

Fakultet for anvendt økologi, landbruksfag og bioteknologi

Jørgen V. Ødegaard

Bacheloroppgave

Effekt av såtidspunkt for fangvekst i korn

Effect of sowing time of catch crops in cereals

Bachelor i agronomi

2021

Innholdsfortegnelse

NORSK SAMMENDRAG	3
ENGELSK SAMMENDRAG (ABSTRACT)	4
FORORD	5
1. INNLEDNING	6
2. MATERIAL OG METODE	9
2.1 FORSØKSFELT.....	9
2.2 DATAINNSAMLING	10
2.3 BEHANDLING AV DATA.....	11
3. RESULTAT	12
3.1 EFFEKT AV FANGVEKSTENS SÅTIDSPUNKT PÅ KORNAVLINGA	12
3.2 EFFEKT AV FANGVEKSTENS SÅTIDSPUNKT PÅ MENGDE NITRAT LAGRET I JORD.....	13
3.3 EFFEKT AV FANGVEKSTENS SÅTIDSPUNKT PÅ MENGDE FANGVEKST	14
3.4 EFFEKT AV FANGVEKSTENS SÅTIDSPUNKT PÅ MENGDE N I FANGVEKSTENS PLANTEMASSE ..	15
4. DISKUSJON	16
4.1 KORNAVLING – FANGVEKSTENS SÅTIDSPUNKT	16
4.2 NITRATINNHold I JORD.....	17
4.3 MENGDE FANGVEKST OG NITROGEN I FANGVEKST	17
5. KONKLUSJON	19
6. LITTERATURLISTE	20
7. VEDLEGG	23
7.1 RÅDATA HVETEFELTET	23
7.2 RÅDATA BYGGFELTET	23

Norsk sammendrag

Fangvekster bidrar til å fange opp overflødig fosfor og mineralsk nitrogen og med dette forhindre utvasking. I tillegg har den positive egenskaper for jordstrukturen. Bruken av fangvekster i Norge har vært lav de siste årene, sammenliknet med starten på 2000-tallet, men det fins nå en ny interesse, spesielt i korndyrkingen.

Målet med denne oppgaven er å se nærmere på effekten av fangvekstenes såtidspunkt. For å finne ut av dette ble det i 2020 anlagt et forsøksfelt med hvete og bygg ved Høgskolen Innlandet, Blæstad. Der ble det undersøkt om såtidspunkt av fangveksten om våren, henholdsvis med såing samme dag som kornet eller 14 dager etter, utgjør noen forskjell i kornavling, avling fangvekst om høsten, samt mengde nitrogen i fangvekst og jord om høsten. Fangvekstene som ble undersøkt var flerårig raigras, italiensk raigras og engsvingel.

Resultatet viste at det ble statistisk sikre forskjeller for såtidspunkt for fangvekstavling og mengde nitrogen i denne. Såing samtidig med kornet ga høyere fangvekstavling og mer N/daa i fangvekstenes plantemasse enn såing 14 dager senere. Fangvekstens såtidspunkt hadde derimot ingen signifikant effekt på kornavling og på mengde nitrat i jorda om høsten. Det vil si at kornavlinga holdt seg stabil uavhengig av fangvekstenes såtidspunkt og at mengde nitrat i jorda heller ikke lot seg påvirke av fangvekstenes såtidspunkt. For mengde nitrat i jorda betyr det mer om det er fangvekst der eller ikke, da det ble målt et høyere innhold av nitrat der det ikke var fangvekst enn der det var fangvekst.

Engelsk sammendrag (abstract)

Catch crops are used to catch phosphate and mineralized nitrogen and prevent such nutrients to be washed out from the soil. In addition, the crops are positive for the soil structure. The use of catch crops in Norway has been low compared to some decades ago but there is now a new interest, especially in cereal based cropping systems.

In this thesis, we will look closer to the effect of catch crops sowing time in grainfields. To find out more it was in 2020 established a trial in barley and wheat at Inland Norway University of Applied Sciences, Blæstad. The seeding time of the catch crops in spring was compared, with seeding at the same time as the cereals and 14 days after, respectively, to examine how this affected the grain yield, catch crop biomass, and the catch crop and soil contents of nitrogen. There was used three different species of catch crops: meadow fescue, perennial ryegrass, and Italian ryegrass.

The result showed significant differences between the two sowing times on the catch crop biomass and total nitrogen uptake in this biomass. Early seeding, at the same time as the seeding of the cereals, gave the highest catch crop biomass and more nitrogen per unit of land bound up in the catch crops in late autumn. The grain yield and nitrate in the soil were not affected by the catch crops seeding time. The grain yield and the soil nitrate were stable regardless the seeding time. The nitrate in the soil were affected whether a catch crop or not, to reduce the nitrate.

Forord

Dette er den avsluttende bacheloroppgaven i agronomi, på Høgskolen i Innlandet på campus Blæstad. Planen for bacheloroppgava var å være med på et fangvekstforsøk, i vekstsesongen 2020, på Blæstad. Grunnet Covid-19 ble Høgskolen fysisk stengt fra mars 2020 og jeg fikk ikke delta med å etablere forsøksfeltet, men takket være flinke folk i NLR ble forsøket gjennomført. Heldigvis åpnet campus igjen på høsten og jeg fikk gjort nødvendige målinger og registreringer før campus stengte på nytt. Analysearbeidet ble støttet med midler fra Forskningsgruppen Bærekraftig Jordbruk ved Høgskolen Innlandet.

Jeg vil også takke min dyktige veileder Svein Solberg for å ha gitt med god veiledning gjennom hele oppgaven.

1. Innledning

Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag inngikk i 2019 en frivillig avtale der de ble enige med staten om å kutte klimagassutslipp og binde karbon tilsvarende 5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, i løpet av 10 år. I klimaplanen fra bondeorganisasjonene blir fangvekster trukket frem som en godt alternativ til å binde karbon i jorda, samtidig å hindre erosjon og utvasking av næringsstoffer (Norges Bondelag, 2020).

