra 1996 og helt til de siste årene har det blitt sådd dekkvekst av korn ved gjenlegg av eng. De to siste årene har det blitt sådd korn, erter og vikker som dekkvekst. Dekkveksten har blitt høstet som grønnfôr, men vi har ikke registreringer av dette.

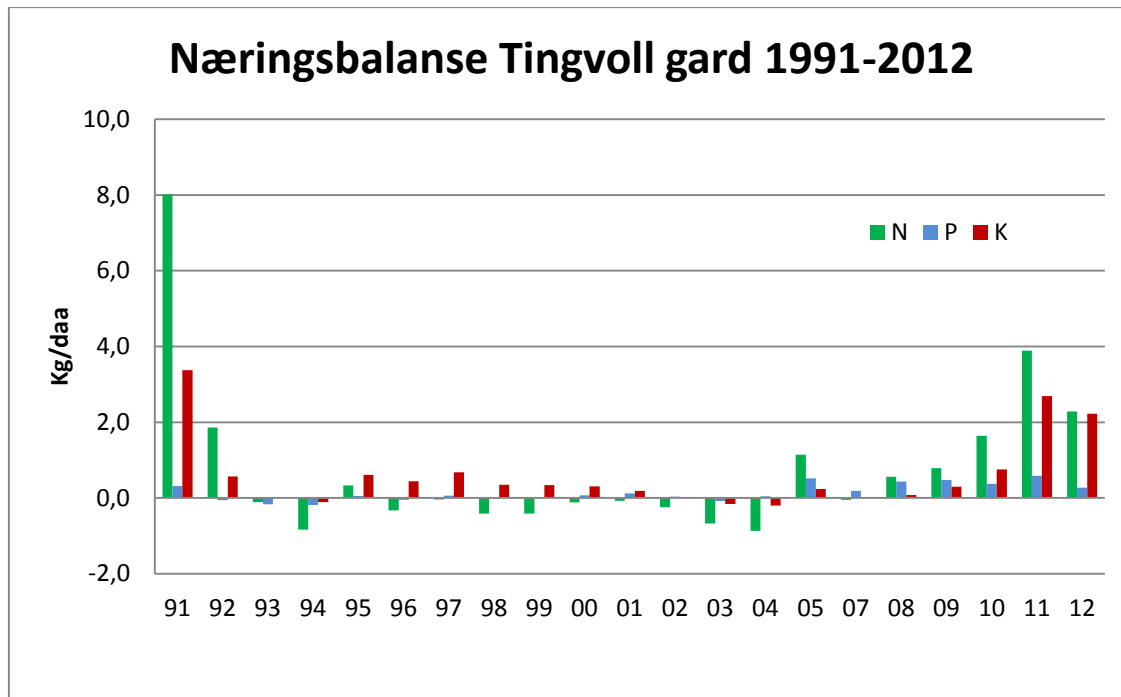
En viktig grunn til å ha grønnfôr i vekstskiftet var ugraskontroll. Dekkvekst brukes alltid ved gjenlegg på Tingvoll gard for å hindre ugras, gi enga en god start og sikre en god totalavling i gjenleggsåret.



Bilde 5.4. Gjenlegg med dekkvekst i 2004. Dekkveksten er høstet. Foto: Sissel Hansen

5.4 Næringsbalanser

For bedre å forstå graden av bærekraft i et økologisk driftssystem over tid, er det nyttig å beregne næringsbalanser. Ved å beregne import og eksport av næringsstoffer til garden, får man et bilde av om det på lang sikt anrikes eller tappes næringsstoffer fra garden. Næringsbalanser kan også brukes som redskap til å forbedre utnyttelsen av gardens tilgjengelige ressurser og å anslå mulige konsekvenser av å gjøre endringer i gardsdrifta.



Figur 5.16. Årlig næringsbalanse mellom innkjøpt og solgt mengde nitrogen, fosfor og kalium på Tingvoll gard fra 1991 til 2012, i kg/daa.

