



Virkemidler for økt bruk av integrrert plantevern

En empirisk studie av norske kornprodusenter

Anne Marte Haga Stabbetorp

Veileder: Ragnhild Balsvik

Selvstendig arbeid innen masterstudiet i økonomi og administrasjon

Hovedprofil: Economics

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer inntår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Sammendrag

1.juni 2015 ble det integrert plantevern lovpålagt som dyrkningsstrategi gjennom innføringen av EUs direktiv for bærekraftig bruk av pesticider. Integrert plantevern er en dyrkningsstrategi i planteproduksjonen som går ut på å redusere bruken av plantevernmidler og heller bruke andre bekjempelsestiltak for å holde skadegjørere under en økonomisk skadeterskel slik at lønnsomheten holdes oppe.

Denne oppgaven diskuterer virkemidler som kan øke bruken av integrert plantevern blant norske kornbønder. Oppgaven bruker et rammeverk fra standard økonomisk teori for å vise hvordan integrert plantevern kan brukes for å redusere etterspørselen etter plantevernmidler. Det vil redusere den samfunnsøkonomiske kostnaden plantevernmiddelbruk fører til. Ved hjelp av en spørreundersøkelse gjennomført av NILF ser denne oppgaven på bruken av og holdninger til integrert plantevern blant 371 norske kornprodusenter. Spørsmål om dyrkningspraksiser brukes for å konstruere en indikator for bruken av integrert plantevern som brukes som avhengig variabel i regresjonsanalyser.

To faktorer for hvorfor bønder bekjemper skadegjørere i kornåkeren og tre faktorer for motivasjon som gårdbruker estimeres ved hjelp av faktoranalyse og blir brukt i regresjonsanalyser sammen med bakgrunnsvariabler, økonomiske variabler og kunnskapsvariabler. Resultatene viser at respondenter fra flatbygdene på Østlandet, kjennskap til integrert plantevern, og bekjempelse av skadegjørere for å øke avlingen har en statistisk sammenheng med indikatoren for bruken av integrert plantevern som er brukt i denne oppgaven. Ingen av variablene brukt i datasettet har en klar kausal virkning på bruken av integrert plantevern.

Resultatene fra analysene diskuteres sammen med virkemidler som foreslås for respondentene i undersøkelsen og allerede eksisterende virkemidler som finnes for å begrense plantevernmiddelbruken i Norge. Diskusjonen finner at en høy plantevernmiddelavgift må til for å ytterligere redusere forbruket av plantevernmidler utover det avgiften gjør i dag. Videre diskuteres lokale tilskudd og tiltak som fører til større fleksibilitet for bøndene. Større kunnskap om integrert plantevern og miljørisikoen plantevernmiddelbruken skaper, kan være med på å redusere etterspørselen av plantevernmidler. For kommunikasjonsformål kan et nyttig verktøy være å lage en nasjonal indikator for bruken av integrert plantevern.

Nøkkelord: integrert plantevern, kornproduksjon, virkemidler, indikator, faktoranalyse

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en del av masterstudiet innen økonomi og administrasjon ved Norges Handelshøyskole innenfor hovedprofilen Economics. Arbeidet strekker seg over et semester og er skrevet våren 2015.

Oppgaven er skrevet som en del av forskningsprosjektet STRAPP ved Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. Spørreundersøkelsen som er brukt er laget i forbindelse med dette forskningsprosjektet. Jeg vil rette en stor takk til Anne Strøm Prestvik og Karen Refsgaard som har fulgt meg opp og hjulpet til under hele prosessen.

Videre ønsker jeg å takke min veileder Ragnhild Balsvik for at hun i tok på seg å være veileder for meg, og for svært gode råd og konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele prosessen.

Jeg ønsker å sende en spesiell takk til Pål Søland for motivasjon og hjelp med faktoranalysen, og ikke minst til Elin Marie Haga Stabbetorp for nyttige diskusjoner, tilbakemeldinger og for at hun tålmodig har svart på utallige spørsmål. En stor takk sendes også til venner og familie for all støtte og indirekte drøfting av innhold og hvordan man egentlig skriver en masteroppgave.

Jeg håper at denne oppgaven vil være nyttig for videre forskning på bruken av integrert plantevern og at forskerne på NILF kan bruke resultatene videre.

Etter et langt og turbulent forhold, skilles jeg og STATA som venner.

Bergen, juni 2015

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
Forord	3
Innholdsfortegnelse	4
<i>Oversikt over figurer</i>	6
<i>Oversikt over tabeller.....</i>	7
1. Innledning.....	9
1.1 <i>Bakgrunn og motivasjon.....</i>	9
1.2 <i>Presentasjon av forskningsspørsmålet og oppbygningen av oppgaven.....</i>	10
1.3 <i>Avgrensninger.....</i>	11
2. Kornproduksjon i Norge	12
2.1 <i>Oversikt.....</i>	12
2.2 <i>Norsk kornproduksjon.....</i>	12
2.3 <i>Bruk av plantevernmidler i jordbruket.....</i>	13
2.4 <i>Bruk av plantevernmidler i kornproduksjonen.....</i>	17
2.5 <i>Risiko fra bruk av plantevernmidler.....</i>	18
2.6 <i>Integrert plantevern</i>	19
2.7 <i>Målkonflikter i landbrukspolitikken</i>	20
2.8 <i>Virkemidler som begrenser bruken av plantevernmidler i Norge i dag</i>	21
2.8.1 <i>Forskrift om plantevernmidler.....</i>	21
2.8.2 <i>Plantevernmiddelavgift.....</i>	22
2.8.3 <i>Handlingsplan.....</i>	24
2.8.4 <i>Tilskudd</i>	25
2.8.5 <i>Forskning.....</i>	25
2.9 <i>Oppsummering</i>	25
3. Et økonomisk rammeverk.....	26
3.1 <i>Oversikt.....</i>	26
3.2 <i>Negativ eksternalitet og fastsettelse av avgift.....</i>	26
3.3 <i>Helningen på etterspørselskurven - priselastisiteten.....</i>	28
3.4 <i>Hvordan redusere etterspørselen?</i>	29
3.5 <i>Drivere for valg</i>	31
3.6 <i>Oppsummering</i>	32

4. Datagrunnlag	33
4.1 Oversikt.....	33
4.2 Datainnsamlingsmetode.....	34
4.3 Resultater fra undersøkelsen - deskriptiv statistikk.....	35
4.4 Indikator for bruk av integrert plantevern.....	39
4.5 Virkemidler	43
4.6 Seleksjon og representativitet	44
4.7 Oppsummering	46
5. Faktoranalyse.....	47
5.1 Oversikt.....	47
5.2 Holdninger til bruk av plantevernmidler.....	47
5.3 Faktoranalyse	48
Steg 1: Tester om man kan benytte seg av faktoranalyse.....	50
Steg 2: Bestemmer hvilken faktormetode man skal bruke.	51
Steg 3: Bestemmer antall faktorer man skal trekke ut.....	53
Steg 4: Bestemmer hvilken rotasjon man skal benytte seg av	54
Steg 5: Tolker faktorscorene.....	55
5.4 Respondentenes motivasjon som gårdbruker	57
5.5 Korrelasjon.....	59
5.6 Oppsummering	59
6. Regresjonsanalyser	60
6.1 Oversikt.....	60
6.2 Multipel regresjon	60
6.3 Bakgrunnsinformasjon og økonomiske variabler	61
6.4 Kunnskapsvariabler	64
6.5 Motivasjonsvariabler.....	66
6.6 Svakheter ved analysen og oppsummering	68
7. Diskusjon	69
7.1 Bakgrunnsinformasjonen og de økonomiske variablene.....	69
7.2 Kunnskapsvariablene.....	72
7.3 Motivasjonsvariablene	74
7.4 Oppsummering i rammeverket fra kapittel 3	75
8. Anbefalinger, begrensninger og konklusjon.....	76
8.1 Begrensninger ved oppgaven	76

8.2	Anbefaling for videre forskning	77
8.3	Konklusjon	78
Appendiks 1: Oversikt over plantevernmiddelbruk i ulike kulturer fra SSBs undersøkelse.....		80
Appendiks 2: Generelle prinsipper for integrert plantevern, jf. § 26.....		81
Appendiks 3: Vedlegg til faktoranalysen		82
Appendiks 4: Spørreundersøkelsen		84
9.	Bibliografi	92

Oversikt over figurer

Figur 1: Areal av korn etter korn i alt, kornsort og tid for hele landet. Figuren viser en høyere andel av bygg. Kilde: SSB, 2014.	13
Figur 2: Omsatt mengde plantevernmiddel oppgitt i tonn virksomt stoff som gjennomsnitt for femårsperioder. Vi ser en stor nedgang siden 60-tallet. Kilde: Aarstad & Bjørlo, 2012 (data fra SSB og Mattilsynet). Figuren viser også at særlig forbruket av ugrasmidler har gått ned.	14
Figur 3: Forbruk av plantevernmidler oppgitt i tonn virksomt stoff i de største frilandsproduksjonene etter hovedtyper av midler. Ugrasmidler blir mer brukt enn soppmidler og skadedyrmidler. Kilde: Aarstad & Bjørlo, 2012 (data fra SSBs undersøkelser om bruk av plantevernmidler i jordbruket). ..	16
Figur 4: Omsetning av plantevernmidler oppgitt i tonn virksomt stoff, etter hovedtyper av midler. Omsetningen er også til hobbybruk og annen næring. Omsetningen av ugrasmidler er størst og økende. Kilde: Aarstad og Bjørlo, 2012 (data fra Mattilsynets omsetningsstatistikk).	16
Figur 5: Anslått fordeling av virksomt stoff, miljø- og helserisiko i 2011 fordelt på sektorer. Hovedvekten av miljørisikoen kommer fra jordbruket. Kilde: Prestvik, Netland og Hovland, 2011.	18
Figur 6: Omsetning av stoffer med høy miljørisiko i millioner kroner fra ulike typer plantevernmidler. Kilde: Prestvik, Netland og Hovland, 2013.	23
Figur 7: Etterspørsel, marginalkostnad og marginal sosial kostnad i et kostnads-kvantum diagram. Punkt 1 viser den privatøkonomiske optimale tilpasningen hvor kornprodusenten etterspør kvantum Q_1 av plantevernmidler til en kostnad C_1 . Punkt 2 viser den samfunnsøkonomiske optimale tilpasningen, hvor etterspørselen tar hensyn til høyere kostnad C_2 og reduserer forbruket av plantevernmidler til Q_2 . Linjestykket C_2-C_1 viser optimal avgift.	27
Figur 8: Etterspørselskurver med ulik priselastisitet fører til ulik avgift for å begrense etterspørselen til et gitt nivå. Ved lav priselastisitet må en høyere avgift, $C_{2,L} - C_1$, til for å begrense etterspørselen til et gitt kvantum enn avgiften som må til ved en høyere priselastisitet, $C_{2,H} - C_1$	29
Figur 9: Innføringen av en avgift fører til en reduksjon i kvantum etterspurt fra Q_1 til Q_2 , og at kostnaden øker fra C_1 til C_2 . Et skift nedover i etterspørselen fører til ytterligere reduksjon av bruken av plantevernmidler til Q_3 og kostnad C_3 . Skiftet i etterspørselen kan skyldes økt kunnskap om integrert plantevern.....	30

Figur 10: Oversikt over spørreundersøkelsen og hvordan datamaterialet brukes.	33
Figur 11: Samvariasjonen mellom inntekt fra jordbruket, inntekt fra kornproduksjonen og arbeidsinnsats. Antall respondenter på Y-aksen, andeler av inntekt og arbeidsinnsats på x-aksen...39	39
Figur 12: Fordelingen av indikatoren for bruk av integrert plantevern blant 356 respondenter med gyldige observasjoner.	41
Figur 13: Hvor stor betydning respondentene tror de ulike virkemidlene vil ha for økt bruk av integrert plantevern. Svarene er gitt på en 7-punkts skala, hvor "Liten"= alternativ 1, 2 og 3, " middels"= alternativ 4, og "stor" = 5, 6 og 7.....	44
Figur 14: Oversikt over svar som skal forenkles ved hjelp av faktoranalyse.	47
Figur 15: Stegene i faktoranalyse basert på Hair, Anderson, Tatham og Black (1998).....	49
Figur 16: Variansverdier i ulike analyser. Kilde: Hair, Anderson, Tatham, & Black (1998).....	52
Figur 17: Spredningsplot av egenverdier etter faktorer etter faktoranalyse av hvorfor respondentene bekjemper skadegjørere. Grafen knekker på faktor 2.....	53
Figur 18: Ortogonal eller oblique rotasjon. Kilde: Raup, 2015.....	54
Figur 19: Punkt 1 viser den privatøkonomiske tilpasningen av lønnsomheten. Punkt 2 og skift A2 viser effektene i diagrammet av en innføring av plantevernmiddeavgift. Punkt 3 og skift B viser effektene av at etterspørselen etter plantevernmidler går ned som følge av økt bruk av integrert plantevern. Både avgift og redusert etterspørsel fører til at etterspørselen reduseres fra Q ₁ til Q ₃ . Ved integrert plantevern vil avgiftsnivået være det samme, men totale kostnader går ned på grunn av mindre bruk.	75
Figur 20: Spredningsplot av egenverdier etter faktorer etter faktoranalyse av motivasjonen som gårdbruker. Grafen knekker på faktor 3.	83

Oversikt over tabeller

Tabell 1: Anbefalte plantevernbehandlinger i kornproduksjon i et normalår.....	17
Tabell 2: Plassering av plantevernmiddel i avgiftsklasse ut ifra helse- og miljørisiko Kilde: Mattilsynet, 2005	23
Tabell 3: Avgiftsklasse, faktor og avgift per dekar. Kilde: Mattilsynet, 2005.....	23
Tabell 4: Deskriptiv statistikk fra spørreundersøkelsen fordelt på region	36
Tabell 5: Indikator for bruk av integrert plantevern. Variabler er listet nedover og de tre kolonene gir poeng ut ifra hvilket svaralternativ respondentene svart på spørsmålet.....	40
Tabell 6: Gjennomsnittlig bruk av integrert plantevern fordelt på regioner.....	42
Tabell 7: Svar i gjennomsnitt på ulike praksiser og antall manglende observasjoner blant variablene som er brukt i indikatoren for bruken av IPV.....	43

Tabell 8: Kornproduksjon i 2012 fordelt på region i ulike måleenheter. Kilde: SSBs statistikkbank og Landbruksdirektoratet (2013).....	45
Tabell 9: Sammendrag av informasjon om holdninger til bruk av plantevernmidler	48
Tabell 10: Retningslinjer for å tolke indeksen fra en MSA-analyse	50
Tabell 11: Korrelasjonsmatrise for holdninger til plantevernmiddelbruk, 1-10 representerer spørsmålene slik de er presentert i figur 14 og tabell 9.....	51
Tabell 12: Faktorvekter for holdning til plantevern.....	56
Tabell 13: Faktorvekter fra motivasjon som gårdbruker.....	58
Tabell 14: Korrelasjon mellom holdninger til skadegjørerbekjempelse og motivasjon som gårdbruker ..	59
Tabell 15: Oversikt over grupper, regresjoner og diskusjonen i kapittel 6 på bakgrunn av materiale presentert i de tidligere kapitlene	60
Tabell 16: Estimer fra regresjon av indikator for bruken av IPV med bedriftsøkonomiske variabler.....	62
Tabell 17: Estimer fra regresjoner av indikator for bruken av integrert plantevern med avlingsnivåer av ulike kornarter for respondenter fra flatbygdene på Østlandet.....	63
Tabell 18: Estimer fra regresjoner av indikator for bruken av IPV med informasjonsvariabler	65
Tabell 19: Estimer fra regresjoner av indikator for bruken av integrert plantevern med holdningsvariabler	67
Tabell 20: Virkemidler fra regresjonsanalysen, virkemidler fra undersøkelsen og eksisterende virkemidler sortert etter rammeverket fra kapittel 3.....	69
Tabell 21: Sammendrag av variablene under motivasjon som gårdbruker.....	82
Tabell 22: Korrelasjonsmatrise for motivasjon som gårdbruker, 1-10 representerer spørsmålene slik de er presentert i tabell 24.....	82

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og motivasjon

De siste årene har det vært et økt fokus på bærekraftig og økt matproduksjon både nasjonalt og internasjonalt. Det er konsensus om at vi må øke matproduksjonen globalt, uten at det fører til større miljøskader. Utenriksminister Børge Brende kaller det ”klimasmart landbruk” (2015), Jonas Gahr Støre sier at vi må ”øke matproduksjonen på en bærekraftig måte, slik at landbruket blir en lavutslippsnæring med høyere produksjon”¹. OECD (2012) og Nordisk råd ser behovet for grønn vekst; en økt, bærekraftig og konkurransedyktig produksjon som strategi for å sikre at nok mat er tilgjengelig for en økende befolkning (Prestvik, Kvakkestad, & Skutevik, 2013). Gunhild Stordalen fikk i juni 2015 mye positiv publisitet rundt EAT-konferansen som handlet om hva som må til for å brødfø 9 milliarder mennesker på en bærekraftig og sunn måte (NTB, 2015). I fremtiden står landbrukssektoren ovenfor økt etterspørsel som følge av befolkningsvekst. Klimaendringene fører til nye utfordringer som både kan øke de negative konsekvensene av produksjonen og endre forutsetningene for produksjonen

Et helt konkret eksempel på bærekraftig matproduksjon er dyrkningsstrategien integrert plantevern, eller ”integrated pest management” som den heter på engelsk. Internasjonalt er integrert plantevern anerkjent som dyrkningsstrategi fordi den fører til at bøndene reduserer bruken av plantevernmidler og samtidig holder lønnsomheten oppe i landbruket. Integrert plantevern er ikke én ny dyrkningsmetode, men en sammensetning av ulike dyrkningsmetoder fra økologisk produksjon som tas inn i konvensjonell produksjon for å redusere miljørisikoen og øke avlingene. I integrert plantevern tar man i bruk alle mulige teknikker, både kjemiske og fysiske bekjempelsesmetoder, for å holde populasjoner av skadegjørere under et nivå som gjør økonomisk skade. Bøndene kan bruke kjemiske plantevernmidler, men det er et mål å redusere bruken.