Fangvekstenes første skriftlige kilde finner man tilbake i 1799, da Richard Parkinson beskrev viktigheten av å ha et plantedekke på landbruksarealene gjennom hele året (Holmen, 2020, s. 12). Parkinson skal ha hatt et ønske om å la all dyrket mark ha et plantedekke gjennom hele året (Reeves, 1994, s.137). Indianerene var også inne på samme tankegang, ved å dyrke mange flerårige vekster. De hadde en filosofi som gikk ut på å la det være mest levende vekster i jorda til enhver tid (Tenenbaum, 2012).

I Norge økte bruken av fangvekst for alvor på starten av 2000-tallet. Men har det siste tiåret vært avtagende. I 2019 ble det høstet korn og oljevekster fra 2,7 millioner dekar i Norge. Bygg og hvete utgjør den største andelen av dette på hele 73% (SSB, april 2021)

Tall fra Agri Analyse viser at det årlig har vært godt under 50.000 dekar kornareal tilsådd med fangvekster de siste 10 årene, dette til tross for kunnskap om fangvekstenes positive egenskaper (Holmen, 2020, s. 14). Fangvekstene bidrar til å fange opp overflødig fosfor og mineralsk nitrogen, for gjennom dette å hindre utvasking. I tillegg bidrar røttene til å hindre erosjon og at jorda holder bedre på fosforet i jorda gjennom vintersesongen (Bøe m.fl. 2020, s. 9.). Den ekstra biomassen som blir tilført jorda av fangvekstene er med på å binde mer karbon i jorda, og dette har en positiv klimagevinst (Rasse m.fl. 2019). Nibio kom med en rapport i 2017 der de anslår at man har opptil 10% avlingstap i Norge på grunn av lavt innhold av organisk materiale i jorda. Hovedårsaken til lavt organisk materiale i kornjorda anslås å være ensidig korndyrking, som medfører årlig jordarbeiding, måneder uten aktiv plantevekst og lite tilbakeføring av planterester til jordsmonnet . Her kan fangvekster være med å bidra til økte kornavlinger i form av økt organisk materiale (Uhlen m.fl., 2017, s.36 og 38). Fangvekstenes rotsystem har gjennom flere års bruk har vist seg å bidra til en bedre og mer stabil jordstruktur (Bacq-Labreuil et al., 2019). Jordaggregatene blir mer stabile, samtidig som jorda får en bedre fordeling av de ulike aggregatstørrelsene (Bøe et al., 2019 s.24).

Etter høsting av kornet vil en åker uten fangvekster eller annen underkultur være åpen og utsatt for erosjon og tap av næringsstoffer. Spesielt nitrogen som mineraliseres etter høsting vil være overflødig og vanskelig å «lagre» til våren. Dette nitrogenet er til overs og gir økt sjanse for utvasking, spesielt nitraten (NO_3^-) som er vannløselig. Når det regner og vannet transporteres nedover i jorda, blir nitraten dratt med og vaskes ut (Molteberg, 2000 s.4-10). Nitraten blir lett tatt opp i plantenes rotsystem (Bjørnå, 2021), og ved bruk av fangvekster vil en sannsynligvis redusere mengden nitraten utover høsten, da kornet er høstet. Det anslås at i norsk kornproduksjon har man et årlig tap av nitrogen på 2-4,3 kg/daa (Vagstad et al., 2001, s.33). Nitraten utgjør i mange tilfeller en stor andel av det totale lett tilgjengelige nitrogenet i jorda (Bechmann et al., 2017 s.51). Tidligere studier har vist at et godt etablert dekke med italiensk raigras og flerårig raigras som fangvekst kan ta opp mellom 2,5-3,5kg nitrogen per dekar, i bladmassen (Bøe et al., 2019 s.20-21). En metastudie fra et finsk universitet der de tar for seg 35 studier, om fangvekster fra 1988 til 2014, fra Sverige, Finland, Danmark og Norge viser at bruk av raigras som fangvekst kan redusere nitrogentap opptil 50%, mens belgvekster ikke hadde noen vesentlig effekt på nitrogenavrenning (Valkama et al., 2015).

Tidlig på 90-tallet ble det anlagt et forsøksfelt sør i Sverige, der hensikten var å finne ut om flerårig raigras (*Lolium perenne* L.) som, fangvekster kunne redusere avrenning av nitraten, i en byggåker. Der konkluderte det med at raigras som fangvekst kunne ta opp 2,8kg nitrogen i løpet av vekstsesongen, i tillegg til at det ikke påvirket byggavlingen i noen grad av betydning. Områdene uten fangvekst hadde mer avrenning av nitrogen enn feltet med fangvekster (Bergström & Jokela, 2001). I Norge har forskning vist at det er varierende hvor mye kornavlingen påvirkes av fangvekstene. NIBIO anslår at man har en avlingsnedgang på 0-12%, der hvilken type fangvekst som brukes spiller inn. Blant raigras anslår de at italiensk raigras (*Lolium perenne*) som gir mer avlingsnedgang enn flerårig raigras (Bøe et al., 2019 s.10). Om fangvekstene består av belgvekster eller ikke har betydning på kornavlinga, da man i Norden har en gjennomsnittlig høyere kornavling på 6%, mens ved bruk av fangvekster som ikke består av belgvekster hadde en gjennomsnittlig avlingsnedgang på 3% (Valkama et al., 2015)

Det er gjort lite forskning på fangveksternes såtidspunkt om våren i Norge, NIBIO har gitt ut flere rapporter der de beskriver klimafordeler, og fangveksternes funksjon i åkeren. Grunnlaget for Bachelor-oppgava mi er å kartlegge hvordan såtidspunkt om våren påvirker kornåkeren. På bakgrunn av den gitte informasjonen har jeg valgt problemstillinga:

Hvordan påvirkes kornåkeren av fangvekstens såtidspunkt?

For videre undersøkelse av problemstillinga har jeg valgt å finne svar på følgende forsøksspørsmål:

- Påvirker fangvekstens såtidspunkt kornavlinga?
- Påvirker fangvekstens såtidspunkt mengde nitrat lagret i jord?
- Påvirker fangvekstens såtidspunkt mengde fangvekst?
- Påvirker fangvekstens såtidspunkt mengde N i fangvekstens plantemasse?