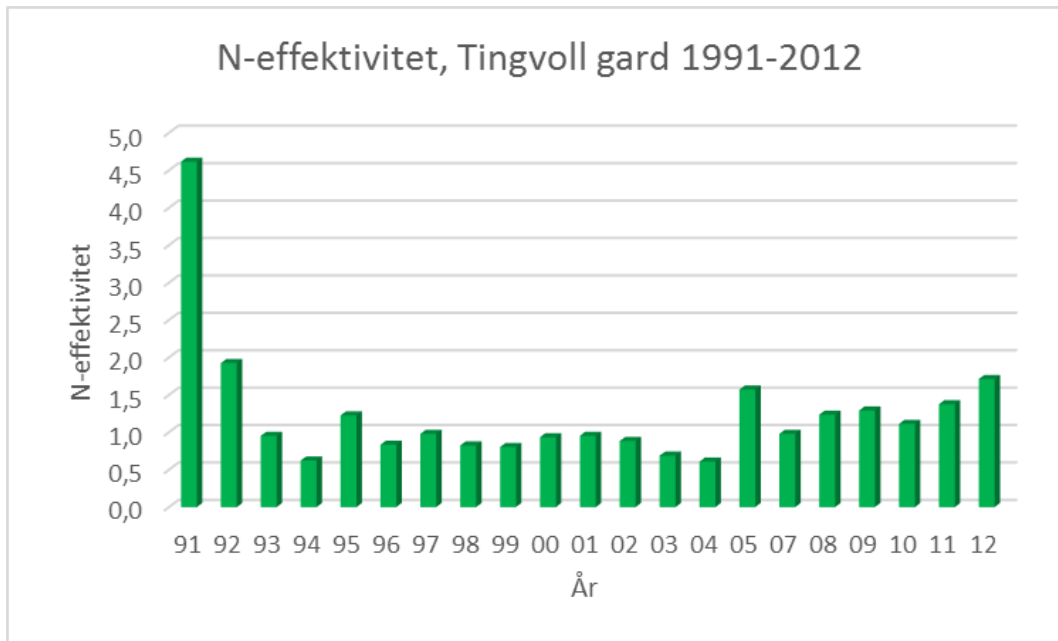
På Tingvoll gard er det hovedsakelig kjøp og salg av produkter i husdyrholdet som betyr mest for N-, P- og K-balansen. Innkjøp av kraftfôr og grovfôr utgjør mesteparten av N-, P- og K-importen, mens salg av mjølk, kjøtt og livdyr er de postene som fører mest næring ut fra garden. Kjøp av frø til planteproduksjonen og strø (flis og halm) til fjøset er små poster i næringsbalansen.

For N og K var det overskudd (mer kjøpt inn enn solgt) i 1991 og 1992 (fig 5.16). Dette skyldes innkjøp av kunstgjødsel, siden det fortsatt var flere skifter som ikke var omlagt og oppbygging av buskap. Garden var ferdig omlagt i 1994, og frem til 2005 var det svakt underskudd av N og K (større salg enn innkjøp), mens det for P var balanse mellom innkjøpt og solgt mengde. Da melkekvoten og arealet økte ved inngåelse av samdrift i 2006, økte melkekvoten forholdsvis mer enn arealet. For å levere en større andel av melkekvoten økte kraftfôrtildelinga til melkekyrne. Siden da har det vært et overskudd for alle de tre næringsstoffene (fig. 5.16). Etter innflytting i nytt fjøs og utvidelse av besetning har det også årlig blitt kjøpt inn en del surfôr. Fordi melkeproduksjonen har økt såpass mye de siste årene, viser næringsbalansen nå overskudd av N, P og K.

Etter hvert kan det forventes høyere avlinger på de nydyrkede arealene og dermed mindre behov for innkjøpt fôr, noe som vil gi en bedre næringsbalanse med mindre overskudd av N, P og K.

5.4.1 Nitrogeneffektivitet

For 1 kg N solgt i melk, kjøtt og livdyr er det i gjennomsnitt brukt 1 kg innkjøpt N på Tingvoll gard etter at garden var omlagt (1994-2012). Nitrogeneffektiviteten for det enkelte år er vist i figur 5.17.



Figur 5.1. Nitrogen-effektivitet på Tingvoll gard fra 1991 til 2011.

Beregning av N-effektiviteten på 10 konvensjonelt drevne melkebruk i Møre og Romsdal i 2010 og 2011 viste at det gjennomsnittlig ble kjøpt inn 3,6 kg N per produsert kg N i melk, kjøtt og livdyr (Koesling et al, 2014).

Nitrogeneffektiviteten på Tingvoll gard kan til sammenligning karakteriseres som god, med 1,3 kg innkjøpt N per 1 kg N solgt i produkter i gjennomsnitt for 2010 og 2011. N-effektiviteten er mye bedre i 2012 enn den var i 1991 før garden var omlagt til økologisk drift. Best nitrogeneffektivitet var det i tiårs-perioden 1994-2004, da fôrimporten var lav. Dette samsvarer med resultater fra Bleken m.fl. (2005), som fant at melkeproduksjon basert på eget produsert fôr har høy nitrogeneffektivitet.