¹ Hentet fra åpningsinnlegget Jonas Gahr Støre holdt på Kornkonferansen til Norges Bondelag 26.januar 2015.

² Fulldyrka areal er arealer som pløyes og kan benyttes til åkervekster eller eng, og som kan fornyes ved pløying (Skog og Landskap, 2015)

³ Fra samtale med Jan Stabbetorp, Romerike Landbruksrådgivning

1. juni 2015 ble integrert plantevern tatt inn i norske forskrifter, som en følge av EØS-avtalen og EUs direktiv for bærekraftig bruk av pesticider. Det betyr at produsenter som bruker plantevernmidler nå skal dokumentere at de gjør tiltak for å ta i bruk integrert plantevern. Resultatene fra spørreundersøkelsen som blir brukt i denne oppgaven viser at 77 prosent av kornprodusentene som har svart har ingen kjennskap eller kun har noe kjennskap til integrert plantevern. Denne oppgaven diskuterer hvordan denne andelen kan økes.

1.2 Presentasjon av forskningsspørsmålet og oppbygningen av oppgaven

Denne masteroppgaven på virkemidler som kan føre til økt bruk av integrert plantevern. Den har fokus på økonomiske virkemidler og bruker et økonomisk rammeverk for å se på etterspørselen etter plantevernmidler og hvordan integrert plantevern og andre virkemidler kan være med å redusere etterspørselen etter plantevernmidler.

Forskningsspørsmålet er:

Hvilke virkemidler og tiltak kan føre til økt bruk av integrert plantevern som dyrkningsstrategi blant norske kornbønder?

For å svare på forskningsspørsmålet presenteres først norsk kornproduksjon, forbruk av plantevernmidler og integrert plantevern som dyrkningsstrategi. Deretter presenteres en spørreundersøkelse laget av Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) i 2013 til forskningsprosjektet STRAPP for å se på kornbønders bruk av og holdninger til integrert plantevern.

Ved hjelp av faktoranalyse finner jeg de underliggende statistiske strukturene i variablene om holdninger og motivasjon. Disse resultatene brukes som forklaringsvariabler i regresjonsanalyser sammen med bakgrunnsvariabler, økonomiske variabler og kunnskapsvariabler fra datasettet. Ut i fra spørsmål om dyrkningspraksiser i undersøkelsen lages en indikator for bruk av integrert plantevern som brukes som avhengig variabel i regresjonsanalysene. Resultatet av de statistiske analysene viser at ingen av variablene i denne analysen har kausal virkning på bruken av integrert plantevern. Resultatene blir diskutert sammen med eksisterende tiltak og tiltak som er foreslått i spørreundersøkelsen.

Denne oppgaven bidrar til forskningen med et utgangspunkt for en indikator som måler bruken av integrert plantevern, og en diskusjon rundt relevante virkemidler for å øke bruken av integrert plantevern.

1.3 Avgrensninger

Denne masteroppgaven skrives som en del av forskningsprosjektet STRAPP, som setter begrensninger for oppgaven. STRAPP er et treårig forskningsprosjekt som ser på strategier for økt bruk av tiltak som gir mindre bruk av plantevernmidler og mindre tap av fosfor i kornproduksjonen. Oppgaven vil derfor ikke handle om andre typer jordbruk eller landbruksproduksjon enn produksjon av korn. STRAPP er et tverrfaglig forskningsprosjekt som ser på både økonomiske, agronomiske og biologiske tiltak. Denne oppgaven ser kun på de økonomiske tiltakene, og begrenser seg også til å se på mindre bruk av plantevernmidler gjennom bruk av integrert plantevern som dyrkingsstrategi.

Oppgaven bruker kun datamaterialet som kommer fra spørreundersøkelsen og tall fra Landbruksdirektoratet som er knyttet til respondentene. Det er en lang spørreundersøkelse som består av 31 spørsmål, hvor 11 spørsmål har til sammen 98 variabler under seg i form av spørsmål med svar på en skala fra 1 til 7. Kun deler av spørreundersøkelsen blir brukt, da omfanget er svært stort og tiden begrenset.

Denne oppgaven prøver så godt som mulig å unngå politiske spørsmål og avveininger. Den forutsetter at det er et mål om å øke kornproduksjonen i Norge, og at integrert plantevern er en dyrkningsstrategi som er anerkjent og som det er et mål om at norske bønder skal bruke for å redusere bruken av plantevernmidler. For å unngå politiske spørsmål gir heller ikke oppgaven noen estimater på størrelsen på virkemidler som plantevernavgiften eller tilskudd, oppgaven diskuterer kun om et virkemiddel kan ha betydning.

Masteroppgaven ser kun på norske forhold, men bruker internasjonal litteratur.

2. Kornproduksjon i Norge

2.1 Oversikt

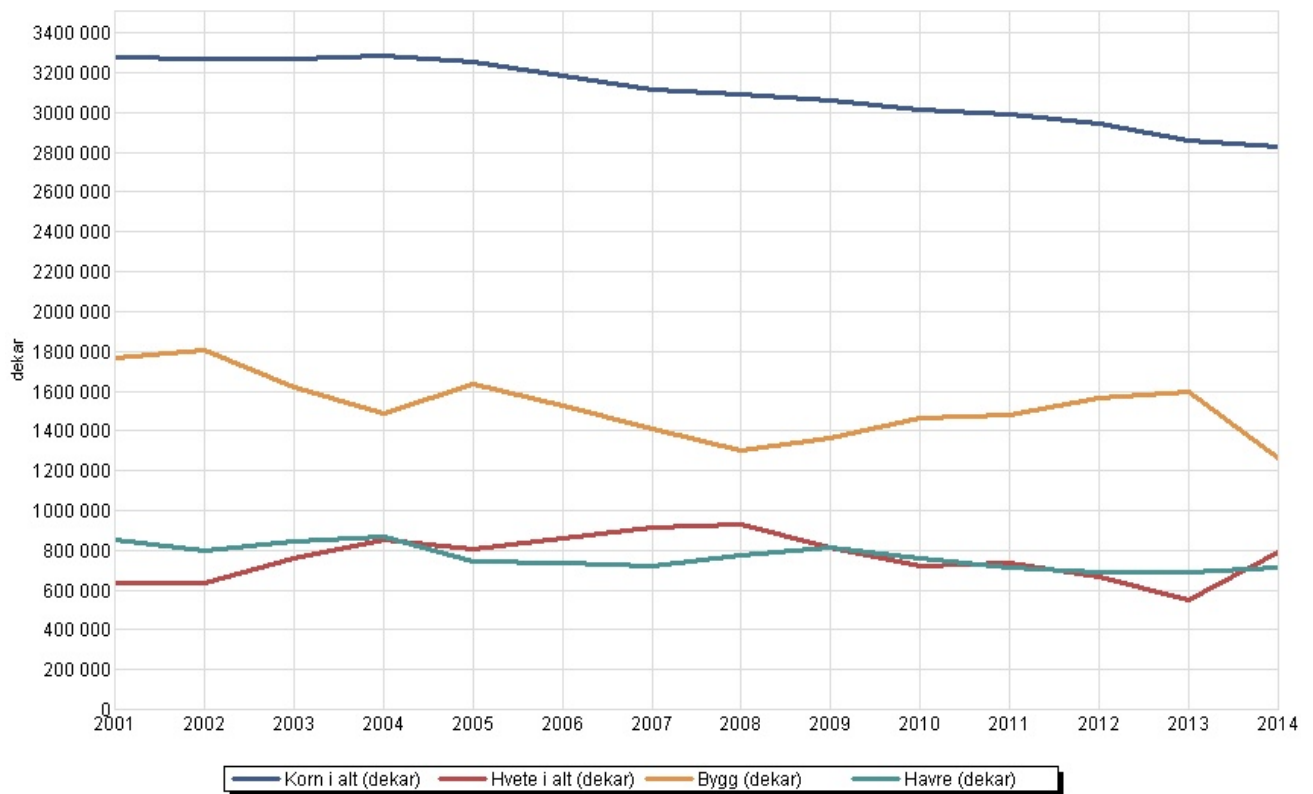
Dette kapittelet introduserer norsk kornproduksjon i tall og presenterer statistikken rundt plantevernmiddelbruk i jordbruket og i kornproduksjonen. Deretter presenteres risikoen som skapes fra bruken av plantevernmidler før integrert plantevern som konsept og dyrkningsstrategi introduseres nærmere. Til slutt vises de eksisterende virkemidlene som finnes for å redusere plantevernmiddelbruken i Norge i dag.

2.2 Norsk kornproduksjon

Jordbruksarealet i drift utgjorde 9 830 kvadratkilometer i 2013, eller 3,2 prosent av Norges samlede landareal (Statens Kartverk, 2014). 8 080 km² av dette er definert som fulldyrka areal² (Knutsen, 2014). Det dyrkes korn på om lag 35 prosent av det fulldyrka arealet (Norske Felleskjøp BA, 2013), mens det er grasproduksjon som er den største veksten målt i arealbruk. Om lag 5 prosent av kornarealet var økologisk i 2013 (Knutsen, 2014), som vil si at kornet produseres uten bruk av kjemiske plantevernmidler eller kunstgjødsel. 49 prosent av kornarealet ligger i flatbygdene på Østlandet, 33 prosent på de øvrige delene av Østlandet og 17 prosent i Trøndelagsfylkene og Møre og Romsdal (Landbruksdirektoratet, 2014). Figur 1 viser den totale kornproduksjonen i Norge, og fordelingen mellom hvete, bygg og havre som er kornartene som benyttes mest. Nedgangen i kornarealet de siste 15 årene skyldes mer nøyaktig kartverk og at strukturendringen i jordbruket har ført til at de dårligst passende kornarealene er tatt ut av drift (Stabbetorp & Lundon, 2013).

I et normalår produseres det i Norge ca. 1,1 millioner tonn korn, hvor ca. 80 prosent går til produksjon av kraftfôr. Det resterende kvantumet er matkorn, en andel som varierer betydelig mellom år på grunn av ulike vær- og vekstforhold (Knutsen, 2014). Det er kvaliteten på kornet som begrenser matkornandelen. Bakere etterspør blant annet hvete med en viss mengde protein for å få den bakekvaliteten de ønsker (Simonsen, Krav om mer protein i hvete, 2014).

² Fulldyrka areal er arealer som pløyes og kan benyttes til åkervekster eller eng, og som kan fornyes ved pløying (Skog og Landskap, 2015)



Figur 1: Areal av korn etter korn i alt, kornsort og tid for hele landet. Figuren viser en høyere andel av bygg. Kilde: SSB, 2014.

Tall fra Budsjettnemnda viser at vederlaget i kornproduksjonen faller (Knutsen, 2014). Inntektene kommer fra salg og ulike tilskudd, mens kostnadene knytter seg til vedlikehold, kapitalslit og renter, drivstoff, gjødsel og kalk, såfrø, plantevernmidler med mer. Arbeidsinnsats er også en viktig innsatsfaktor. De totale produksjonsinntektene i jordbruket ekskludert tilskudd var i 2013 på 28,9 milliarder kroner, hvor korn og oljefrø står for 8,1 prosent av inntektene (Knutsen, 2014). Som andel av totalt bruttonasjonalprodukt i 2013 stod jord-og skogbruk for 0,64 prosent (Knutsen, 2014). Tall fra Landbruksdirektoratet (2014) viser at omlag 11 500 gårdbrukere som søkte om produksjonstilskudd til korndyrking i 2014, noe som er en nedgang fra tidligere år. Sysselsettingen i jordbruket er liten, men næringen har betydning for sysselsetting og aktivitet i andre viktige næringer.

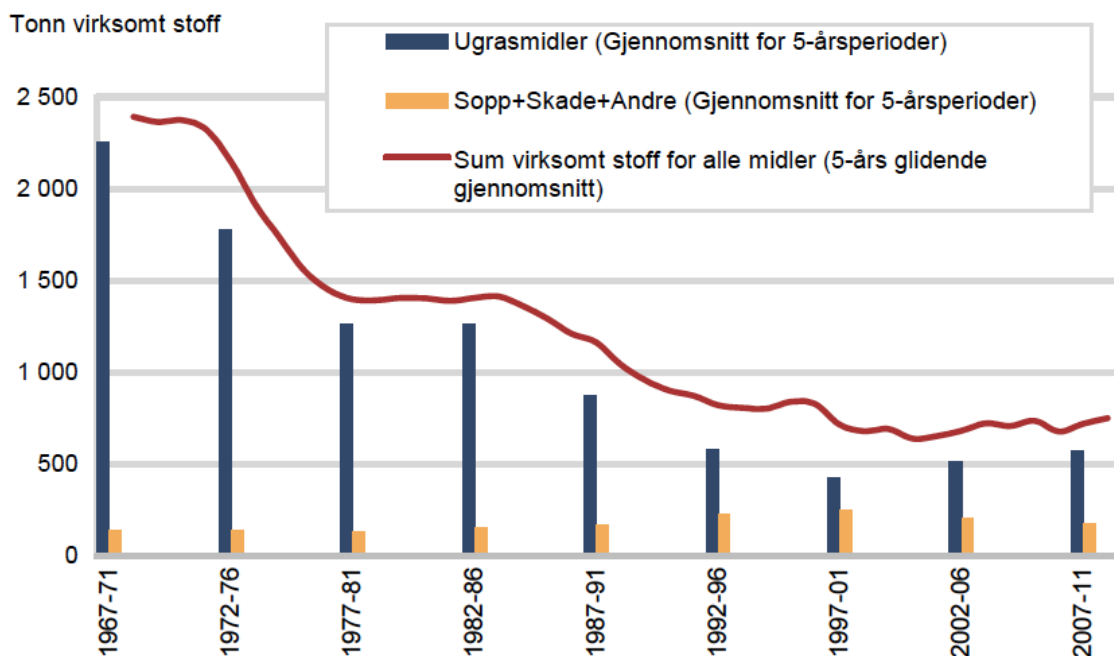
2.3 Bruk av plantevernmidler i jordbruket

I jordbruket bruker man plantevernmidler ved behov for kontrollere å soppsykdommer, ugras og skadedyr. Plantevernmidler bidrar da til økte avlinger og bedre kvalitet. Forskriften om plantevernmidler definerer plantevernmidler som et samlebegrep på biologiske preparater som blir utgitt for å kunne verne mot, hemme eller forebygge angrep av

planteskadegjørere. Et preparat er det ferdige salgsproduktet som selges og består av et eller flere virksomme stoffer som har en spesifikk effekt mot skadegjøreren. (Lovdata, 2015)

Det er fem hovedtyper plantevernmidler: midler mot sopp, midler mot ugress, veksthemmende midler, midler mot skadedyr og andre midler (Dahlen(red.),2015). Mengden plantevernmidler som benyttes avhenger av hva som produseres, produsentenes preferanser, kunnskap og arbeidsinnsats, pris og av værforholdene i vekstsesongen. I et år med mye regn, er det større sannsynlighet for soppsykdommer på plantene, og det brukes mer soppmidler enn tørre år. Veksthemmende midler brukes kun i korn og er stoffer som forkorter stråene på plantene slik at plantene heller bruker næringen den tar opp fra jorda til å lage store korn. Lange strå øker risikoen for legde (plantene ”knekker”) som kan redusere avlingene. Kjemiske plantevernmidler brukes også til å behandle såkornet før såing (Bjørnå, 2014).