2. Material og metode

2.1 Forsøksfelt

Denne oppgava baserer seg på to forsøk gjort på Høyskolen i Innlandet, på avdeling Blæstad (Hamar) i vekstsesongen 2020. Feltene er like i design i forhold til fangvekster, men er gjort i henholdsvis vårhvete av sorten Mirakel og i bygg av sorten Rødhette (6 rader). Såmengden for bygg var 18 kg/dekar og såmengde for vårhveten var 22 kg/dekar. Fangvekstenes såmengde var på 15 g såfrø/rute, noe som tilsvarer ca 1,5 kg/daa. Dette gjelder alle fangvekstarter. Forsøksfeltene ble behandlet på samme måte som resten av åkrene på Blæstad. Det ble gjødslet med 56 kg/daa av typen 20-4-11 (YaraMila fullgjødsel), dette tilsvarer 11 kg nitrogen/daa. I tillegg ble det ugrassprøytet med Ariane S. Feltet ble anlagt 4.april 2020. Forsøksfeltet er en del av et større forsøk, anlagt og høstet av Norsk Landbruksrådgiving. Jorda på forsøksfeltet er av typen lettleire, med en pH på 7,5, P-Al på 13 og K-AL på 7. Feltet ligger på en åker der det er kort vei ned til kalkfjell, det forklarer den høye pH-en.

Hvert forsøksfelt (i bygg og hvete) har to faktorer og tre gjentak (i form av blokker) (se tabell 1).

Første faktor er tre ulike fangvekster samt en nullrute:

- Italiensk raigras (*Lolium perenne*) 1.5 kg/daa, sort Barpluto (Strand Unikorn parti DE-148-214011)
- Flerårig raigras (*Lolium perenne L.*), 1.5 kg/daa (Strand Unikorn blanding 23 parti 18509070)
- Engsvingel (*Festuca pratensis*), 1.5 kg/daa, sort Fure (Strand Unikorn parti 6571801).
- Nullrute, uten fangvekst

Andre faktoren er såtidspunkt for fangvekstene:

- Sådd samme dag som kornet
- Sådd 14 dager etter kornet

Dette resulterte i 24 ruter for hver kornart og 8 kombinasjoner (ledd) for hver fangvekst inkludert nullruter. Hver rute er 1,5 meter bred (såmaskinbredden) og 8 meter lang. Hver vekst ble sådd hver for seg, kornet først og fangveksten etterpå. Fangveksten ble sådd på ca. 1 cm dyp. Sålabbene ble justert slik at fangveksten ble sådd mellom kornet.

101	102	103	104	105	106	107	108
Ledd 1	Ledd 2	Ledd 3	Ledd 4	Ledd 5	Ledd 6	Ledd 7	Ledd 8
201	202	203	204	205	206	207	208
Ledd 3	Ledd 4	Ledd 2	Ledd 1	Ledd 7	Ledd 5	Ledd 8	Ledd 6
301	302	303	304	305	306	307	308
Ledd 4	Ledd 3	Ledd 1	Ledd 2	Ledd 6	Ledd 8	Ledd 5	Ledd 7

Tabell 1: viser hvordan forsøket er satt opp, samme oppsett ble brukt for bygg og hvete feltet.

2.2 Datainnsamling

Rådataen ble samlet på høsten 2020. NLR Innlandet høstet kornet med forsøkestresker. Ruteavling i kg korn ble målt ved høsting. En tørkeprøve ble tatt ut og veid rå og tørr. Kornet ble tørket ned til 100% tørrstoff ved Nibio Apelsvoll (Kapp, Norge), deretter ble alle rutene korrigert og omregnet til kornavling i kg/daa ved 100% tørrstoff (0% vann). Alle rutene med fangvekst, ble høstet (klippet) for hånd i ruter på 50x50cm. Halmrester og halmstubb ble sortert ut og fangveksten ble veid og tørket til 100% tørrstoff ved 60°C i laboratoriet ved Høgskolen Innlandet, Blæstad. Deretter ble vektene korrigert og beregnet til tørrstoff fangvekst/daa. Det ble tatt ut jordprøver for hver kombinasjon av fangvekst og såtidspunkt. Jordprøvene ble fryst ned for å hindre tap av mineralsk nitrogen, før de ble sendt til analysering av nitrat og ammonium. I tillegg ble det tatt en vanlig jordprøve som viser blant annet jordart og pH i feltene. Det ble også sendt inn frosne planteprøver til analyse av nitrogen. På grunn av kostnaden per planteprøve ble det sendt inn en samleprøve for hver fangvekst og kornkombinasjon. Det resulterte i 6 planteprøver. Jord og planteanalysene ble sendt til Eurofins. N-innholdet i plantene ble analysert ved bruk av en metode kalt «Elementanalyse, Dumas, VDLUFA-Methodenbuch, Band II, 3.5.2.7»

2.3 Behandling av data

Alle dataene er håndtert i Microsoft Excel. Fangveksten ble veid rå deretter ble et representativt utvalg lagt i tørkeskap og tørket ned til 100% tørrstoff (TS) ved laboratoriet ved Høgskolen Innlandet, Blæstad. For å finne fangvekstens tørrstoffprosent ble råvekt delt på tørket vekt. Deretter ble fangvekstene korrigert til 100% TS. Fangveksten var høstet i ruter på 50x50cm og ble korrigert til kg TS/daa ved å multiplisere fangvekstens vekt med 4000. Samme prosess ble utført på kornavlingene som ble høsten 1,5m x 8m, og omregnet til kornavling i kg/daa med 0% vanninnhold. For å finne mengde N/daa høstet i fangveksten, ble % N for hver fangvekst ganget opp med kg fangvekst og dividert på 100. Dette ble gjort for hver fangvekstkombinasjon. For å sjekke at tallmateriale var normalfordelt ble det laget histogram som ble vurdert manuelt. Disse så bra ut og det ble ikke gjort justeringer eller fjerning av observasjoner.