En høy nitrogeneffektivitet gir et lavt overskudd av N, som begrenser potensialet for tap av nitrogen til luft og vann.

5.5 Nitrogenfiksering

Nitrogenfikseringen er beregnet ut fra TS-avling og belgvekstprosent, og varierte mye fra år til år og fra skifte til skifte. I gjennomsnitt per dekar og år har kløverplantene samlet mellom 2 og 7 kg N fra lufta til første slått (Tabell 5.2), og til dels betydelig mer til andre slått.



Bilde 5.5. Kløver i første års eng. Foto: Anne de Boer

Tabell 5.3. Gjennomsnittlig, minimum og maksimal mengde fiksert nitrogen (beregnet) i første slått på skiftene som er registrert de enkelte år. Oppgitt som kg per dekar. Belgvekstandel i parentes.

År	Antall skifter	Snitt, kg/daa	Min, kg/daa	Maks, kg/daa
1991	4	1,7	0,5 (2 %)	3,3 (17 %)
1992	5	2,0	0,2 (2 %)	7,3 (37 %)
1994	7	4,0	0,2 (2 %)	7,2 (65 %)
1995	7	6,5	2,3 (20 %)	11,3 (60 %)
1996	1	7,0		7,0 (75 %)
1997	8	7,0	2,8 (15 %)	17,9 (85 %)
1998	6	4,3	0,6 (10 %)	8,4 (40 %)
1999	5	4,4	1,5 (15 %)	5,6 (30 %)
2000	8	5,5	2,3 (17 %)	11,9 (57 %)
2001	8	4,0	2,5 (15 %)	5,3 (25 %)
2002	7	2,8	1,5 (15 %)	3,8 (30 %)
2003	7	3,1	0,3 (2 %)	9,1 (60 %)
2004	8	2,5	2,0 (15 %)	3,2 (17 %)
2005	6	4,7	2,5 (17 %)	8,8 (32 %)
2006	6	4,3	1,1 (7 %)	7,4 (37 %)
2007	7	5,2	2,2 (17 %)	6,6 (37 %)
2008	7	3,1	1,0 (6,2 %)	6,7 (39,9 %)
2009	2	4,2	2,2 (13,4 %)	6,2 (35,5 %)
2010	7	3,9	0,5 (6,9 %)	13,1 (84,4 %)
2011	7	1,8	0,2 (1 %)	4,3 (52 %)
2012	4	2,8	2,1 (30 %)	4,3 (30 %)

Største mengde nitrogen som er beregnet fiksert i første slått var 17,9 kg N/daa i 1997 på første års eng på Øvrebakken med 85 % belgvekster. Den laveste verdien var 0,2 kg N/daa i 9 år gammel eng i Tingvollia i 1994 og gjenlegg på Øygarden i 2011 med henholdsvis 2,5 % og 1 % belgvekster.

Tabell 5.4. Gjennomsnittlig og maksimal mengde fiksert nitrogen (beregnet) på skifter der belgvekstmengden har blitt registrert i to slåtter. Oppgitt som kg per dekar.

År	Antall skifter	Snitt, kg/daa	Maks, kg/daa
2004	2	12,7	16,2
2005	3	7,9	11,8
2009	1	13,8	13,8
2010	3	10,3	18,2
2011	5	3,1	5,4
2012	2	3,8	4,5

Blant skifter der belgvekstandelen i både første og andre slått har blitt registrert, ble største fikserte mengde registrert i 2010, med 18,2 kg N/daa i første års eng på Leiråkeren. Her var det 84,4 % belgvekster i første slått og 57,6 % i andre slått. I 2011 ble det kun fiksert 1,2 kg N/daa til sammen i to slåtter på Hamburgskiftet. Her var det 11 % belgvekster i første slått og 10 % i andre slått, enga var 6 år gammel og avlingen forholdsvis lav. I 2012 var det ett skifte med lav avling og høy belgvekstandel og ett med

høy avling og lav belgvekstandel, derfor er mengden fiksert nitrogen forholdsvis beskjedent dette året (tabell 5.4).

Nitrogenfiksering i eng på Tingvoll gard varierer mye mellom år og skifter, men estimatene ligger innenfor den variasjonen som er rapportert i tidligere undersøkelser på andre økologiske gardar (Ebbesvik, 1998). Med det kløverinnholdet som er registrert på skiftene på Tingvoll gard, gir biologisk nitrogenfiksering et betydelig bidrag til nitrogentilførselen i enga.



Bilde 5.6. Biologisk nitrogentilførsel gir et viktig bidrag til nitrogentilførselen i enga. Foto: Anne de Boer

6. Konklusjon

Resultater fra Tingvoll gard i en tidsperiode på 22 år er presentert. Planen er at registreringene skal fortsette, men at de kan justeres for å gi utfyllende kunnskap.