Bruken av plantevernmidler i Norge på tvers av produksjoner oppgis i ulike statistikker. Mattilsynet beregner årlig omsatt mengde plantevernmidler fra importør til forhandlere. I 2011 ble det omsatt 865 tonn virksomt stoff fordelt på jordbruk, hobbybruk og annen næring (Mattilsynet, 2015). Figur 2 viser utviklingen i omsatt mengde som gjennomsnitt for femårsperioder fra 1967 til 2011 og vi ser en stor nedgang på bruken av plantevernmidler siden 60-tallet. Omsatt mengde har stabilisert seg rundt 600-700 tonn virksomt stoff.



Figur 2: Omsatt mengde plantevernmiddel oppgitt i tonn virksomt stoff som gjennomsnitt for femårsperioder. Vi ser en stor nedgang siden 60-tallet. Kilde: Aarstad & Bjørlo, 2012 (data fra SSB og Mattilsynet). Figuren viser også at særlig forbruket av ugrasmidler har gått ned.

En viktig forklaring på nedgang i forbruket av plantevernmidler er overgang til ugrasmidler hvor en bruker svært små doser (sulfonylurea-midler). I de siste årene brukes disse midlene oftest i blanding med andre midler for å redusere faren for å oppformere ugras med plantevernmiddelresistens³. Det er nyttig å se på gjennomsnittlig omsatt mengde fordi værforhold kan føre til store forskjeller i behovet etter plantevernmidler.

Statistisk Sentralbyrå undersøker forbruket av plantevernmidler i jordbruket, hvor de skiller mellom tolv ulike kulturer⁴. De måler forbruket av plantevernmidler i et enkelt år, ikke som gjennomsnitt. I 2011 var forbruket 318 tonn, en økning fra forbruket på 282 tonn i 2008 (Aarstad & Bjørlo, 2012). Budsjettmemda (2015) viser at i 2014 var de samlede kostnadene i jordbruket til plantevernmidler 324 millioner kroner⁵. Figur 3 viser forbruket av plantevernmidler i undersøkelsene fra 2001 til 2011, figur 4 viser omsetningen i samme periode. Figurene viser også fordelingen av bruken av de ulike typene midler, og at det er ugrasmidler som står for det største forbruket. Figurene viser at i løpet av perioden med undersøkelsene har forbruket har gått noe ned i jordbruket fra 2005 til 2011, mens den totale omsetningen på tvers av næringene har gått opp. SSB gjennomfører ny undersøkelse i 2015⁶.

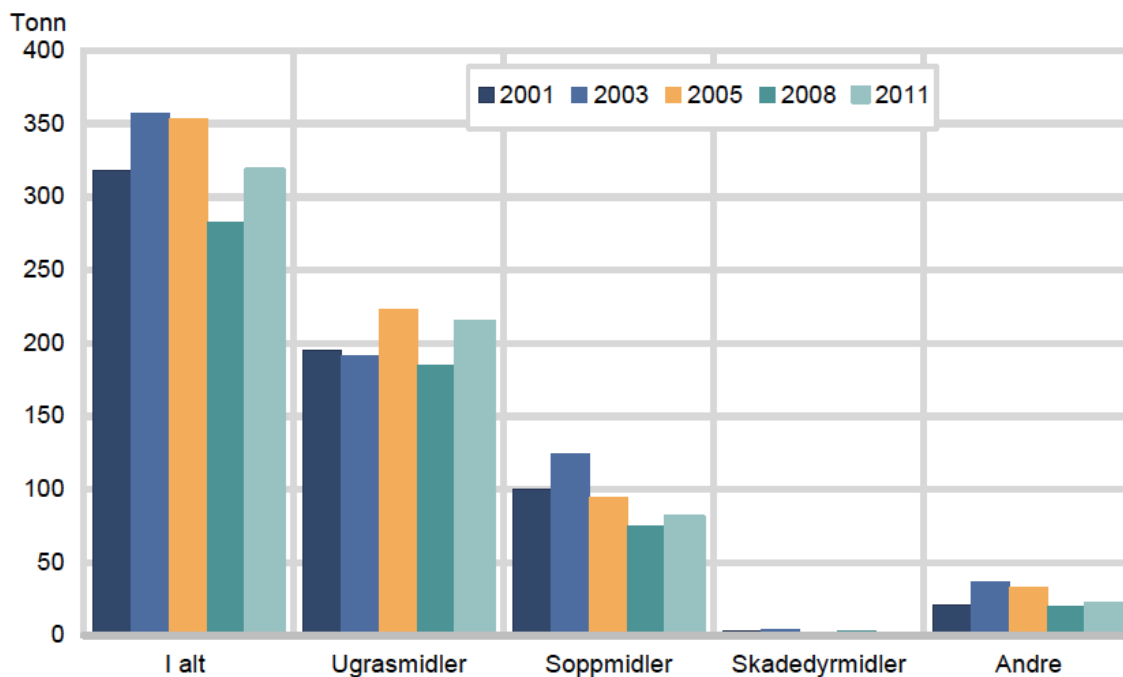
Figur 3 viser forbruket av plantevernmidler i alle de tolv kulturrene SSB undersøker. Det er ulike kulturer med ulikt behov for plantevernmidler, samt ulikt areal som viser at den totale mengden som brukes i kornarealer er mye større enn mengdene som brukes i mindre produksjoner som potet, løk og hodekål. Det er hyppigere bruk av plantevernmidler i potet enn i korn, men det dyrkes korn på større areal. Resultatene fra 2011 viser at poteter det året ble sprøytet mellom seks og syv ganger i gjennomsnitt, mens det i bygg ble sprøytet to ganger i gjennomsnitt. Appendiks 1 viser en oversikt over de ulike kulturrene, arealene og behandlingshyppighet brukt av SSB. (Aarstad & Bjørlo, 2012)

³ Fra samtale med Jan Stabbetorp, Romerike Landbruksrådgivning

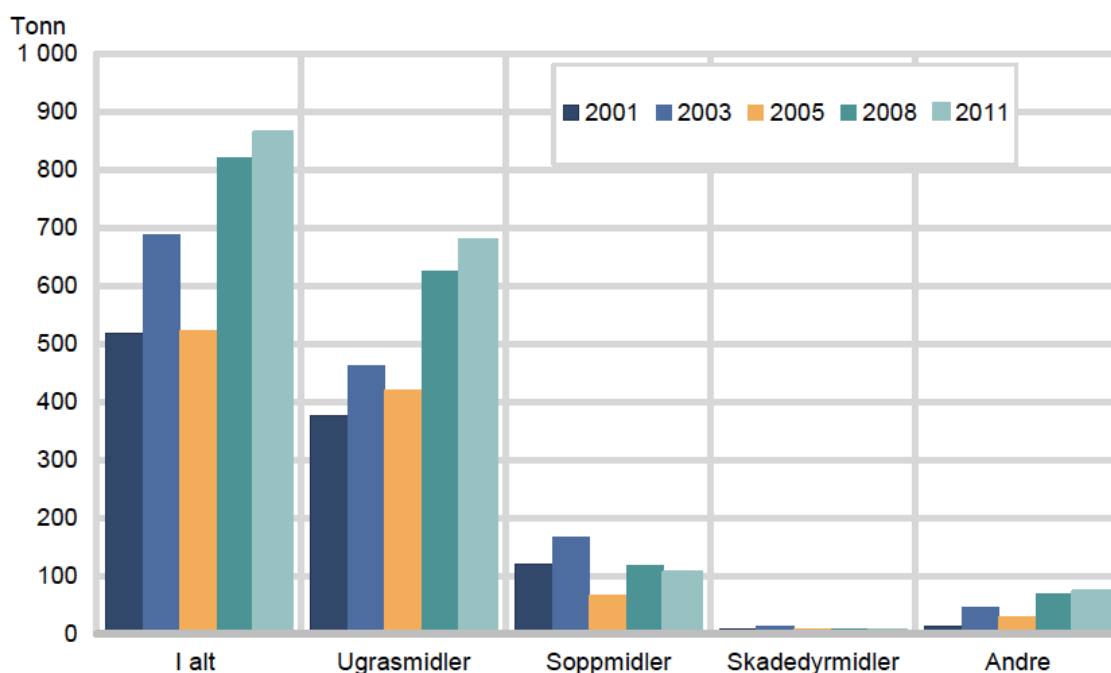
⁴ De tolv er havre, bygg, høstvetete og vårhete, potet, kepaløk, hodekål, gulrot, jordbær, eple, oljevekster og eng og beite

⁵ De samlede kostandene beregnes med tall fra Felleskjøpet hvor det er priser og kvantum mellom importørene og Felleskjøpet som forhandler som benyttes.

⁶ E-post korrespondanse med Per Amund Aarstad, Rådgiver Seksjon for Primærnæringsstatistikk i SSB



Figur 3: Forbruk av plantevernmidler oppgitt i tonn virksomt stoff i de største frilandsproduksjonene etter hovedtyper av midler. Ugrasmidler blir mer brukt enn soppmidler og skadedyrmidler. Kilde: Aarstad & Bjørlo, 2012 (data fra SSBs undersøkelser om bruk av plantevernmidler i jordbruket).



Figur 4: Omsetning av plantevernmidler oppgitt i tonn virksomt stoff, etter hovedtyper av midler. Omsetningen er også til hobbybruk og annen næring. Omsetningen av ugrasmidler er størst og økende. Kilde: Aarstad og Bjørlo, 2012 (data fra Mattilsynets omsetningsstatistikk).

2.4 Bruk av plantevernmidler i kornproduksjonen

Kostnaden til plantevernmidler for hver kornbonde avhenger av vær og forhold den aktuelle vekstsesongen. Gjennomsnittstall fra referansebrukene⁷ i landbruket viser at kostnadene til plantevernmidler var på 24 876 kroner for hvert bruk i gjennomsnitt fra 2012 til 2014 (Budsjettnemnda for jordbruket, 2015). Dette tilsvarer 16 prosent av de variable kostnadene eller 6 prosent av de totale kostnadene blant referansebrukene (Budsjettnemnda for jordbruket, 2015). Tabell 1 viser en oversikt over antall anbefalte behandlinger for en kornåker i et normalår fra Romerike landbruksrådgivning⁸.

Tabell 1: Anbefalte plantevernbehandlinger i kornproduksjon i et normalår⁸

Behandling:	Bygg	Havre	Vårhvete	Høsthvete	Høstrug	Oljevekster
Ugrassprøyting	1	1	1	1	1	
Soppsprøyting	1		1	1-2		
Skadedyrsprøyting						1
Vekstregulator	0-1	0-1			1	

Oversikten over hvilke plantevernmidler som er tilgjengelig finnes i plantevernkatalogene til de ulike forhandlerne. I plantevernkatalogen til Felleskjøpet Agri finnes det 20 ulike ugrasmidler mot ulike ugras i korn og åtte ulike soppmidler bare til soppsykdommer i bygg (Dahlen (red.) , 2015). Prisene på plantevernmidlene oppgis ikke direkte i katalogene eller på nett, kun en omtrentlig pris per dekar, som ikke inkluderer at midlene selges i 3-liters kanner eller i boks med et visst antall tabletter. Kornprodusenten må henvende seg til de ulike forhandlerne for å finne eksakt pris. I tillegg til de ulike midlene for ulike skadegjørere, må kornprodusenten bestemme doseringen ut ifra hva de ser på jorden, etiketten på plantevernmidlet, plantevernkatalogen, rådgivning og egen erfaring. Det er kun om de holder seg innenfor doseringen på etiketten, at de opptrer lovlig.

Elementer som bidrar til at etterspørselen etter plantevernmidler i kornproduksjonen øker er ensidig kornproduksjon, redusert jordarbeiding for mindre arbeidsforbruk og erosjon, og resistensproblematikk (Prestvik, Kvakkestad, & Skutevik, 2013). Et mer ustabil klima og

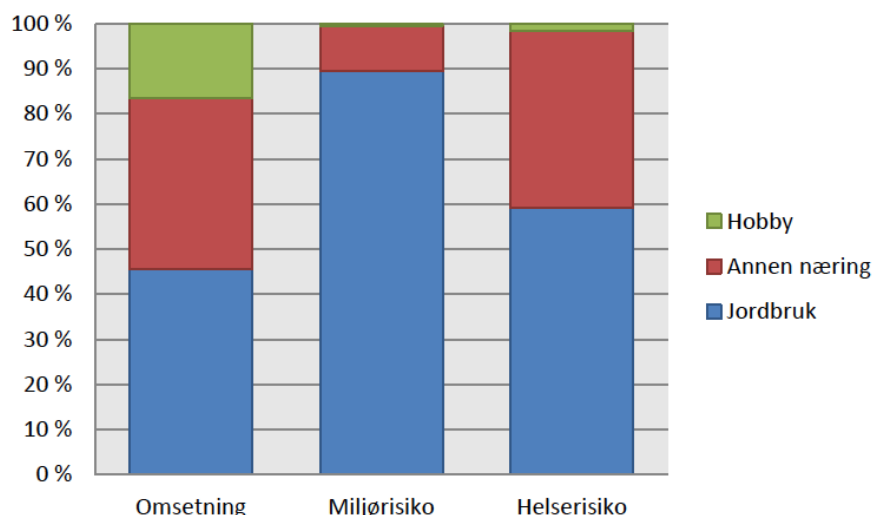
⁷ Fra Budsjettnemnda i jordbruket, ser på 91 korn-referansebruk, hvor gjennomsnittsstørrelsen på brukene er 375 dekar.

⁸ Intervju med Jan Stabbetorp i Romerike Landbruksrådgivning 16.januar 2015.

mer nedbør kan også gjøre dyrkingsforholdene vanskeligere, ved at det kan bli vanskeligere å få gjennomføre mekaniske og kjemiske planteverntiltak til riktig tid.