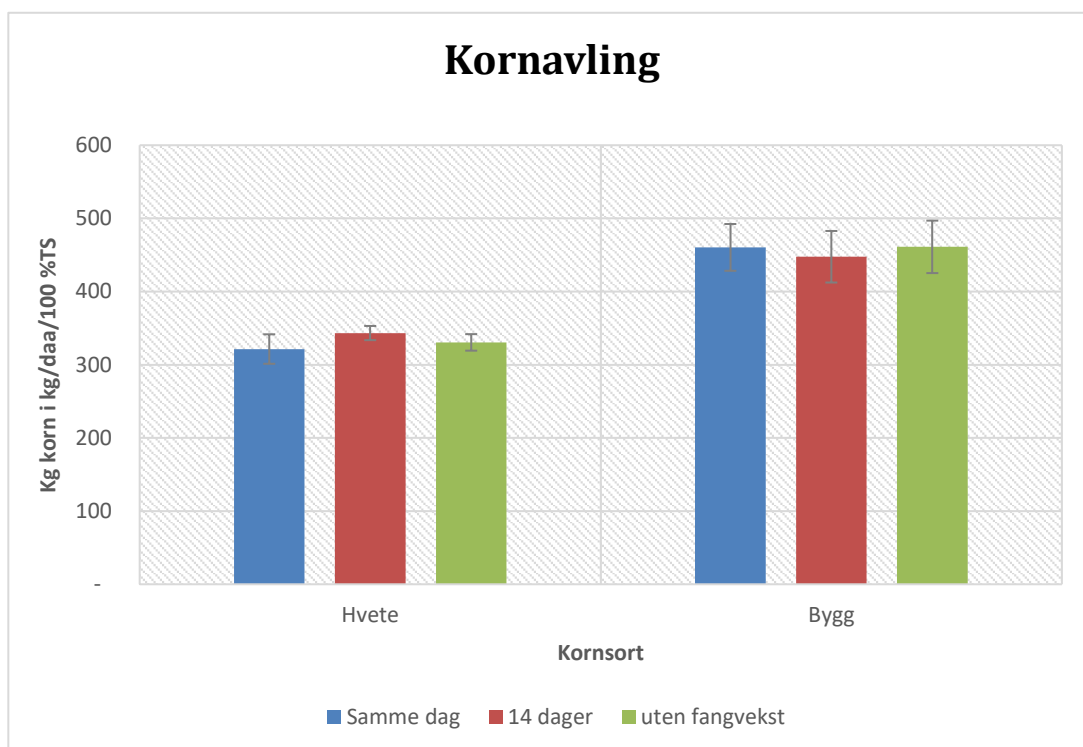
For å finne ut om det er signifikante forskjeller, er det blitt kjørt statistiske analyser på tallmaterialene. Det har brukt variansanalyse (ANOVA) og det ble gjort separate analyser for bygg og hvetefeltet for å finne sammenheng mellom kornavling og fangvekstens såtidspunkt. Det ble også sammenliknet ruter med fangvekst og ruter uten fangvekst.

For å finne sammenheng mellom mengde nitrat i jorda og såtidspunkt for fangvekst ble resultatene fra bygg og hvetefeltet slått sammen for å få mere tallmateriale. Her ble det kjørt en ANOVA. Fordi nullrutene ikke har såtidspunkt ble det sammenliknet ruter med fangvekst og ruter uten fangvekst, og her ble det brukt T-test, da det var færre nullruter enn ruter med fangvekst. Det ble undersøkt for fangvekstens biomasse over jorda ble resultatene fra bygg og hvetefeltet sammenslått, for å få mer data. Her ble det også brukt ANOVA, samme prosedyre ble gjort for å sammenlikne såtidspunkt for fangvekst og mengde nitrogen i fangveksten.

3. Resultat

3.1 Effekt av fangvekstens såtidspunkt på kornavlinga

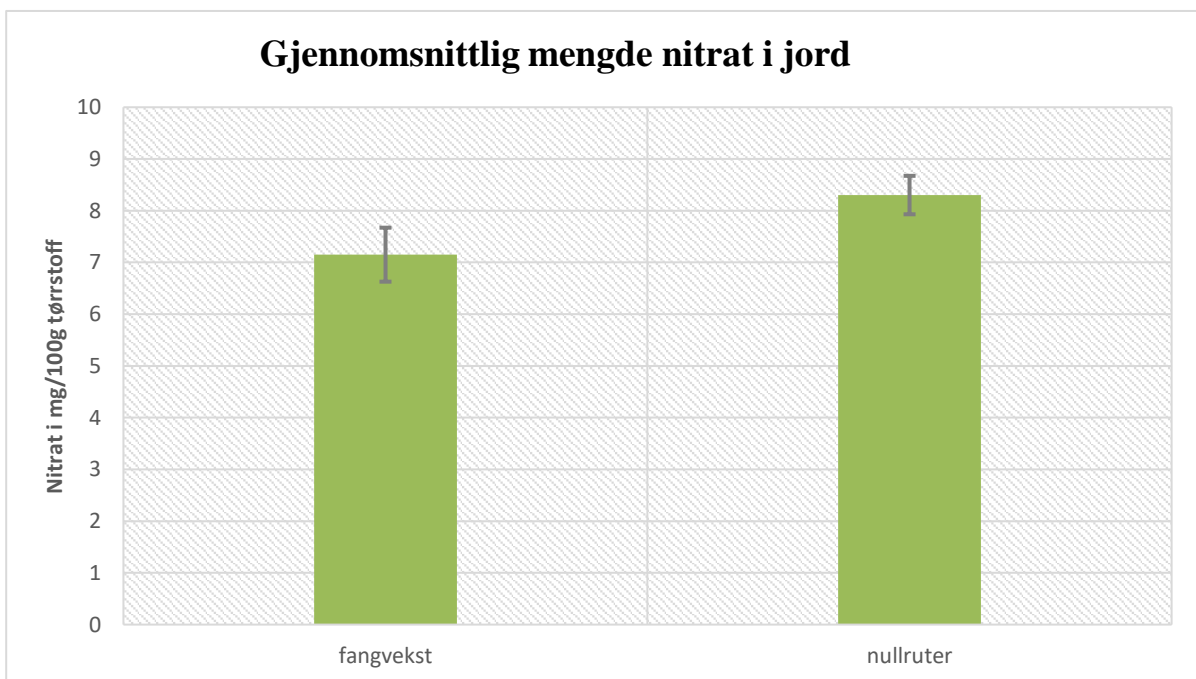
Det ble gjort undersøkelse for å finne sammenheng mellom fangvekstens såtidspunkt, og kornavling. Nullrutene ble også tatt med for å se effekten av rutene med og uten fangvekst. Resultatene viste ingen signifikant sammenheng mellom kg hvete/daa, fangvekstens såtidspunkt og nullrutene [$F(2, 24) = 2,30, p = 0,12$]. Det ble heller ingen statistisk signifikant sammenheng mellom kg bygg/daa, fangvekstens såtidspunkt og nullrutene [$F(2, 24) = 0,19, p = 0,82$], se Figur 1.