Ut fra analysene i denne rapporten har følgende faktorer vært de viktigste for avlingsnivået i eng:

- engalder
- belgvekstandel
- fosforinnhold i jorda
- nedbørsforhold i vekstperioden

Registreringer som er gjort av første og andre slått på noen av skiftene og er ikke et mål på totalavlinga. Store endringer i driftsopplegget i løpet av tidsperioden med registreringer gjør at også andre faktorer enn de som her er analysert kan ha medvirket til den svake avlingsnedgangen i første og andre slått som er påvist over tid:

- høsting av eng på tidligere utviklingsstadium og flere slåtter
- tredjeslått og beiting etter andreslått er ikke tatt med i avlingsberegningene, og totalavlinga for skifter med beiting eller tre slåtter er derfor noe større enn det resultatene viser
- beiting av innmark og effekt av dyretråkk
- overgang til tyngre mekanisering og dermed fare for jordpakking
- mangel på vekstskifte, som over tid kan gi problemer med for eksempel kløvertretthet
- behov for grøfting

Disse faktorene bør en ta hensyn til i videreføringen av gardsstudiet.

Kvaliteten av grovfôret har blitt bedre i perioden, trolig på grunn av tidligere slått i forhold til plantenes utviklingstrinn. Dette gjelder økt innhold av råprotein i første og andre slått og økt energikonsentrasjon i første slått. Bedret grovfôr kvalitet kan gi grunnlag for å redusere kraftfôrandelen i melkeproduksjonen.

Nedgangen i innhold av næringsstoffer i jord, spesielt P-AL, viser at det er grunn til å være oppmerksom på hvordan gjødsla tilføres og fordeles mellom de ulike skiftene. Husdyrgjødsla bør prioriteres til de skiftene som har lave til middels nivå av P-AL og K-HNO₃.

Det er behov for å ta nye, systematiske jordprøver på Tingvoll gard, forrige gang det ble gjort var i 2009. Det er viktig å følge med i utviklingen av verdiene for P-AL og K-HNO₃, spesielt på skiftene Sagmyra, Hamburgskiftet, Vestbotn, Tingvollgjerdet og Tingvollia. Glødetapsmålinger bør heretter gjøres for alle prøver.

Engavlingene varierer og det er interessant å følge utviklingen fremover, blant annet for å se om avlingsnivået fortsatt vil ha en svak nedadgående trend eller om nivået har stabilisert seg i forhold til dagens driftsopplegg og slåtteregeime. I tillegg til å følge med på innholdet av næringsstoffer i jorda er det viktig å legge til rette for at belgvekstene trives, at andel ugras er lav og at enga fornyes ofte nok for å opprettholde avlingsnivået.

Tallmaterialet fra Tingvoll gard dokumenterer en god ressursutnytting regnet ut fra næringsbalanse og nitrogen-effektivitet. Nitrogen-effektiviteten på gardsnivå er god.

Næringsbalansen viser et lite overskudd av N, P og K de siste årene på grunn av mer innkjøpt fôr. Dette kan gi høyere næringsinnhold i jorda, men innebærer en stor andel innkjøpte ressurser. Dagens forpaktere på Tingvoll gard ønsker å være mer selvforsynt med fôr enn hva som har vært tilfelle de siste åra. Det er et mål å opprettholde melkeproduksjonen og samtidig redusere andelen innkjøpt fôr uten at det økonomiske utbyttet reduseres. Hvis dette målet realiseres, vil overskuddet i næringsbalansen reduseres og nitrogen-effektiviteten bli enda bedre.

7. Litteratur

Bakken, A. K., Lunnan, T., Høglind, M., Harbo, O., Langerud, A., Rogne, T. E. & Ekker, A. S. 2009. Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon. Resultater fra flerårige høstetidsforsøk i blandingseng med timotei, engsvingel og rødkløver. Bioforsk Rapport Vol. 4 Nr. 38. 95s.

Bleken, M. A., Steinshamn, H. & Hansen, S. 2005. High nitrogen costs of dairy production in Europe: Worsened by intensification. *Ambio* 34 (8): 598-606.

Ebbesvik, M. 1998. Økologisk eng. Viktige faktorer for avlingsnivå. NORSØK-rapport nr. 3 1998, 44s.

Ebbesvik, M. & Løes, A.K. 2013. Long-term changes in soil nutrients and grass/clover yields on Tingvoll Farm. In: Løes et al: Organic farming systems as a driver for change. NJF Report Vol. 9 No 3:119-120.