2.5 Risiko fra bruk av plantevernmidler

Det er ønskelig å redusere bruken av plantevernmidler fordi bruken fører til både miljø- og helserisiko. Miljøriskoen betegnes som faren omgivelsene står ovenfor, og helserisiko er faren som brukeren står ovenfor ved blanding og spredning (Prestvik, Netland, & Hovland, 2013). Vitenskapskomiteen for Mattrygghet vurderer hvert enkelt preparat gjennom risikoindikatorer for Mattilsynet, som har overordnet ansvar for plantevern i Norge (Mattilsynet, 2005). Miljøriskoen fra bruken av plantevernmidler er sammensatt og defineres ved hjelp av et sett med indikatorer. I Norge har man satt grenseverdier for hvor mye plantevernmiddelrester det kan være i norskprodusert mat, i overflatevann og i grunnvann (Bye, Løvberget, Høie, & Aarstad, 2015). Det er også risiko for at planter utvikler plantevernmiddelresistens, som vil si at plantene blir immune mot det virksomme stoffet i plantevernmiddelet. Man har særlig sett en resistens mot virksomme stoffer fra ensidig bruk av rimelige ugrasmidler. Bevisstheten og handling rundt resistensproblemer det siste tiåret, har ført til at det er blitt en økt bruk av stoffer som bryter resistensutviklingen (Prestvik, Netland, & Hovland, 2013).



Figur 5: Anslått fordeling av virksomt stoff, miljø- og helserisiko i 2011 fordelt på sektorer. Hovedvekten av miljørisikoen kommer fra jordbruket. Kilde: Prestvik, Netland og Hovland, 2011.

Figur 5 viser fordelingen av omsetning, miljørisiko og helserisiko mellom de ulike sektorene ut fra Mattilsynets omsetningsstatistikker. Den viser at selv om jordbruket kun står for litt over 40 prosent av omsetningen, står jordbruket for nesten 90 prosent av miljørisikoen. Dette viser at det er i jordbruket det er størst potensiale for å redusere miljørisikoen fra bruk av plantevernmidler (Prestvik, Netland, & Hovland, 2013).

I fremtiden vil klimaendringer trolig føre til større problemer med skadegjørere og øke behovet for plantevernmidler. Klimaendringene kan også føre til endringer i nedbryting eller miljøeffektene fra plantevernmiddelbruk. (Landbruks- og matdepartementet, 2009)

2.6 Integrrert plantevern

En dyrkningsstrategi som reduserer forbruket av plantevernmidler og dermed reduserer risikoen fra bruk av plantevernmidler er integrrert plantevern. FAO (1967) definerer integrrert plantevern som ”Integrrert bekjempelse er et system som i nær sammenheng med det omgivende miljøet og populasjonsdynamikken til skadegjøreren, tar i bruk alle brukbare teknikker og metoder som lar seg forene, for å holde populasjonene av skadegjørerne under det nivået som forårsaker økonomisk skade.”

God agronomisk kunnskap er viktig i integrrert plantevern, slik at kornprodusenten selv blir ekspert og evner å ta de riktige beslutningene for egen produksjon. Det handler både om økonomi og økologi. Ved hjelp av regelmessig overvåkning av plantekultur, dyrkingsforhold og kunnskap om biologien bak plantekultur og skadegjørere kan kornprodusentene holde bestanden av skadegjørere under den økonomiske skadeterskelen (Hofsvang, 2010). Det handler om å optimere bruken og sammensetningen av innsatsfaktorene. Dersom kun deler av kornet er rammet av soppsykdommer, kan det lønne seg å sprøyte med lavere doser, eller å kun sprøyte arealene som er hardest rammet, for å redusere kostnadene ved plantevernmidler (Hofsvang, 2010). Å ha ulike plantearter på arealene i ulike vekstsesonger (vekstskifte) kan også bidra til redusert bruk av plantevernmidler og gjødsel, da man bevarer næringsstoffene i jorda bedre (Bioforsk, 2009).

Integrrert plantevern er en internasjonal anerkjent strategi, fordi den er et eksempel på at økt matproduksjon ikke er i uoverensstemmelse med et mer bærekraftig landbruk, både i korn og i andre typer planteproduksjon. I Agenda 21 fra ”UN Conference on Environment and Development” i Rio de Janeiro i 1992 ble det konstatert at ”integrrert plantevern er det beste

alternativet for fremtiden, ettersom det garanterer avlinger, reduserer kostnader, er miljøvennlig og bidrar til et bærekraftig landbruk” (Hofsvang, 2010). På World Food Summit arrangert av FAO i Roma i 1996 og på FN-møtet i Johannesburg i 2002 gjentok de målsetningene om promoteringen av ”Integrated pest management practices” (Hofsvang, 2010). Integrrert plantevern innarbeides nå i nasjonale og internasjonale handlingsplaner.

OECD jobber med å utvikle indikatorer for integrert plantevern (Hylland et al., 2010). De skiller mellom indikatorer som måler hvordan bønder tar i bruk integrert plantevern, og indikatorer som måler effekten av integrert plantevern. De presiserer også viktigheten av å ta hensyn til regionale forskjeller (OECD, 2014). I Danmark ble en indikator for bruken av integrert plantevern laget ut fra de generelle prinsippene for integrert plantevern fra EU-direktivet om bærekraftig bruk av pesticider og med inspirasjon fra andre utenlandske poengsystemer (Petersen, 2012). I Norge er det kun laget et forslag på en indikator for integrert plantevern i korn (Heggen, Hofsvang, & Ørpen, 2005), som ble ansett for å være for byråkratisk til at det ble tatt i bruk⁹.

2.7 Målkonflikter i landbrukspolitikken

I landbrukspolitikken finnes det målkonflikter som gjør at landbrukspolitikkerne må gjøre avveininger når man lager tiltak. Det er en avveining mellom økt matproduksjon og det å bevare miljøet. I dag står jordbruket for 8,7 prosent av de samlede klimagassutslippene i Norge. Økt matproduksjon fører til økte utslipp av metan, lystgass og ammoniakk, som kommer fra dyr og bruk av mineralgjødsel og husdyrgjødsel (Miljøstatus i Norge, 2015, Mathismoen, 2015). Økologiske dyrkning regnes som mer miljøvennlig, men senker effektiviteten og avlingene i matproduksjonen. Bioforsk Økologisk (2008) finner at økologisk dyrkning av korn fører til 35 prosent avlingsnedgang i havre, og 40 prosent nedgang i bygg og vårhvete sammenlignet med konvensjonell dyrkning. En kraftig økning i bruken av plantevernmidler kan føre til økt matproduksjon, men kan skade miljøet i form av avrenning til bekker og vassdrag, resistente planter og plantevernmiddelrester i maten. Strengt krav til utslipp av plantevernmidler til vannmiljøet kan føre til redusert

9) E-post-korrespondanse med Jan Stabbetorp, daglig leder i Romerike landbruksrådgivning

matproduksjon fordi man ikke får utnyttet potensialet ved plantevernmidler (Bye, Løvberget, Høie, & Aarstad, 2015).

Det er også avveininger når det kommer til hvilke miljøhensyn man skal ta. Mindre bruk av plantevernmidler, gjør at bøndene vil pløye mer. Mer pløying fører til mer avrenning av de viktigste naturlige næringsstoffene for plantevekst fra jord til vann. Avrenning av nitrogen, fosfor og kalium i vassdrag skaper problemer med algeoppblomstring i tjern og bekker (Bolstad & Aardahl, 2013). Fosfor er nødvendig i planteproduksjonen og får også mer oppmerksomhet som en knapp naturressurs. Når næringsstoffene vaskes ut fra jorda må man tilføre de samme stoffene gjennom mineralgjødsel for å øke planteveksten (Miljøstatus i Norge, 2014).

2.8 Virkemidler som begrenser bruken av plantevernmidler i Norge i dag

2.8.1 Forskrift om plantevernmidler

Det er ”Forskrift om plantevernmidler” som regulerer plantevernmiddelbruken i Norge i dag. Den har Mattilsynet ansvaret for og den er lovverket rundt godkjenning, omsetning og bruk av plantevernmidler (Kvakkestad, Nebell, & Rålm, 2012). Den inneholder krav om autorisasjonsbevis, krav til distributører, importører og produsenter, krav om funksjonstesting av spredeutstyr, generelle krav ved spredning, oppbevaring av plantevernmidler og en del mindre krav (Lovdata, 2015, Mattilsynet, 2015). En ny forskrift tro i kraft 1.juni 2015 som også inneholder krav om bruk av integrert plantevern som følge av implementeringen av EUs ”Rammedirektiv for bærekraftig bruk av pesticider” som ble godkjent av EU i 2009. Dette rammeverket setter større krav til mindre miljørisiko ved bruk av plantevernmidler, særlig til risikoen ved spredning til vann (Mattilsynet, 2015). Paragraf 26 inneholder krav om at brukere av yrkespreparater skal sette seg inn i og anvende de generelle prinsippene for integrert plantevern. De generelle prinsippene finnes i appendiks 2. Det skal føres journal både for sprøyting og for bruken av integrert plantevern, hvor det fremgår hvilke vurderinger som er gjort, eventuelle prinsipper som er anvendt, og en begrunnelse for valgene som er tatt (Lovdata, 2015).

For å få autorisasjon til å kjøpe og bruke plantevernmidler må man være 18 år og kunne dokumentere yrkesmessig behov for å bruke plantevernmidler. Man må delta på et teoretisk kurs, obligatorisk praksisdag og bestå eksamen (Mattilsynet, 2012). Autorisasjonsbeviset må

fornyes hvert tiende år, hvor fornyingen består av et teorikurs og en avsluttende oppgave. Kurset handler om håndtering og bruk av plantevernmidler og er spesialisert til hva produsenten trenger plantevernmidler til (Mattilsynet, 2014). For korn handler kurset blant annet om å identifisere og bekjempe skadegjørere (Heggen, Hofsvang, & Ørpen, 2005).

Forskriften beskriver også krav til merking og veiledning ved salg av plantevernmidler. Alle preparater skal ha en etikett med norsk tekst og med en rekke krav til hva som skal være på den. Det er også kompetansekrav for importører for at de skal få godkjenning for å importere plantevernmidler (Prestvik, Netland, & Hovland, 2013).

Alle kravene fra lovverket hver enkelt produsent står ovenfor er inkludert i Kvalitetssystemet i landbruket (KSL). KSL er en del av Matmerk som delvis finansieres av Jordbruksavtalen. Det er et egenrevisjonssystem som har som formål å sikre kvalitet og trygghet for bonde, industri og forbruker, gjennom å oppsummere 1800 sider med lover, regler og dokumenter (Matmerk, 2014). Dette blir til KSL-standardene, som bøndene kan innrapportere på nett.

2.8.2 Plantevernmiddelavgift

Avgiftssystemet for plantevernmidler har som hensikt å redusere forbruket av plantevernmidler. Det er en differensiert avgift ut fra helse- og miljørisiko, hvor målet er at midler med lav risiko skal komme bedre ut prismessig og erstatte midler som har høyere risiko.

Når et nytt plantevernmiddel kommer til Norge må det først godkjennes av Mattilsynet. De sender midlet til Vitenskapskomiteen for Mattrygghet som lager en helserisikoindeks og en miljørisikoindeks (Mattilsynet, 2005). Indikatoren sier ikke noe om faktisk miljøpåvirkning, da den bygger på omsetning og normert arealdose, som er den høyeste lovlig dose brukt for preparatet. Når risikoindeksene er bestemt, deles midlene inn i lav, middels og høy risiko utfra tabell 2. Basisavgiften per dekar er 2,5 kroner, som ganges med faktoren til avgiftsklassen fra tabell 3 for å finne avgiften per dekar i kroner. Alle hobbypreparater blir plassert i klasse 6 om de er bruksferdige eller i klasse 7 om de er konsentrerte.

Dette gir avgift per dekar som vist i tabell 3. Man regner ut avgift per kilo/liter virksomt stoff ved å gange avgiften per dekar med 100 og dele på normert arealdose (Prestvik, Netland, & Hovland, 2013).

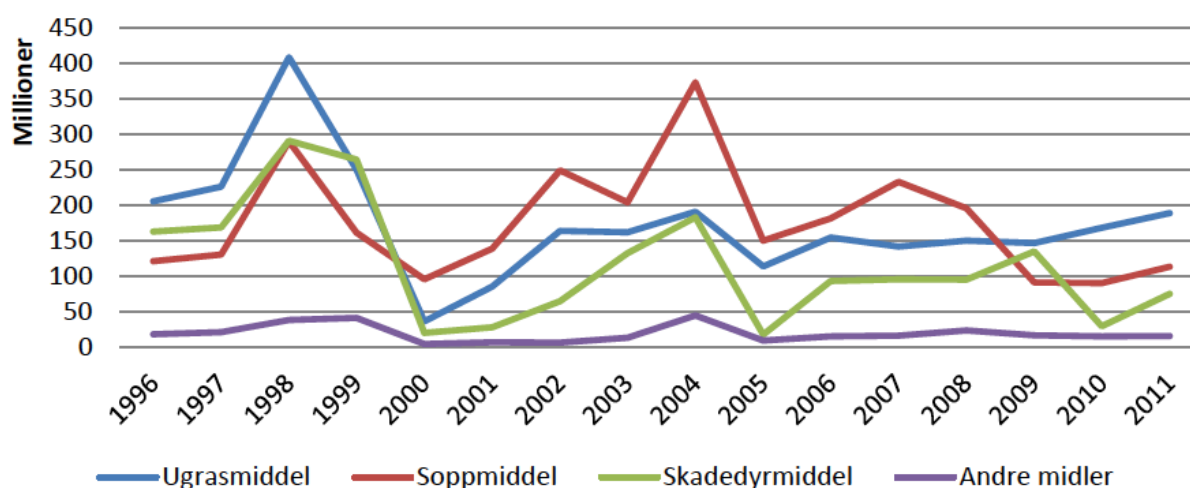
Tabell 2: Plassering av plantevernmiddel i avgiftsklasse ut ifra helse- og miljørisiko
Kilde: Mattilsynet, 2005

Helserisiko	Miljørisiko		
	Lav	Middels	Høy
Lav	1	2	3
Middels	2	3	4
Høy	3	4	5

Tabell 3: Avgiftsklasse, faktor og avgift per dekar. Kilde: Mattilsynet, 2005

Avgiftsklasse	1	2	3	4	5	6	7
Faktor	0,5	3	5	7	9	50	150
Avgift/daa, kr	1,25	7,50	12,50	17,50	22,50	125	375

Figur 6 viser utviklingen i miljørisiko fra omsetningsstatistikken siden 1996 til 2011. Den viser store effekter av plantevernmiddelavgiften som ble innført i 1998 og fra 1999 da den ble differensiert ut ifra helse- og miljørisiko. Det har ført til at antall preparater i de øvre avgiftsklassene gått ned til fordel for preparater i avgiftsklasse 1 og 2. Prestvik, Netland og Hovland (2013) finner at det differensierte avgiftssystemet i stor grad fungerer etter sin hensikt. Figur 6 viser også at forhandlerne hamstret og bygget opp et lager før innføringen av det nye avgiftssystemet kom i 1998.



Figur 6: Omsetning av stoffer med høy miljørisiko i millioner kroner fra ulike typer plantevernmidler. Kilde: Prestvik, Netland og Hovland, 2013.

2.8.3 Handlingsplan

”Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler” er myndighetenes plan for å redusere plantevernmiddelbruken og har som formål å gjøre norsk landbruk mindre avhengig av kjemiske plantevernmidler (Kvakkestad, Nebell, & Rålm, 2012). Den gjeldene handlingsplanen er for 2010-2014. Hovedmålsettingene i den gjeldene planen er at minst 70 prosent av brukerne av plantevernmidler skal ha gode kunnskaper om integrert plantevern og 50 prosent skulle benytte seg av det innen 2014. Videre skal risiko for helse og miljø reduseres ved at forekomsten av plantevernmidler i norskprodusert mat, drikkevann og grunnvann skal ned (Landbruks- og Matdepartementet, 2009).