Figur 1: Gjennomsnittlig avling i kilo per dekar (0% vann), for bygg og hvete ($\pm 2SE$), med ulikt såtidspunkt for fangvekst, inkludert nullrute, uten fangvekst.

3.2 Effekt av fangvekstens såtidspunkt på mengde nitrat lagret i jord

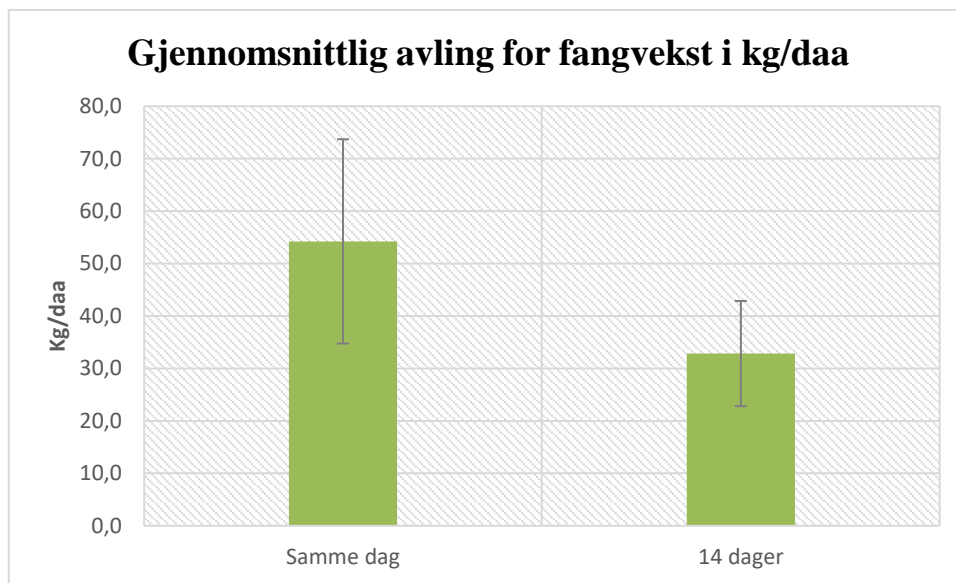
Det ble tatt jordprøver for undersøkelse av nitrat for hver kombinasjon av fangvekt og såtidspunkt, inkludert nullrutene. Resultatet er slått sammen fra bygg og hvetefeltet. Det ble ikke påvist noen statistisk signifikans [$F(1, 10) = 1,9, p = 0,19$] mellom fangvekstens såtidspunkt og mengde nitrat i jord. Det ble derimot påvist en statistisk signifikans mellom rutene med fangvekst og rutene uten fangvekst [$F(14) = 2,14, p = 0,02$]. Se Figur 2



Figur 2: Viser gjennomsnittlig mengde nitrat i jorda mg/100g tørrstoff, i rutene med fangvekst og nullrutene uten fangvekst ($\pm 2SE$).

3.3 Effekt av fangvekstens såtidspunkt på mengde fangvekst

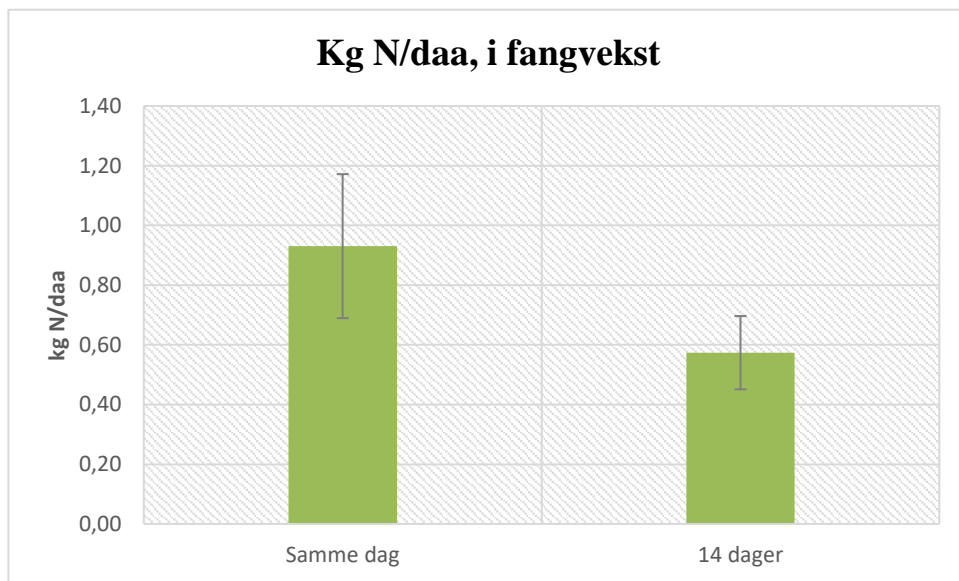
Mengden fangvekst ble undersøkt, resultatene for hvete og byggfeltet er slått sammen. Det viste seg å være en statistisk signifikant sammenheng mellom fangvekstens såtidspunkt og kg fangvekst/daa [$F(1, 34) = 3,81, p = 0,05$]. Fangvekst sådd samme dag utgjorde vesentlig mer fangvekstbiomasse, enn fangvekst sådd 14 dager etter. Standardavviket for fangvekst sådd samme dag er ganske høyt, grunnet store sprik mellom de ulike fangvekstene. Se Figur 3



Figur 3: Viser gjennomsnittlig fangvekstavling i kilo per dekar ved 100% tørrstoff, ved de ulike såtidspunktene (2SE)

3.4 Effekt av fangvekstens såtidspunkt på mengde N i fangvekstens plantemasse

Mengde N i fangvekstens plantemasse ble undersøkt i kg N/daa, og det er en statistisk signifikant sammenheng mellom såtidspunkt og mengde N i fangvekstens plantemasse [$F(1, 34) = 6,95$, $p = 0,01$]. Fangvekst sådd samme dag som kornet hadde høyere mengde av N, se Figur 4.