Eltun, R. 1996. The Apelsvoll cropping system experiment. IV. Yield and quality of potatoes, forage crops and the entire cropping systems. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, 10: 23-41.

Eurofins, 2012. Veiledning til jordanalyser.

http://www.eurofins.no/media/7322159/veiledertiljordanalyser_sept_2012.pdf

Folkestad, J. A. & Øpstad, S. L. 2008. Kalium som plantenæringsstoff, del 1. Kalium i jord og planter. *Vestlandsk Landbruk* 03-08: 4-5.

Haglund, S., Hansen, S. & Ebbesvik, M. 1998. Svovel i økologisk landbruk. *Grønn Forskning*, 2, s 25-35.

Koesling, M., Fystro, G. & Hansen, S. 2014. Effektivitet av nitrogen og energi i melkeproduksjon på Vestlandet. I: Fløistad, E. & Günther, M. Bioforsk-konferansen 2014. *Bioforsk Fokus* vol.9 nr. 2 2014: 112.

Krogstad, T. & Skøien, S. 2008. Jordprøver og jordanalyser.

<http://www.follolandbruk.no/jordbruk/jordproverogjordanalyserSES2008.html>

Kval-Engstad, O. 2010. Legg vekt på gjenveksten. *Norsk Landbruk* nr. 11 - 129.årgang: 31.

Lunnan, T. 2004. Avling, kvalitet og varighet i økologisk kløvereng. *Grønn kunnskap* 8 (2): 136-143.

Lunnan, T. 2012. Avlingsutvikling i engdyrkinga. *Bioforsk FOKUS* 7 (2): 141-142.

Løes, A.-K., Fritsvold, B. & Schmidt, K. 1996. Omlegging til økologisk landbruk. *Norsk senter for økologisk landbruk og Landbruksforlaget*: 311-315.

Løes, A.-K. & Øgaard, A. F. 2001. Long-term changes in extractable soil phosphorus (P) in organic dairy farming systems. *Plant and Soil* 237: 321-332.

Nyborg, S. B. 1995. Biologisk nitrogenfiksering. Småskrift 6/95. Infosenteret, Forskningsparken i Ås AS.

Olberg, E. K., Strøm, T., Rogneby, T. J., Abrahamsen, U. & Eltun, R. 2005. Produksjon av proteinråvarer til økologisk kraftfôr. Rapport til Statens landbruksforvaltning. Planteforsk Apelsvoll forskningscenter & Norsk senter for økologisk landbruk, 33 s.

Pestalozzi, M. 1985. Metodikk for avlingskontroll på eng. NLVF sluttrapport 597. 6s.

Pestalozzi, M. 1987. Driftskontroll i grovfôr dyrkinga. Buskap og avdrått 39 (4): 102-106.

Riley, H. 1996. Norwegian Journal Agricultural Sciences. Supplement no. 25, 51 s.

SSB, 2014. Potet- og grovfôravlinger, 2013, førebelse tal. <http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/jordbruksavling>

Steinshamn, H., Adler, S., Frøseth, R. B., Lunnan, T., Torp, T. & Bakken, A. K. 2014. Avling og avlingskvalitet i økologisk dyrka gras-raudkløvereng - samla analyse av eldre forsøksdata. Bioforsk Fokus vol.9 nr 7. 40 s.

Steinshamn, H., Höglings, M., Østrem, L. og Bakken A. K. 2014. Vekstrytme og avlingspotensial i raudkløvereng. I: Fløistad, E. & Günther, M. Bioforsk-konferansen 2014. Bioforsk Fokus vol.9 nr. 2 2014: 88.

Strøm, T. & Ebbesvik, M. 2014. Økologisk mjølkeproduksjon - langtidsstudier på Tingvoll gard 1991 - 2013. Bioforsk Rapport 144 2014. 30 s.

Tveitnes, S. 1993. Husdyrgjødsel. Norges landbrukshøgskole, Statens forskningsstasjoner i landbruk og Statens fagtjeneste for landbruket. 199 s.

8. Vedlegg

8.1 Arealoversikt

Tabell 8.1. Oversikt over antall dekar som Tingvoll gard har disponert i årene 1991 - 2013. Antall dekar inkluderer både fulldyrka arealer og permanente beiter.

År	Daa
1991	252
1992	252
1993	274
1994	274
1995	274
1996	274
1997	274
1998	274
1999	274
2000	315
2001	315
2002	315
2003	303
2004	287
2005	281
2006	358
2008	343
2009	343
2010	343
2011	343
2012	343
2013	360