En arbeidsgruppe bestående av representanter fra Klima- og miljødepartementet, Norges Bondelag, Norges Bonde- og Småbrukerlag, Mattilsynet, Landbruks og Matdepartementet og Landbruksdirektoratet arbeider med en ny handlingsplan som skal gjelde fra 2016-2020¹⁰. Det er Landbruks- og matdepartementet som endelig vedtar den nye handlingsplanen som også skal inneholde elementer fra EU-direktivet om bærekraftig bruk av pesticider. Arbeidsgruppen har startet arbeidet med utforming av ny handlingsplan med sikte på ferdigstillelse av et utkast innen høsten 2015. Ny handlingsplan er følgelig ikke nærmere omtalt i denne oppgaven.

Handlingsplanen får midler over jordbruksoppkjøret, og er tildelt 9 millioner kroner i 2016, som er det samme beløpet som 2015 (Landbruk- og matdepartementet, 2015). Midlene skal brukes til prosjekter og tiltak som bidrar til å nå målsetningene i handlingsplanen. I Statens tilbud til jordbruksforhandlingene 2015 er det trukket frem at arbeidsgruppen mener det er behov for videre innsats innen integrert plantevern, informasjonstiltak, riktig bruk og testing av spredeutstyr, plantevernmiddelresistens og miljøeffekter av plantevernmidler under norske forhold (Statens forhandlingsutvalg, 2015).

¹⁰ Samtale med Elin Marie H. Stabbetorp, næringspolitisk rådgiver i Norges Bondelag, 12.april 2015.

2.8.4 Tilskudd

Det er mange tilskudd som gis i norsk landbruk, men ingen av de nasjonale tilskuddene gis til integrert plantevern. Noen av praksisene som inngår i integrert plantevern gis det tilskudd til gjennom Regionalt Miljøprogram (RMP) som styres av fylkesmennene. I 2016 får RMP 428 millioner kroner (Landbruk- og matdepartementet, 2015), som er midler fylkeskommunen kan bruke til lokale virkemidler for å løse lokale miljøutfordringer og å nå lokale målsetninger. Det gis blant annet tilskudd for å hindre avrenning av næringsstoffer. Gjennom ulike tiltak kompenseres bonden for ulemper og kostnader tilknyttet en mer miljøvennlig drift (Fylkesmannen i Oslo og Akershus, 2014).

2.8.5 Forskning

To store forskningsprosjekter rundt bruken av integrert plantevern er i gang. STRAPP, avsluttes i 2015 og er et treårig forskningsprosjekt som ser på strategier for økt bruk av tiltak som gir redusert bruk av plantevernmidler og reduserte tap av fosfor i kornproduksjon (Bioforsk, 2014). SMARTCROP er et nytt fireårig forskningsprosjekt som nylig ble tildelt 38 millioner kroner av Norges Forskningsråd. Prosjektet skal sette fokus på integrert plantevern i Norge og hvordan dette kan utvikles videre (Gunther, 2015). Dette vil gi nyttig kunnskap i utviklingen av tiltak for økt bruk av integrert plantevern.

2.9 Oppsummering

Dette kapitlet gir en oversikt over norsk kornproduksjon og plantevernmiddelforbruk, hva integrert plantevern er og hvilke virkemidler som finnes i dag for å begrense bruken av plantevernmidler.

3. Et økonomisk rammeverk

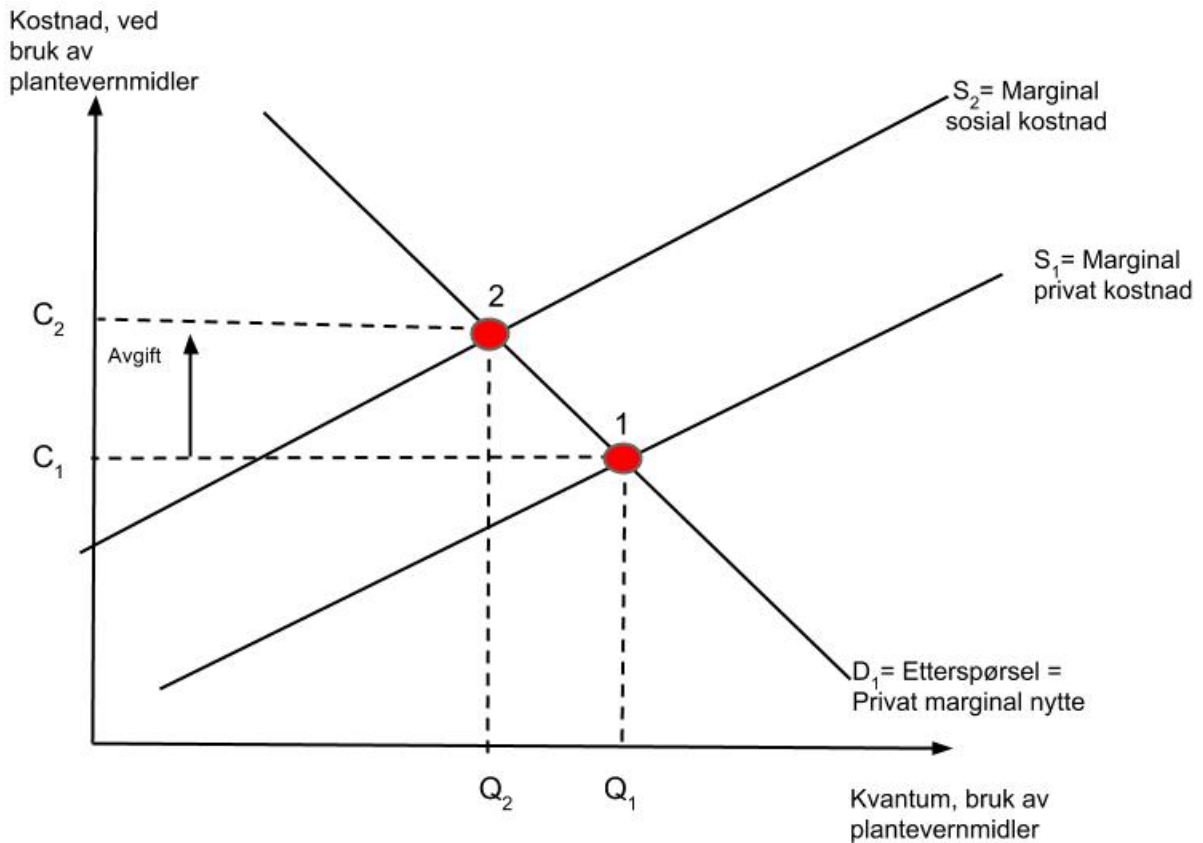
3.1 Oversikt

I dette kapitlet presenteres et rammeverk fra standard økonomisk teori for å vise noen av markedsmekanismene som finnes ved bruken av plantevernmidler. Bruken av plantevernmidler fører til negative eksternaliteter og plantevernmiddeavgiften som innføres for å rette opp i denne markedssvikten, påvirkes av elasticiteten til etterspørselen etter plantevernmidler. For å redusere forbruket av plantevernmidler ytterligere kan økt kunnskap om integrert plantevern og miljøeffekter gjøre at etterspørselen skifter ned. Tilslutt diskuteres drivere for valg, som har betydning for bønders miljøvalg.

3.2 Negativ eksternalitet og fastsettelse av avgift

Utgangspunktet i standard økonomisk teori er at kornprodusenten tilpasser seg slik at den marginale kostnaden fra innkjøp og bruk av plantevernmidler er lik den marginale inntekten fra økt avling som følge av plantevernmiddebruken. Denne privatøkonomiske tilpasningen vises i punkt 1 i figur , og er bestemt av tilbudskurven S_1 og av etterspørselskurven D_1 . Dersom produksjonskostnadene faller vil tilbudskurven skifte til høyre. Om innovasjon fører til mer effektive og rimeligere midler og alt annet holdes konstant vil dette føre til et skift nedover i tilbudskurven og markedsløsningen vil føre til lavere pris på plantevernmidlene og et høyere kvantum etterspurt. Skift i tilbudskurven blir ikke vist i figuren. Dersom kostnaden ved plantevernmidler stiger eller det skjer en endring i preferansene til kornprodusentene vil etterspørselen skifte til venstre.

I figur 7 er grafene tegnet slik at den privatøkonomiske kostnaden (S_1) ved bruk av plantevernmidler er lavere enn den marginale sosiale kostnaden (S_2). Den optimale privatøkonomiske løsningen fører til et høyere forbruk av plantevernmidler enn det som er samfunnsøkonomisk optimalt som vil si at bruken fører til et velferdstap eller en eksternalitet for samfunnet. En bonde kan tjene på mer bruk av plantevernmidler ved at produksjonen øker, men det kan føre til større forekomster av plantevernmidler i vassdragene rundt jordene hans. For å internalisere kostnaden for samfunnet sier standard økonomisk teori at man skal legge til en avgift på prisen til produktet. Denne kostnadsøkningen gjør at den private tilbudskurven endres fra S_1 til S_2 . Kornprodusentens



Figur 7: Etterspørsel, marginalkostnad og marginal sosial kostnad i et kostnads-kvantum diagram. Punkt 1 viser den privatøkonomiske optimale tilpasningen hvor kornprodusenten etterspør kvantum Q_1 av plantevernmidler til en kostnad C_1 . Punkt 2 viser den samfunnsøkonomiske optimale tilpasningen, hvor etterspørselen tar hensyn til høyere kostnad C_2 og reduserer forbruket av plantevernmidler til Q_2 . Linjestykket $C_2 - C_1$ viser optimal avgift.

etterspørselskurve er den samme, slik at løsningen blir punkt 2 i figur 7, med høyere pris og lavere kvantum av plantevernmidler etterspurt.

Dette er tankegangen bak den differensierte plantevernmiddelavgiften. Midler som påfører samfunnet stor risiko skal være dyrere i innkjøp enn midler med lavere risiko, fordi det er en større risiko som skal internaliseres. Midler i avgiftsklasse 5 påfører samfunnet en større risiko og skal derfor ha en høyere avgift enn midler i avgiftsklasse 1.

Å fastsette kostnad og riktig avgift ut fra skaden bruk av plantevernmidler påfører samfunnet er imidlertid vanskelig å gjennomføre i praksis. Grunnlaget for plantevernmiddelavgiften er i dag beregnet av Mattilsynet, ikke målt i naturen. Når plantevernmidler skaper problemer skyldes det ulike forurensere med ulike fysiske og kjemiske profiler som er vanskelig å identifisere og kostbare å måle (Falconer, 2002). Hvordan ulike plantevernmidler og forurensning reagerer med hverandre, kan blant annet påvirkes av ulike værforhold.

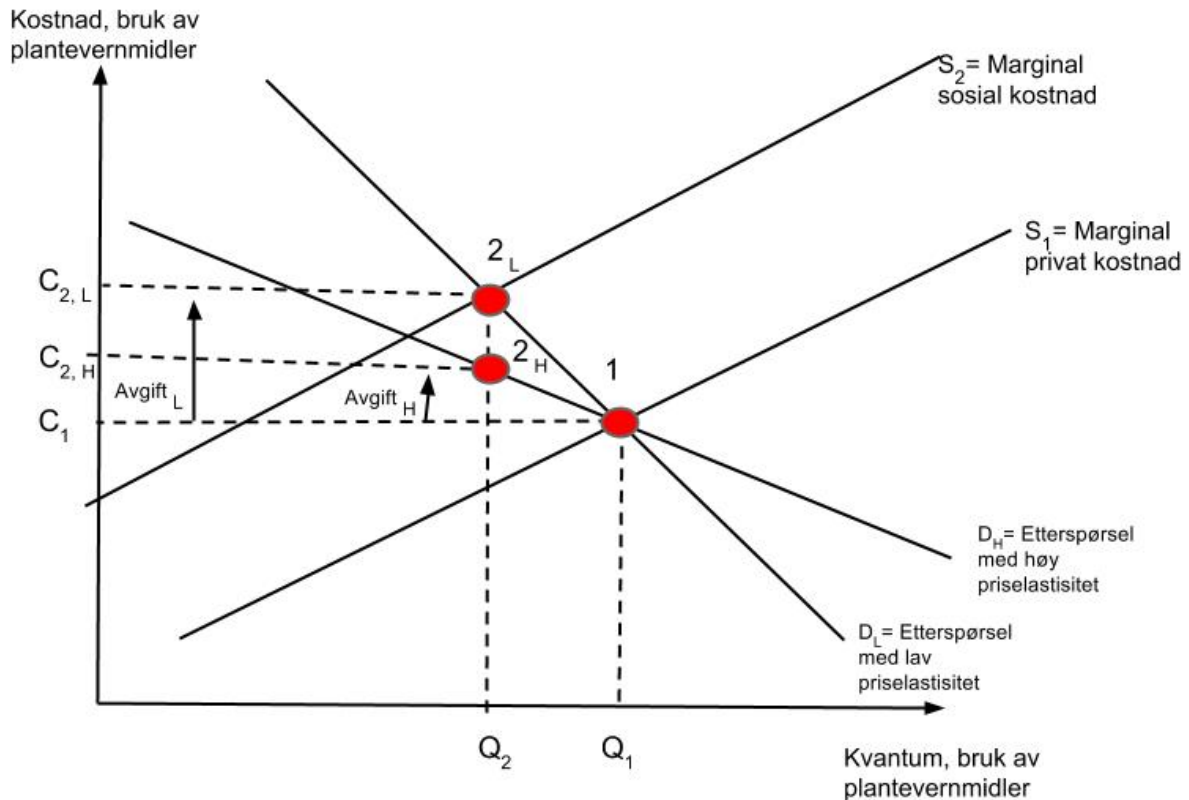
Miljøpåvirkningen kan også være annerledes i dag, enn det den vil være i fremtiden. Lokale hensyn må tas når man definerer tiltak og mål, fordi det er lokale karakteristikk ved en rekke miljøproblemer (Se f.eks. Falconer, 2002, OECD, 2012, Prestvik, Kvakkestad, & Skutevik, 2013). Manglende landbruks-miljømessig kunnskap og forståelse kan gjøre det svært vanskelig for økonomiske aktører og myndigheter å identifisere, prioritere og måle miljøpåvirkningen for å nå potensielle områder for forbedring (Falconer, 2002).

Myndighetene må finne en måte å gjøre en avveining mellom miljøhensyn og økt produksjon. Ut fra et effektivitetshensyn fører plantevernmidler til økt kornproduksjon og økt kvalitet på avlingene. Miljørisiko og forurensning fra landbruket er problemer som ikke vil forsvinne (Falconer, 2002).

3.3 Helningen på etterspørselskurven - priselastisiteten

Størrelsen på plantevernmiddelavgiften som må til for å redusere kvantum plantevernmidler etterspurt avhenger av helningen på etterspørselskurven. Figur 8 viser to etterspørselskurver, en med høy priselastisitet og en med lav priselastisitet. Om målet med avgiften er å begrense bruken av plantevernmidler til Q_2 viser figuren at det trengs en høyere avgift om etterspørselen har lav priselastisitet ($C_{2,L} - C_1$) enn om etterspørselen har høy priselastisitet ($C_{2,H} - C_1$).

Prestvik, Netland og Hovland (2013) finner at når plantevernmidler har få eller ingen gode alternativer, er etterspørselen etter plantevernmidler i Norge lite priselastisk. Ved gode substitutter blir de rimelige preparatene brukt. Kornprodusenter setter altså virkning foran pris, men er ikke ufølsom for pris når det finnes andre alternativer. Det vil si at helningen på etterspørselskurven i virkeligheten er brattere enn den som er tegnet i figur 8. Prestvik, Netland og Hovland (2013) finner at det norske avgiftssystemet er viktig for at bøndene tar hensyn til eksternalitetene plantevernmiddelbruken gir, og for å motivere til bruk av alternative bekjempelsesmetoder. Store svingninger i omsetningsstatistikken (figur 6) tyder på at omsetningen av plantevernmidler er følsomme ovenfor prisendringer, som gjør at et prisbasert virkemiddel passer godt.