Figur 4: Viser gjennomsnittlig nitrogen i fangvekst, i kg per dekar for de ulike såtidspunktene (2SE)

4. Diskusjon

4.1 Kornavling – fangvekstens såtidspunkt

Det ble ikke bekreftet noen vesentlig avlingsforskjell mellom fangvekstens såtidspunkt og kg korn høstet/daa. Gjennomsnittsavlinga var relativt like uavhengig av såtidspunkt for fangvekst og rutene uten fangvekst. Det at avlingen ikke påvirkes i noen stor grad av fangveksten kan skyldes at valg av fangvekstsart ikke utkonkurrerer kornplantene, og at kornet har hatt en god konkurransevne. Hvete krever omtrent 90 døgngader fra såing til spiring i felt, 6-radsbygg trenger 60-70 døgngader fra såing til spiring i felt (Strand, 1984 s.41). Med tanke på at kornsortene i dette forsøket har hatt ulik oppspiringstid ser det fortsatt ut som at avlingen ikke har blitt påvirket av fangvekstene, selv med ulikt såtidspunkt. 6-radsbygget av sorten 'Rødhette' og er en sort som har utgangspunkt til å konkurrere godt med fangvekster, da denne sorten dekker godt (Felleskjøpet, 2020b). Hvetesorten 'Mirakel' dekker ikke like godt som byggsorten 'Rødhette'. 'Mirakel' har lengere strå (Felleskjøpet, 2020a) og skygger ikke like godt som 'Rødhette' (bygg), noe som kan være til fordel for fangvekstene. Til tross for dette, ser det ikke ut til å ha gitt fangvekstene så gode vekstvilkår at de påvirket kornavlingene.

NIBIO sin rapport fra 2019 (Bøe et al., 2019 s.10) viser at man hadde en liten avlingsnedgang ved bruk av de samme fangvekstene som er brukt i dette forsøket (flerårig/italiensk raigras, og engsvingel). De har brukt flere sorter av raigras og forsøket har vart over flere vekstsesonger, og de ulike sortene har gitt ulike resultater, spesielt italiensk raigras. Sammenliknes forsøket NIBIO har rapportert om med forsøket fra denne oppgaven kan en se at de har fått litt andre resultater. Det kan være mange faktorer som har påvirket dette, blant annet hvordan vekstsesongen har vært. I tillegg har dette forsøket bestått av fangvekster som er i grasfamilien. Ser man på metaanalysen om fangvekster i Norden, kunne de se en avlingsøkning der fangveksten besto av belgvekster, og en avlingsnedgang der fangvekstene besto av ikke-belgvekster (Valkama et al., 2015)

4.2 Nitratinnhold i jord

Mye tyder på at fangvekst eller ikke fangvekst har en større betydning for jordas konsentrasjon av nitrat, enn fangvekstenes såtidspunkt. Dette kan være naturlig forklaring, da kornet blir høstet tidlig om høsten, er det vanligvis ikke andre vekster igjen til å ta opp nitrat. Utover høsten vil mer nitrogen mineraliseres, og bli plantetilgjengelig gjennom blant annet nitrat. Nitrat blir lett tatt opp i plantenes rotsystem. Fangveksten fortsetter å vokse ut vekstsesongen har evne til å ta opp noe av det resterende nitrattet, som med stor sannsynlighet ellers ville bli vasket bort i løpet av vinteren, da nitrat er vannløselig. Når nitrattet tas lett opp i plantene kan dette være en årsak til at såtidspunktet ikke hadde noen effekt på konsentrasjonen av nitrat. De 14 dagene lengere vekstsesong utgjorde ingen forskjell på hvor mye nitrat fangveksten tok opp, i dette forsøket.

Vi tok ut jordprøver tidlig i oktober. Hadde vi hatt mulighet til å ta jordprøvene enda senere på høsten ville vi kanskje ha fått en tydeligere forskjell av nitrat-konsentrasjonen, fordi fangvekstene ville fått mulighet til å vokse en lengere periode og ta opp mer nitrat. Årsaken til at jordprøvene ble tatt tidlig i oktober var at hele skiftet der forsøksfeltet lå skulle pløyes og forsøksfeltet måtte avsluttes.

4.3 Mengde fangvekst og nitrogen i fangvekst

Det ble registrert en vesentlig høyere fangvekstavling der fangvekstene ble sådd samme dag som kornet, sammenliknet med fangvekst sådd 14 dager etter kornet. Når fangveksten blir sådd samme dag som kornet vil de få bedre tid til å etablere seg enn fangvekst sådd 14 dager etter kornet. Fangvekst sådd 14 dager etter korn vil mest sannsynlig få noe dårligere vekstforhold, da kornet skal i normalår ha kommet godt i gang med spiringen. Når fangveksten ble høstet inn hadde halvparten fått 14 dager lengere veksttid, noe som kan være en naturlig forklaring på hvorfor avlingene var lavere der fangveksten var sådd 14 dager etter kornet. Resultatet har et noe høyere feilfelt da engsvingel generelt ga en lavere avling enn italiensk og flerårig raigras. Grunnet dette ble verdiene noe sprikende, noe som førte til et større feilfelt.

Mengden nitrogen i fangveksten per dekar viste seg å ha sammenheng med såtid, da det ble høstet større mengde nitrogen der fangvekst var sådd samme dag. Hvis en ser på resultatet av mengden fangvekst er mengden fangvekst høyere der den er sådd samme dag som kornet. Det kan være en årsak til at resultatet viser mer nitrogen der fangvekst er sådd samme dag som

korn, da den totale mengden fangvekst er høyere der den er sådd samme dag som kornet. Hvis en ser på nitrogenlekkasje fra norsk kornproduksjon ligger dette på 2-4,3 kg/daa (Vagstad et al., 2001, s.33). Forsøk gjort av NIBIO har vist at italiensk og flerårig raigras kan ta opp 2,5-3,5kg N/daa i bladmassen. I dette forsøket fikk vi et lavere opptak målt i plantenes bladmasse. Årsak til dette kan ha vært tidspunktet planteprøvene ble klippet. Hadde plantene fått en måned lengere vekstsesong før vi tok prøver ville vi muligens målt et større opptak av N i fangvekstene.