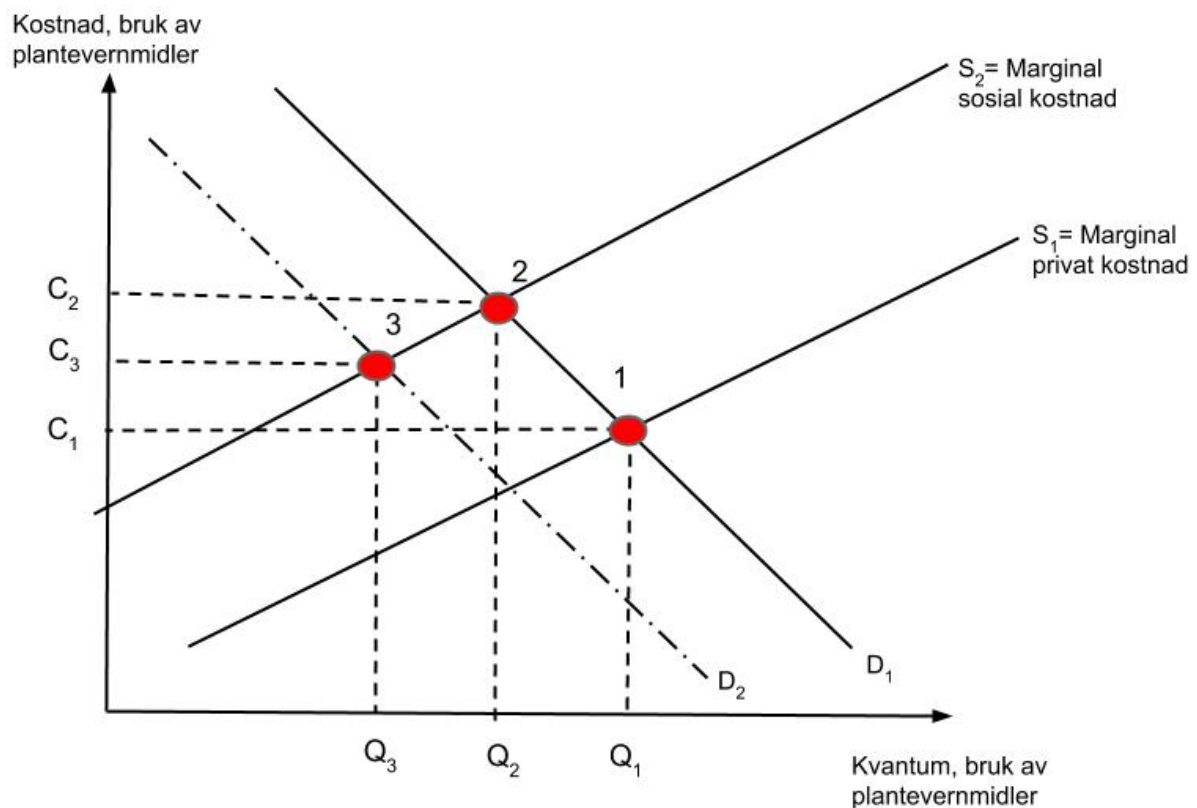
Figur 8: Etterspørselskurver med ulik priselastisitet fører til ulik avgift for å begrense etterspørselen til et gitt nivå. Ved lav priselastisitet må en høyere avgift, $C_{2,L} - C_1$, til for å begrense etterspørselen til et gitt kvantum enn avgiften som må til ved en høyere priselastisitet, $C_{2,H} - C_1$.

3.4 Hvordan redusere etterspørselen?

For å begrense etterspørselen ut over den effekten plantevernmiddelavgiften gir, kan man se til virkemidler som gjør at etterspørselskurven endrer seg. Å øke inntekten til kornprodusentene vil føre til at etterspørselskurven flytter opp og til høyre, mens endringer i preferanser kan føre til et skift i begge retninger. Det å øke kunnskapen rundt miljøeffekter som plantevernmiddelbruken gir, kan gjøre at bønder internaliserer risikoen i sin egen nyttekurve. Kunnskap om andre dyrkningspraksiser som krever mindre bruk av plantevernmidler kan også føre til redusert etterspørsel av plantevernmidler. Integrert plantevern er en slik strategi som går ut på å flytte deler av skadegjørerbekjempelsen fra plantevernmidler til bekjempelse med andre teknikker og være med på å flytte etterspørselskurven ned.

Figur 9 viser effektene av at preferansene endres og at etterspørselskurven flyttes ned i det teoretiske rammeverket fra D_1 til D_2 . Sammen med effekten fra avgiften, ser vi nå at det etterspurte kvantumet har gått ytterligere ned ved punkt 3. Diagrammet viser at slik som kurvene er tegnet her, har både kostnaden ved plantevernmidler og kvantum etterspurt gått ned. Lavere kostnad til plantevernmidler og lavere forbruk av plantevernmidler er også de overordnede målene ved integrert plantevern som dyrkningsstrategi.

Fra forskningen på bønder og miljøvalgene bønder tar, finner OECD (2012) at informasjon og holdningsbyggende instrumenter kan brukes som politiske instrumenter og være viktige tilleggstiltak for å kontrollere og lage en fungerende politikk. Rådgivningstjenester, kursing og økt kunnskap spiller også en kritisk rolle i å skape holdninger og motivasjon (OECD, 2012). Ved å måle effekten av integrert plantevern gjennom en indikator eller et måleinstrument, kan det være enklere å demonstrere fordelene ved integrert plantevern til bønder, samfunnet og de som lager tiltak (Falconer, 2002).



Figur 9: Innføringen av en avgift fører til en reduksjon i kvantum etterspurt fra Q_1 til Q_2 , og at kostnaden øker fra C_1 til C_2 . Et skift nedover i etterspørselen fører til ytterligere reduksjon av bruken av plantevernmidler til Q_3 og kostnad C_3 . Skiftet i etterspørselen kan skyldes økt kunnskap om integrert plantevern.

3.5 Drivere for valg

Falconer (2002) og OECD (2013) finner at de tradisjonelle markedsverktøyene ikke er nok for å løse problemer ved bøndenes miljøvalg. For at landbruket skal kunne bidra til å løse klimaproblemene finner OECD (2012) at en kombinasjon av markedsbaserte insentiver og andre verktøy må til for å påvirke bondens etterspørsel. Disse andre verktøyene er vanskelige å se på i rammeverket for standard økonomisk teori, men kan allikevel ha stor betydning for hvordan man skal lage virkemidler som endrer bønders preferanser.

Prestvik, Kvakkestad og Skutevik (2013) finner at norske bønder verdsetter produksjon av mat med høy kvalitet og en produksjon som er bærekraftig og miljøvennlig høyere enn profittmaksimering. Motivasjon og drivere for valg, utdanning, kunnskap og hvordan virkemidlene passer med lokale tradisjoner har betydning for hvordan bøndene handler på (Prestvik, Kvakkestad, & Skutevik, 2013). OECD (2012) finner tre drivere for miljøvalg blant bønder: (1) Eksterne drivere er finansielle valg og det som kreves av innsats og finansielle insentiver (Social Market Foundation, 2008). Økonomiske insentiver gir økt motivasjon og ønsket om å tjene penger er i fokus når man bestemmer seg for hvor mye innsats man legger ned. Cappelen og Tungodden (2012) finner at de fleste gjør en avveining mellom økonomisk egeninteresse og ønsket om å gjøre det de oppfatter som moralsk riktig, men svært få er upåvirket av økonomiske insentiver. (2) Det som er moralsk riktig, styres av interne drivere som vaner og kognitive prosesser. Individuell adferd avviker i svært mange tilfeller fra økonomisk rasjonell adferd (OECD, 2012). Svake økonomiske insentiver kan fortrenge sterk indre motivasjon og resultere i svekket motivasjon og redusert innsats (Cappelen & Tungodden, 2012). (3) Den tredje driveren er sosiale faktorer som samfunnsnormer, nettverk og sosial kapital som påvirker både individuell og kollektiv handling (OECD, 2012). Det er mye som tyder på at det finnes et sosialt press, at folk blir påvirket av hva andre får betalt og av hva andre gjør (Cappelen & Tungodden, 2012).

En kornprodusent som drives av en ekstern motivasjon, vil sannsynligvis bruke mer plantevernmidler om han tjener på mer bruk. En kornprodusent med indre motivasjon for å drive miljøvennlig landbruk, vil sannsynligvis være mer avventende og gjøre en større avveining før han bruker mer plantevernmidler. OECD (2012) finner at interne faktorer og sosiale faktorer ikke har vært prioritert nok i virkemiddelutformingen. De finansielle insentivene er viktige fordi nye praksiser ikke blir implementert om de ikke er lønnsomme (Cappelen & Tungodden, 2012).

Å se på betalingsvilligheten for miljøgoder, kan være en tilnærming for å se på bønder betalingsvilje for å ta i bruk integrert plantevern. Betalingsvilje for miljøgoder regnes gjerne ut for spesifikke miljøgoder, som en bestemt nasjonalpark. Det finnes ikke noe forskning for redusert bruk av plantevernmidler eller bruken av integrert plantevern. Gjennom et litteratursammendrag fra ulike sektorer finner ECON (2001) at det er stor variasjon i betalingsviljen for et offentlig gode som miljø. De anslår en samvariasjon mellom inntekt og nytten av miljøinvesteringer i privat og offentlig sektor på mellom 0,5 og 1,5 (ECON, 2001). Det betyr at betalingsviljen for miljøgodet ikke nødvendigvis øker like raskt som inntekt, men noen ganger øker den mer. Det er ikke mulig å direkte overføre ECONs resultater til kornprodusenters betalingsvilje for miljøgoder, men det danner et grunnlag for videre forskning. Det er grunn til å tro at betalingsvilligheten for miljø er stor blant kornbønder, fordi et godt miljø bidrar til å sikre det fremtidige næringsgrunnlaget for næringen. Et eksempel er økt avrenning som gjør jordkvaliteten dårligere og fører til både et mellomlangsigte kostnadsproblem og et mer langsiktig bærekraftsproblem (Kvakkestad, Nebell, & Rålm, 2012).

3.6 Oppsummering

Et rammeverk fra standard økonomisk teori kan brukes for å beskrive markedsløsningen for bruken av plantevernmidler. Plantevernmiddelavgiften prøver å gjøre opp for at den privatøkonomiske kostnaden ved bruk av plantevernmidler er lavere enn den samfunnsøkonomiske kostnaden. Det er vanskelig å fastsette avgiften fordi den samfunnsmessige kostnaden er vanskelig og kostbar å måle. For å redusere kvantumet av plantevernmidler ytterligere, kan virkemidler som kunnskap føre til at kornprodusentenes preferanser endres og at etterspørselskurven flytter ned.

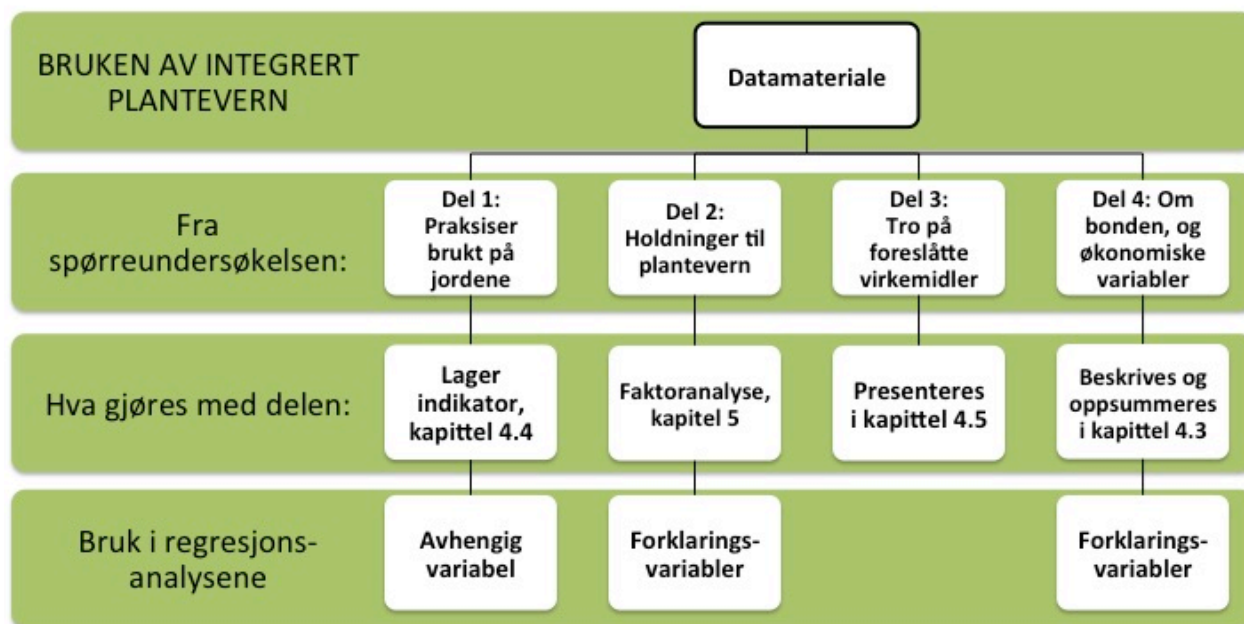
Dette kapitlet danner et rammeverk og en disposisjon for resten av oppgaven. Rammeverket gjør at jeg kan dele virkemidler som påvirker etterspørsel etter plantevernmidler og bruken av integrert plantevern inn i tre grupper: A) Kostnader og inntekter som bestemmer det optimale privat- og samfunnsøkonomiske forbruket av plantevernmidler, B) kunnskaps og informasjonsvirkemidler som endrer kornprodusentenes preferanser mot bruken av integrert plantevern og reduserer etterspørselen etter plantevernmidler, og C) drivere for miljøvalg som påvirker valgene som tas som kan påvirke preferansene i forhold til bruken av plantevernmidler og bruken av integrert plantevern.

4. Datagrunnlag

4.1 Oversikt

Dette kapitlet presenterer resultatene av spørreundersøkelsen som undersøker holdninger til og bruk av integrert plantevern blant respondentene. Kapitlet presenterer datainnsamlingsmetoden, bakgrunnsvariabler om respondentene, økonomiske variabler (gruppe A) og kjennskap til integrert plantevern (gruppe B). Videre brukes variablene i undersøkelsen om hvilke praksiser bøndene gjør på jordene til å konstruere en indikator for bruken av integrert plantevern. Kapittel 5 presenterer holdninger og motivasjon i undersøkelsen (gruppe C), og kapittel 6 presenterer regresjonsanalyser med den konstruerte indikatoren som avhengig variabel.

Figur 10 gir en oversikt over hva de ulike delene av spørreundersøkelsen brukes til.



Figur 10: Oversikt over spørreundersøkelsen og hvordan datamaterialet brukes.

4.2 Datainnsamlingsmetode

Datasettet som benyttes i denne oppgaven bygger på en spørreundersøkelse laget til forskningsprosjektet STRAPP og undersøker sosio-økonomiske karakteristikk av norske kornprodusenter. Spørreskjemaet ble sendt ut med brev med link til et elektronisk skjema sommeren 2013. Skjemaet ble til sammen sendt til 1000 tilfeldige kornprodusenter som har mer enn 100 dekar som de produserer korn på. Etter sommeren ble det sendt ut en påminnelse. Tallene lå klare i januar 2015, og endte med en svarprosent på 42 prosent¹¹. Seleksjonsproblemer diskuteres i kapittel 4.6.

Spørsmålene i undersøkelsen deles inn i fire deler. Del 1 handler om hvilke jordarbeidings- og plantevernpraksiser kornprodusentene benytter på sine gårdsbruk. Disse spørsmålene brukes til å lage en indikator på bruken av integrert plantevern, som senere benyttes som avhengig variabel i regresjonsanalysene. Den andre delen handler om bøndernes holdninger og presenteres i kapittel 5. Del 3 handler om bønder kjenner til integrert plantevern og om virkemidler de tror kan bidra til økt bruk av plantevern, og del 4 er spørsmål relatert til karakteristikk av gården og bonden. Spørreundersøkelsen i sin helhet finnes i appendiks 4. De fleste spørsmålene er i form av en syv-punkts Likert-skala, noen spørsmål i form av variabler med flere valg, og noen hvor bonden selv måtte oppgi tall.