5. Konklusjon

Forsøkene viste ingen statistisk sikker effekt av fangvekstenes såtidspunkt på kornavlingen. Analysene, som har vært gjort på bygg og vårhvete, viste heller ingen avlingsnedgang der det har vært fangvekst. Det vil si at avlingen er omtrent lik uavhengig om det er fangvekst eller ikke.

Mengde nitrat i jorda i oktober ble ikke påvirket av fangvekstens såtidspunkt. Det som gjorde utslag, var om det var fangvekst eller ikke. Det tyder på at såtidspunktet ikke spiller noe rolle da rutene uten fangvekst hadde et høyere innhold av nitrat, enn rutene med fangvekst. Rutene med fangvekst hadde tilsvarende lik mengde nitrat i jord, uavhengig av såtidspunktet, og gjorde ingen utslag på analysen.

Man kan si med statistisk sikkerhet at mengden fangvekst ble påvirket av såtidspunktet. Analysen viser at fangvekst sådd samme dag som kornet ga en vesentlig høyere mengde fangvekst enn fangvekst sådd 14 dager etter kornet.

Mengden nitrogen i fangvekstene kan man også med statistisk sikkerhet si at ble påvirket av såtidspunktet. Fangvekst sådd samme dag hadde en høyere innhold av nitrogen enn fangvekst sådd 14 dager etter.

6. Litteraturliste

- Bacq-Labreuil, A., Crawford, J., Mooney, S. J., Neal, A. L., & Ritz, K. (2019). Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) affects soil structure differently depending on soil texture. *Plant and Soil*, *441*(1), 543–554. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04144-4>
- Bechmann, M., Stenrød, M., Greipsland, I., Hauken, M., Deelstra, J., Eggestad, H. O., & Tveiti, G. (2017). Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt. Sammendragsrapport fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) for 1992—2016. I 88. NIBIO. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2443921>
- Bergström, L. F., & Jokela, W. E. (2001). Ryegrass Cover Crop Effects on Nitrate Leaching in Spring Barley Fertilized with 15NH415NO3. *Journal of Environmental Quality*, *30*(5), 1659–1667. <https://doi.org/10.2134/jeq2001.3051659x>
- Bjørnå, F. (2021). Nitrogengjødsel. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/nitrogengj%C3%B8dsel>
- Bøe, F., Bechmann, M., Øgaard, A. F., Sturite, I., & Brandsæter, L. O. (2019). Fangvekstenes økosystemtjenester – Kunnskapsstatus om effekten av fangvekster. rapport 5, I 56. NIBIO. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2582027>
- Bøe, F., Sturite, I., Lågbu, R., Hegrenes, A., & Ring, P. H. (2020). Fangvekster som klimatiltak i Norge. Egnede dyrkingsareal, potensiale for klimagassbesparelse, kostnader, barrierer og virkemiddel. rapport 6, I 52. NIBIO. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2638984>

Felleskjøpet. (2020a). *Spire, Mirakel vårhvete.*

https://bilder.felleskjopet.no/medias/sys_master/DefaultCelumAssetsFolder/celum_assets/h5c/h63/9253531844638/V-rhvete-Mirakel-2020-50292.pdf

Felleskjøpet. (2020b). *Spire, Rødhette 6-radsbygg.* Felleksjøpet.

https://bilder.felleskjopet.no/medias/sys_master/DefaultCelumAssetsFolder/celum_assets/h09/h08/9253528535070/Bygg-6rad-R-dhette-50282.pdf

Holmen, B. I. (2020). *Økt karbonbinding ved bruk av fangvekster på kornarealet.*

AgriAnalyse.

Molteberg, B. (2000). *Effekter av fangvekster og ulik jordarbeiding på jorderosjon, tap av*

plantenæringsstoffer og behovet for planteverniltak (Bd. 05/2000). Planteforsk,

Apelsvoll forskingssenter. [http://urn.nb.no/URN:NBN:no-](http://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2009050604001)

[nb_digibok_2009050604001](http://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2009050604001)

Naumann, C., Bassler, R., Seibold, R., Barth C. 1997. *Methodenbuch. Band III, Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Darmstadt : VDLUFA – Verlag.*

Norges Bondelag. (2020). *Landbrukets Klimaplan 2021-2030.*

Rasse, D., Økland, I., Bárcena, T. G., Riley, H., Martinsen, V., Sturite, I., O'Toole, A.,

Øpstad, S., Cottis, T., & Budai, A. (2019). *Muligheter og utfordringer for økt*

karbonbinding i jordbruksjord. rapport 5,2019 94.

Reeves, D. W. (1994). *Cover Crops and Rotations.*

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.605.1898&rep=rep1&type=pdf>

SSB. (2021). *Statistisk Sentralbyrå.* ssb.no. [https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-](https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/korn/aar-forelopige/2021-01-26)

[fiskeri/statistikker/korn/aar-forelopige/2021-01-26](https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/korn/aar-forelopige/2021-01-26)

Strand, E. (1984). Korn og korndyrking. I *Norbok*. Landbruksforl.

https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2012011808175

Tenenbaum, D. J. (2012, april 5). Farming, Native American style. *The Why Files*.

<http://whyfiles.org/2012/farming-native-american-style/>

Uhlen, A. K., Børresen, T., Kværnø, S., Krogstad, T., Waalen, W., Strand, E., Bleken, M.

A., Seehusen, T., Deelstra, J., Sundgren, T., Lillemo, M., Riley, H., Abrahamsen, U.,
& Øygarden, L. (2017). Økt kornproduksjon gjennom forbedret agronomisk praksis.

En vurdering av agronomiske tiltak som kan bidra til avlingsøkninger i

kornproduksjonen. I 48. NIBIO. [https://nibio.brage.unit.no/nibio-](https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2446421)

[xmlui/handle/11250/2446421](https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2446421)

Vagstad, N., Stålnacke, P., Estrup, H., Deelstra, J., Gustafson, A., Arvo Ital, & Viesturs, J.