En del observasjoner i datasettet er fjernet for at det kun skal være respondenter som bestemmer over plantevernmiddelbruken på gårdsbruket i analysen. Åtte observasjoner fjernes fordi respondentene svarer at andre har hovedansvaret for driften, ni av respondentene oppgir at det ikke er brukt plantevernmidler på gårdsbruket de siste tre årene og mottar tilskudd for økologisk drift, og ytterligere åtte respondenter fjernes fordi det er andre som bestemmer hvilke skifter som skal sprøytes og hvor mange ganger skiftet skal behandles. Det er kun syv observasjoner fra Sør og Vestlandet, som også slettes. Jeg fjerner 17 observasjoner på grunn av ufullstendige svar, slik at 371 observasjoner gjenstår.

Spørreundersøkelsen er satt sammen med informasjon fra respondentenes søknad om produksjonstilskudd til Landbruksdirektoratet. Det gir informasjon om hvor mye tilskudd produsentene fikk i 2012, samt hva de fikk tilskudd til.

¹¹ På grunn av kapasitetsproblemer ved NILF er ikke datamaterialet brukt i andre analyser.

4.3 Resultater fra undersøkelsen - deskriptiv statistikk

Resultatene fra undersøkelsen viser at 88 prosent av produsentene har eget sprøytesertifikat, og 83 prosent bestemmer alene hvor det skal sprøytes, mens de resterende bestemmer dette sammen med andre. 68 prosent gjennomfører all sprøyting selv, mens 18 prosent oppgir at de selv bestemmer hvor det skal sprøytes og hvor mange ganger det skal sprøytes, men leier noen til å utføre selve sprøytingen. 91,11 prosent av respondentene er menn. I tabell 4 vises resultatene fra bakgrunnsvariablene, de økonomiske variablene og kunnskapsvariablene fordelt på regioner.

Bakgrunnsvariabler

Bakgrunnsvariablene viser at kornareal per bruk er større på Østlandet enn i Midt-Norge. I Midt-Norge er det prosentvis flere kornprodusenter som også har husdyr, sammenlignet med Østlandsregionene. Gjennomsnittsalderen er omtrent den samme i alle regionene.

Økonomiske variabler

Tabell 4 viser tre økonomiske variabler. Jordbruksinntekt, sier noe om inntekten fra jordbruket som respondenten har oppgitt selv. Spørsmålet om inntekt er gitt som kategori-spørsmål som gjør det vanskelig å anslå en gjennomsnittsinntekt. En del respondenter har valgt å ikke svare på dette spørsmålet, så tallet i tabellen er gjennomsnittlig inntektskategori for de som har svart. Tabellen viser at alle regionene har et gjennomsnitt på inntekt fra jordbruket på mellom 100 00 og 299 999 kroner, og gjennomsnittsinntekten oppgis til å være noe høyere i Midt-Norge.

Kostnaden ved plantevernmidler påvirker etterspørselen. Kapittel 2 viser at kostnaden på plantevernmidler er vanskelig å beregne, og det finnes heller ikke noe spørsmål om kostnadsnivå i spørreundersøkelsen. Prisene fra forhandler er den samme for alle respondentene, men kostnadene varierer med produksjonsforhold og valget om hvor mye man velger å sprøyte. Som en tilnærming på et mål på prisfølsomheten til respondentene bruker jeg derfor spørsmålet om kornprodusentene ”velger det billigste plantevernmiddelet” når de sprøyter. De svarer på en 7-punkts Likert-skala, som tolkes til at om respondenten svarer 1 på dette spørsmålet er ikke prisen viktig når han sprøyter og han vil kjøpe plantevernmidler uavhengig av pris. Svarer de 7 på dette spørsmålet, er prisen svært viktig for dem, og plantevernmiddelavgiften vil ha større effekt på etterspørselen til den aktuelle respondenten om han tar valg kun ut fra pris. Fra tabell 4 ser vi at i alle regionene er

Tabell 4: Deskriptiv statistikk fra spørreundersøkelsen fordelt på region¹²

Variabel:	Østlandet, flatbygdene	Østlandet, øvrige	Midt-Norge
1. Antall respondenter	143 (37,83%)	154(40,74%)	71 (19,58%)
2. Dekar, gj.snitt (daa) i 2012 i datasettet	336	348	254
3. Bruk med husdyr (%) ¹³	29 (20,28 %)	30 (19,48 %)	28 (37,85 %)
4. Fødselsår (gj.snitt)	1961	1959	1961
5. Gj.snitt jordbruksinntekt ¹⁴	2,5888	2,648	2,7344
6. Velger billig plantevernmiddel ¹⁵	3,14	2,99	3,21
7. Viktighet av liten arbeidsinnsats ¹⁶	4,14	4,08	3,86
8. Gj.snitt avling bygg i kg/daa, antall dyrkere i parentes ¹⁷	428 (108)	407 (138)	415 (71)
9. Gj.snitt avling havre i kg/daa	461 (107)	426 (99)	389 (20)
10. Gj.snitt avling vårhvete i kg/daa	467,4 (111)	469 (78)	475 (2)
11. Gj.snitt avling høsthvete i kg/daa	543 (78)	520 (25)	557 (7)
12. Gj.snitt avling høstrug i kg/daa	574 (26)	476 (16)	250 (1)
13. Høyere utdanning (%) ¹⁸	44 (30,77 %)	51 (33,12 %)	19 (25,68 %)
14. Landbruksutdanning (%) ¹⁸	81 (56,64 %)	88 (57,14 %)	43 (58,11 %)
15. Kjennskap til IPV ¹⁸	110 (76,92%)	130(84,42 %)	52 (70,27 %)
16. Medlem i NLR (%) ¹⁸	74 (51,75 %)	94 (61,04 %)	40 (55,56 %)

¹² Flatbygdene på Østlandet er Akershus, Oslo, Østfold og Vestfold. Østlandet for øvrig er Telemark, Oppland, Buskerud og Hedmark. Midt-Norge består av Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag.

¹³ Antall brukere som har søkt støtte til husdyrproduksjon (sau, ku, gris eller høner) fra Landbruksdirektoratet;.

¹⁴ Gjennomsnitt av svar på ulike inntektskategorier 1= 99 999 kr eller mindre, 2 = 100 000 – 199 999, 3 = 200 000 – 299 999, 4= 300 000 – 399 999, 5= 400 000 – 499 999, 6 = 500 000 eller mer.

¹⁵ På en skala fra 1-7, hvor 1=aldri, 7= alltid

¹⁶ På en skala fra 1-7, hvor 1= ikke viktig, 7= svært viktig

¹⁷ Disse dataene er vanskelig å sammenligne og validere med SSB sine tall på total avling i tonn per fylke.

¹⁸ Tabellen viser antall med høyere utdanning, som har landbruksutdanning, kjenner til IPV og som er medlem av NLR. Dette er en dummyvariabel i datasettet.

gjennomsnittet av svarene rundt 3, noe som kan tyde på at for respondentene i denne undersøkelsen er ikke kostnaden til plantevern det viktigste når de bekjemper ugras og sopp. Dette stemmer også overens med Prestvik, Netland og Hovlands (2013) funn om lav prisfølsomhet når det ikke finnes gode substitutter, selv om variabelen ikke er et godt mål.

Det er heller ikke noe spørsmål om hvor mye tid respondentene bruker på å bekjempe ugras og sopp. For å si noe om arbeidsinnsats brukes spørsmålet om ”liten arbeidsinnsats er viktig for respondenten når han forebygger og bekjemper skadegjørere” som proxy. Også dette spørsmålet er på en Likert-skala. Tolkningen her er at om respondenten svarer 1, har han lite fokus på hvor mye tid han bruker, og har en lav alternativkostnad på tiden sin. Svarer han 7, ønsker han å bruke så liten tid som mulig på skadegjørerbekjempelsen og har en høyere alternativkostnad på timeforbruket. Fra tabellen 4 ser vi at gjennomsnittet er rundt 4, noe som gjør det vanskelig å gi noe estimat på tolkning. Svarene på dette spørsmålet er mer spredd ut over skalaen enn spørsmålet om billige plantevernmidler. Verken liten arbeidsinnsats eller om kornprodusenten velger billige midler er fullgode variabler, men de kan si noe om timeforbruket og kostnader som kan være viktige ved valg av dyrkningsstrategi.

Tabell 4 viser gjennomsnittlig avling per dekar av de ulike kornartene og hvor mange produsenter som dyrker kornarten. Ulike dyrkingsforhold i regionene gjør at det er mindre aktuelt å dyrke rug og hvete i Midt-Norge. Gjennomsnittlig høyere havreavlinger på Østlandet tyder på det samme. Gjennomsnittstallene for avling er oppgitt av produsentene selv, og inneholder mest sannsynlig både måle og avrundingsfeil som gjør de mer problematiske å bruke.

Kunnskapsvariabler

Til slutt viser tabellen kunnskapsvariablene. Prosentandelen med høyere utdanning er noe lavere i Midt-Norge enn i Østlandsregionene, mens prosentandelen med landbruksutdanning er omtrent den samme. Det er store forskjeller i kjennskapen til integrert plantevern (IPV) mellom regionene, hvor det prosentvis er flere respondentene fra de øvrige bygdene på Østlandet som kjenner til integrert plantevern. Samlet viser datasettet at 20,49 prosent har god kjennskap til integrert plantevern, mens 58,2 prosent har noe kjennskap. Tabell 4 viser

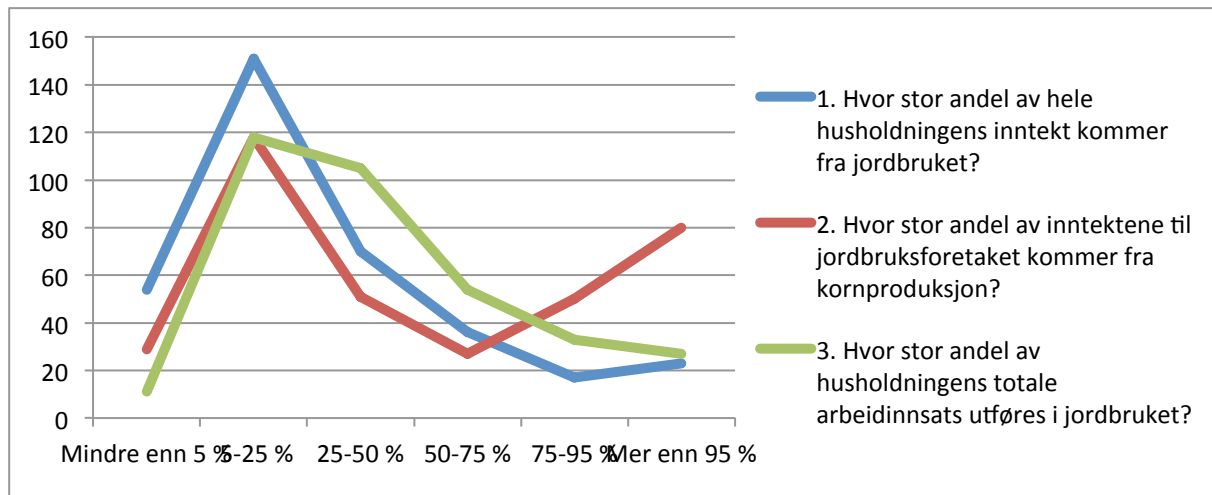
kun om de har kjennskap til konseptet. På et møte med referansegruppen¹⁹ til STRAPP-prosjektet sa kornprodusentene at de bruker elementene integrert plantevern består av, men de kaller det ikke integrert plantevern. Prosentvis er det flere som er medlem av Norsk Landbruksrådgivning (NLR) i de øvrige delene av Østlandet, enn de to andre regionene.

Problemer med de økonomiske variablene i datasettet

For å få en bedre oversikt over spørreundersøkelsen og de økonomiske variablene viser figur 11 svar på spørsmål om andelen av husholdningens totale inntekt fra jordbruket, andel av inntekt fra jordbruket som kommer fra kornproduksjon og hvor mye av den totale arbeidsinnsatsen som utføres i jordbruket. Den blå linja i figuren viser at de fleste husholdningene har inntekt utenfor gården. Den røde linja i figuren viser om gårdene er rene korngårder, eller om det også er annen jordbruksproduksjon på gården som påvirker tilskudd og jordbruksinntekt. Figuren viser at bøndene også får inntekter fra andre typer jordbruksproduksjon, for eksempel fra husdyr, skogbruk og grasproduksjon. I tabell 4 er kun dyrehold trukket ut. Den grønne linja indikerer arbeidsinnsatsen i jordbruket. Det ser ut som at timeforbruket i landbruket er høyere enn inntekten fra landbruket når man regner i prosent av husholdningens inntekt og arbeidsinnsats.

Det er problematisk å bruke disse variablene videre i analysen av flere grunner. For det første spør ikke undersøkelsen om hvor mange personer som er i husstanden som gjør at det ikke er mulig å skille antall personer inntekten og arbeidsforbruket svarene i figuren deles på. Et hushold med to personer, der den ene jobber fulltid på gården og den andre jobber utenfor, vil oppgi at 50 prosent av arbeidsinnsatsen utføres i landbruket, mens en bonde som er alene og jobber fulltid på gården svarer mer enn 95 prosent. Dette gjør at det ikke er mulig å identifisere hvor mange heltidsbønder det er blant respondentene, slik at skillet mellom heltidsbønder og deltidsbønder må sees på i videre undersøkelser. Ut fra figur 11 ser vi at få av husholdningene har arbeidsinnsats i jordbruket over 95 prosent eller inntekt fra jordbruket over 95 prosent. Andre problemer er at respondentene kan også ha tolket spørsmålene forskjellig og at svarene på spørsmålene er subjektive vurderinger av andeler.

¹⁹ Møte om referansegruppene med Anne Strøm Prestvik, april 2015



Figur 11: Samvariasjonen mellom inntekt fra jordbruket, inntekt fra kornproduksjonen og arbeidsinnsats. Antall respondenter på Y-aksen, andeler av inntekt og arbeidsinnsats på x-aksen.

4.4 Indikator for bruk av integrert plantevern

Det finnes ingen indikator for bruk av integrert plantevern som blir brukt i Norge i dag, og det er heller ikke spurt om i hvilken grad respondentene benytter seg av integrert plantevern. Som beskrevet tidligere er integrert plantevern en sammensatt dyrkningsstrategi, og å lage et scoringssystem for integrert plantevern kan være en bedre indikator for om de bruker det enn å spørre direkte om de bruker integrert plantevern. Jeg bruker spørsmålene knyttet til dyrkningspraksiser til å sette sammen en indikator.

Indeksen for integrert plantevern lages på en enkel metode som bygger på å gi poeng for ønsket adferd på en rekke praksiser, for så å summere poengene (se f.eks. Ruel og Menon (2002)). Jo høyere poengsum på poengskalaen, jo mer ønsket adferd har respondenten. Ut i fra spørreundersøkelsen og råd fra Romerike Landbruksrådgivning og forskere på NILF har jeg identifisert ni variabler som indikerer ønsket adferd innenfor integrert plantevern og gitt variablene en poengscore. De fleste områdene i EUs generelle prinsipper er tatt med, men ikke alle prinsippene blir dekket av spørreundersøkelsen.

Tabell 5 viser variablene og poengscoren som er tatt med i indikatoren. Kornprodusentene svarer på spørsmål på en Likert-skala om de ikke bruker praksisen på noe areal (1) til om de bruker praksisen på hele arealet (7). Hvor mange poeng de får, avhenger av hvilket tall de svarer på Likert-skalaen. Indikatoren blir en skala fra 0 til 9, som forklarer i hvilken grad hver respondent benytter seg av integrert plantevern.