(2001). *Nutrient Losses from Agriculture in the Nordic and Baltic Countries* (Nordic Council of Ministers). TemaNord.

Valkama, E., Lemola, R., Känkänen, H., & Turtola, E. (2015). Meta-analysis of the effects

of undersown catch crops on nitrogen leaching loss and grain yields in the Nordic countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 203, 93–101.

<https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.023>

7. Vedlegg

7.1 Rådata hvetefeltet

Vedlegg 1

Hvete									
Fangveksttype	Såtidspunkt	Rute nr.	Vekt fangvekst (g)	Vekt fangvekst 100% TS(g)	TS kg/fangvekst per daa	Kg.hvete/daa tørr	Ammonium i jord mg/100 g TS	Nitrat i jord mg/100g TS	
Nullrute		101	0	0	0	315	0,73	8,5	
Italiensk raigras	samme dag	102	51,95	42,86935315	171,4774126	286,6666667	1	6,2	
Flerårig raigras	samme dag	103	10,77	9,458380225	37,8335209	288,3333333	0,74	5,93	
Engsvingel	samme dag	104	10,64	9,494051346	37,97620539	316,6666667	0,4	6,9	
Italiensk raigras	14 dager etter	105	21,83	18,01420557	72,05682227	350	1,4	8,57	
Flerårig raigras	14 dager etter	106	9,35	8,211314309	32,84525723	340	0,86	8,31	
Engsvingel	14 dager etter	107	4,75	3,919719489	15,67887796	360	0,93	7,71	
Nullrute		108	0	0	0	363,3333333	0,49	7,76	
Flerårig raigras	samme dag	201	10,06	8,834847267	35,33938907	363,3333333	0,74	5,93	
Engsvingel	samme dag	202	15,23	12,56785849	50,27143395	325	0,4	6,9	
Italiensk raigras	samme dag	203	35,95	29,6660875	118,66435	286,6666667	1	6,2	
Nullrute		204	0	0	0	315	0,73	8,5	
Engsvingel	14 dager etter	205	2,94	2,426100063	9,704400251	333,3333333	0,93	7,71	
Italiensk raigras	14 dager etter	206	23,02	18,99619845	75,9847938	328,3333333	1,4	8,57	
Nullrute		207	0	0	0	345	0,49	7,76	
Flerårig raigras	14 dager etter	208	11,71	10,28390273	41,13561093	346,6666667	0,86	8,31	
Engsvingel	samme dag	301	8,33	6,873950178	27,49580071	358,3333333	0,4	6,9	
Flerårig raigras	samme dag	302	14,35	12,60239148	50,40956592	346,6666667	0,74	5,93	
Nullrute		303	0	0	0	316,6666667	0,73	8,5	
Italiensk raigras	samme dag	304	27,97	23,08095876	92,32383504	321,6666667	1	6,2	
Flerårig raigras	14 dager etter	305	14,65	12,86585611	51,46342444	331,6666667	0,86	8,31	
Nullrute		306	0	0	0	328,3333333	0,49	7,76	
Italiensk raigras	14 dager etter	307	20,38	16,81765962	67,27063848	330	1,4	8,57	
Engsvingel	14 dager etter	308	11,1	9,159765543	36,63906217	370	0,93	7,71	

7.2 Rådata byggfeltet

Vedlegg 2

Bygg									
Fangveksttype	Såtidspunkt	Rute nr.	Vekt fangvekst(g)	Vekt fangvekst 100% TS(g)	TS kg/fangvekst per daa	Kg.bygg/daa tørr	Ammonium i jord mg/100 g TS	Nitrat i jord mg/100g TS	
Nullrute		101	0	0	0	431,6666667	0,7	8,58	
Italiensk raigras	samme dag	102	26	22,81464738	91,25858951	421,6666667	0,6	7,38	
Flerårig raigras	samme dag	103	9,89	8,981131049	35,9245242	426,6666667	0,74	8,08	
Engsvingel	samme dag	104	3,69	3,414263736	13,65705495	411,6666667	0,42	6,33	
Italiensk raigras	14 dager etter	105	5,86	5,142070524	20,5682821	430	0,64	7,3	
Flerårig raigras	14 dager etter	106	7,38	6,701794454	26,80717781	413,3333333	0,82	7,05	
Engsvingel	14 dager etter	107	2,05	1,896813187	7,587252747	418,3333333	0,41	6,04	
Nullrute		108	0	0	0	406,6666667	1,05	8,37	
Flerårig raigras	samme dag	201	6,89	6,256824361	25,02729744	455	0,74	8,08	
Engsvingel	samme dag	202	7,46	6,902549451	27,6101978	433,3333333	0,42	6,33	
Italiensk raigras	samme dag	203	22,4	19,6556962	78,62278481	436,6666667	0,6	7,38	
Nullrute		204	0	0	0	441,6666667	0,7	8,58	
Engsvingel	14 dager etter	205	4,28	3,960175824	15,8407033	448,3333333	0,41	6,04	
Italiensk raigras	14 dager etter	206	7,33	6,431975588	25,72790235	411,6666667	0,64	7,3	
Nullrute		207	0	0	0	425	1,05	8,37	
Flerårig raigras	14 dager etter	208	4,65	4,222675367	16,89070147	371,6666667	0,82	7,05	
Engsvingel	samme dag	301	6,15	5,69043956	22,76175824	548,3333333	0,42	6,33	
Flerårig raigras	samme dag	302	4,71	4,277161501	17,108646	518,3333333	0,74	8,08	
Nullrute		303	0	0	0	546,6666667	0,7	8,58	
Italiensk raigras	samme dag	304	12,05	10,57371157	42,29484629	491,6666667	0,6	7,38	
Flerårig raigras	14 dager etter	305	6,55	5,948069603	23,79227841	525	0,82	7,05	
Nullrute		306	0	0	0	515	1,05	8,37	
Italiensk raigras	14 dager etter	307	4,21	3,694217902	14,77687161	518,3333333	0,64	7,3	
Engsvingel	14 dager etter	308	9,82	9,086197802	36,34479121	491,6666667	0,41	6,04	