Jordarbeidingsstrategi er en egen indikator som spenner over flere variabler i datasettet. Hva man velger å gjøre før man sår har betydning for miljøet²⁰. Pløying fører til mindre bruk av plantevernmidler, men fører til økt fare for jordavrenning. Pløying er den metoden som krever minst plantevernmidler, fordi man pløyer ned ugraset og planterester med eventuell soppsmitte. Det er to spørsmål om pløying i datasettet. Jeg gir et poeng om de svarer alternativ 5, 6 eller 7 og et halvt om de svarer alternativ 4. Så finner jeg gjennomsnittet av de to svarene. Dersom gjennomsnittet er over 0,5 får respondenten et poeng i indikatoren for å bruke pløying som jordarbeidingsstrategi.

Når man kun harver, pløyer man ikke, noe som normalt krever mer plantevernmidler for å holde ugras og soppsykdommer under den økonomiske skadeterskelen, men reduserer

*Tabell 5: Indikator for bruk av integrert plantevern.
Variabler er listet nedover og de tre kolonene gir poeng ut ifra hvilket svaralternativ respondentene svart på spørsmålet.*

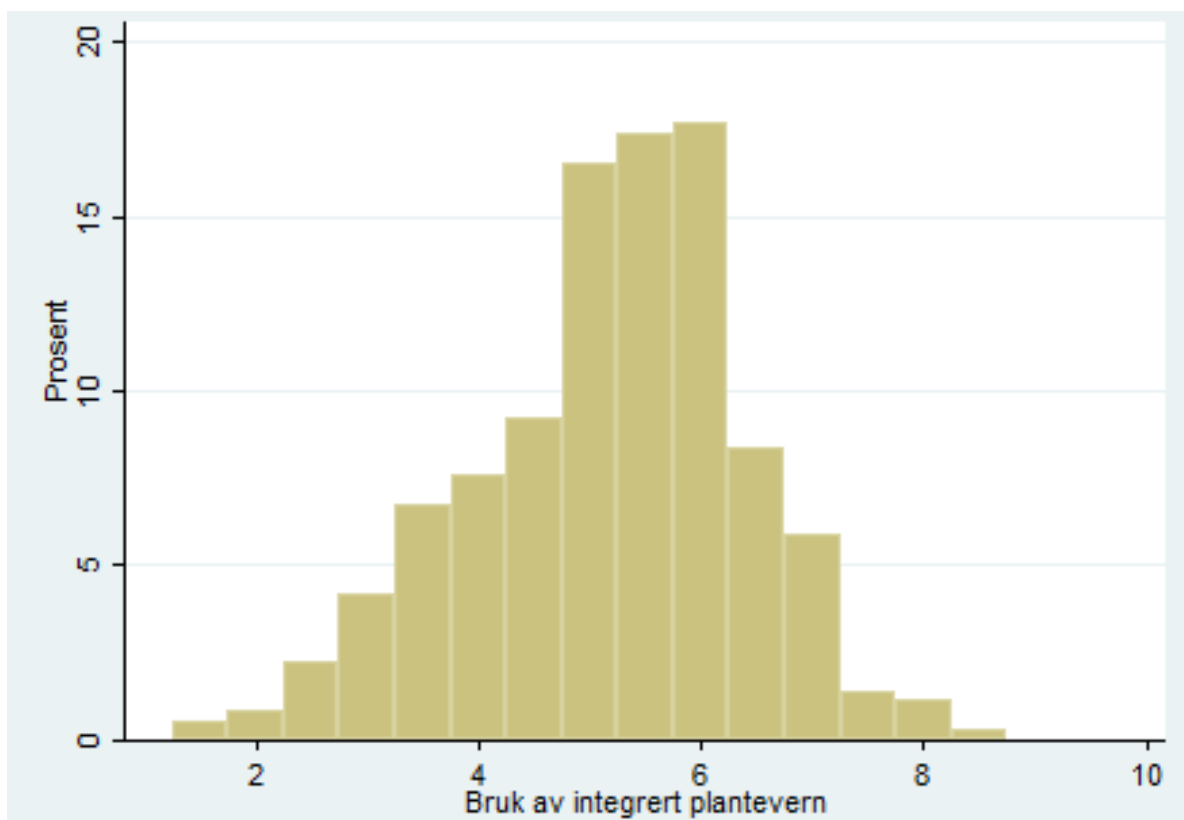
Variabler	Ikke noe /aldri (1,2,3)	Noe / Nøytral (4)	Alt / Enig (5,6,7)
1. Vekstskifte med forskjellige kornarter	Ikke noe=0	Noe=0,5	Alt= 1
2. Bruker kornsorter som har høy resistens mot soppsykdommer	Ikke noe=0	Noe=0,5	Alt= 1
3. Bruker ugrasharv	Ikke noe=0	Noe=0,5	Alt= 1
4. Slår jordekanter	Ikke noe=0	Noe=0,5	Alt= 1
5. Velger å flekksprøyte	Aldri =0	Nøytral = 0,5	Alltid = 1
6. Velger å blande ulike preparater for å unngå resistensutvikling	Aldri =0	Nøytral = 0,5	Alltid = 1
7. Velger ugrasmiddel utfra hvilke ugrasarter jeg ser i åkeren	Aldri =0	Nøytral = 0,5	Alltid = 1
8. Velger soppmiddel utfra sykdommer jeg ser i åkeren	Aldri =0	Nøytral = 0,5	Alltid = 1
9. Jordbearbeidingsstrategi	Direktesår= 0	Harver = 0,5	Pløyer = 1
Total score: 9 poeng			

²⁰ Intervju med Jan Stabbetorp i NLR, 11. april 2015

avrenning. Poenggivingen gjøres på samme måte som ved pløying, men ved score over 0,5 på harving får respondenten kun 0,5 poeng. Dersom kornprodusenten har over 0,5 på både pløying og harving får den 1 poeng.

Ved direktesåing, verken pløyer man eller harver før man sår. Det krever normalt ennå mer plantevernmidler for å holde ugras og soppsykdommer under den økonomiske skadeterskelen, men er positivt for å redusere avrenning. Det er kun et spørsmål om direktesåing som blir brukt, og respondenten får 0 poeng i indikatoren om han svarer at han direktesår. Indikatoren gir også 0 poeng dersom respondenten ikke har en bevist jordarbeidingsstrategi og scorer lavere enn 0,5 på alle tre dyrkningsstrategiene.

Jeg bruker databehandlingsverktøyprogrammet STATA for å lage indikatoren for hver enkelt respondent. Distribusjonen av indikatoren for bruken av integrert plantevern vises i figur 12. De fleste har en score på mellom 5 og 6, som viser at det er rom for forbedring. Tabell 6 viser gjennomsnittet av bruken av IPV på regionnivå, hvor de to regionene på Østlandet ser ut til å ha en høyere score enn Midt-Norge. Gjennomsnittet blant respondentene er 5,17. Noen manglende observasjoner gjør at jeg ender med 356 observasjoner som har en score på indikatoren for bruken av integrert plantevern.



Figur 12: Fordelingen av indikatoren for bruk av integrert plantevern blant 356 respondenter med gyldige observasjoner.

Tabell 6: Gjennomsnittlig bruk av integrert plantevern fordelt på regioner

Region:	Østlandet, flatbygdene	Østlandet, øvrig	Midt-Norge	I under- søkelsen
Gjennomsnittlig bruk av IPV:	5,4	5,13	4,94	5,17

Vurderinger

En slik indikator kan settes sammen på mange ulike måter. Første utfordring er hvilke variabler man skal ha med i indikatoren. Jeg har valgt ut variablene med hjelp av fagpersoner, men innholdet i spørreundersøkelsen begrenser valgene. Om andre variabler velges, vil resultatene bli annerledes. Av variablene som er valgt ut er det kun ugrasharving som er aktiv bekjempelsesmetode, de resterende er forebyggende. Dette er en klar svakhet ved denne indikatoren. En bedre indikator på integrert plantevern måler også hva bonden faktisk gjør, og ikke bare hva den sier at den gjør. Dette har man prøvd å undersøke i spørreundersøkelsen ved å spørre om hva som er gjort på arealene de siste fem årene.

Den neste utfordringen er om man skal vekte spørsmålene. For enkelthet skyld har jeg valgt å ikke gjøre det, slik at hvert spørsmål gir like stor vekt. Dette kan også påvirke resultatene i stor grad, men vektingen må skje på større faglig basis enn omfanget av denne oppgaven tillater. Tabell 7 viser gjennomsnittet på hver variabel ut ifra hva respondentene har svart, som viser hvor mye areal den spesifikke praksisen brukes på. Det kan brukes som grunnlag for vekting. Gjennomsnittene viser at ugrasharving nesten ikke gjøres på noe areal, mens kornsorter som har høy resistens mot soppsykdommer brukes på stort areal.

Det er også en utfordring å sette poeng. I stedet for at kun svaralternativ 4 får et halvt poeng, kan dette gjelde de tre midterste alternativene på Likert-skalaen, slik at svaralternativene 3,4 og 5 gir et halvt poeng. Dette fører til en fordeling som er jevnere fordelt, særlig fordi flere poeng totalt sett blir delt ut. Skillet mellom de som bruker og de som ikke bruker integrert plantevern blir tydeligere med færre utdelte poeng.

Disse utfordringene viser at indikatoren kunne blitt satt sammen på mange ulike måter. Ved konstruksjon av en ny indikator, vil det være formålstjenelig å lage indikatoren først og så stille spørsmål som er direkte rettet mot det man vil ha med i indikatoren.

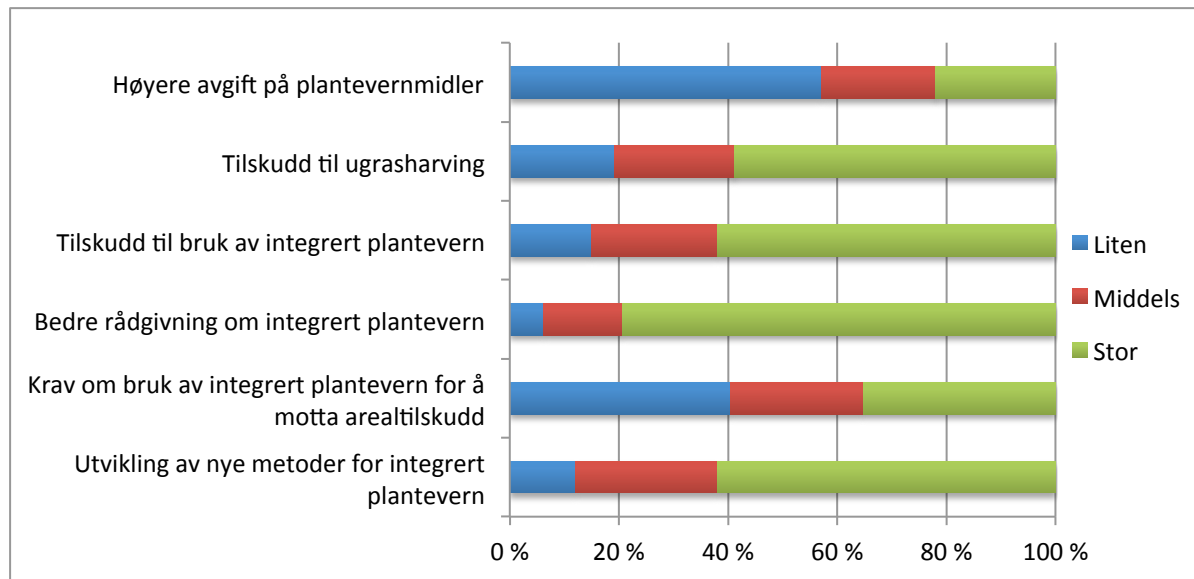
Tabell 7: Svar i gjennomsnitt på ulike praksiser og antall manglende observasjoner blant variablene som er brukt i indikatoren for bruken av IPV

Variabler	Gj.snitt av svarene	Mangl. obs.
1. Vekstskifte med forskjellige kornarter	4,62	1
2. Bruker kornsorter som har høy resistens mot soppsykdommer	5,12	1
3. Bruker ugrasharv	1,31	2
4. Slår jordekanter	2,42	1
5. Velger å flekksprøyte	2,2	1
6. Velger å blande ulike preparater for å unngå resistensutvikling	5,6	10
7. Velger ugrasmiddel utfra hvilke ugrasarter jeg ser i åkeren	5,87	9
8. Velger soppmiddel utfra sykdommer jeg ser i åkeren	5,37	10
9. Jordbearbeidingsstrategi ²¹	Pløying= 3,65, Harving=2,26 Dir.så=1,75	2 4 3

4.5 Virkemidler

Figur 13 presenterer resultatene fra undersøkelsen når man spør respondentene om hvilke virkemidler de tror kan fungere for å øke bruken av integrert plantevern. Av de økonomiske virkemidlene ser respondentene ut til å ha mer tro på tilskudd enn plantevernmiddelavgift. Dette kan være et resultat av at ved økt plantevernmiddelavgift må de betale mer, mens ved økte tilskudd øker inntekten. En av respondentene peker i kommentaren i undersøkelsen på at økte tilskudd fører til mer byråkratisering som ikke er ønskelig. Respondentene har størst tro på bedre rådgivning som er et kunnskapsbasert virkemiddel. I etterkant av undersøkelsen har det kommet krav om bruk av integrert plantevern, et virkemiddel respondentene har lite tro på at vil øke bruken av IPV. Undersøkelsen viser også at mange respondenter har stor tro på å utvikle nye metoder for integrert plantevern. Disse virkemidlene diskuteres videre sammen med resultatene fra regresjonsanalysene i kapittel 7.

²¹ Gjennomsnittet her er for hver av strategiene. Eks. Pløying består av to variabler med gjennomsnitt 3,55 og 3,75, tallet oppgitt her er gjennomsnittet av de to tallene.



Figur 13: Hvor stor betydning respondentene tror de ulike virkemidlene vil ha for økt bruk av integrert plantevern. Svarene er gitt på en 7-punkts skala, hvor "Liten"= alternativ 1, 2 og 3, "middels"= alternativ 4, og "stor" = 5, 6 og 7.

4.6 Seleksjon og representativitet

Forskere på NILF plukket ut 1000 kornprodusenter som fikk tilsendt undersøkelsen. Kornprodusenter fra de tre nordligste fylkene, Hordaland og Sogn og Fjordane ble ikke tatt med. Videre var kun kornprodusenter som søkte om produksjonstilskudd for mer enn 100 daa med i den tilfeldige trekningen. Dette ble gjort for å få respondenter som bruker plantevernmidler på et større areal, og som det er større positive effekter fra om de bruker integrert plantevern. Tall fra SSB viser at det var 17 prosent av kornbrukene i 2012 var under 100 dekar, men at disse kun stod for 6 prosent av kornarealet i Norge (SSB, 2014). Gjennomsnittsstørrelsen på brukene i undersøkelsen er på 325 dekar som er noe større enn landsgjennomsnittet i 2012 som var på 251 dekar.

I utvalget som fikk spørreundersøkelsen var 45 prosent fra de øvrige bygdene på Østlandet, 36 fra flatbygdene på Østlandet, 17 prosent fra Midt-Norge og 2 prosent fra Sør- og Vestlandet. Dette er omtrent samme prosentvis fordeling som produsert mengde korn i 2012 fordelt på region som vises i tabell 8. Tabell 8 viser også den prosentvise fordelingen av de som svarte på undersøkelsen i regioner, og viser at de som svarte har omtrent lik prosentvis fordeling som utvalget som fikk tilsendt spørreundersøkelsen.

Tabell 8: Kornproduksjon i 2012 fordelt på region i ulike måleenheter. Kilde: SSBs statistikkbank og Landbruksdirektoratet (2013)

Region	Produsert mengde korn i tonn		Areal		Produsenter		Gj.snitt størrelse	Antall respondenter i datasettet	
	Totalt	%	Totalt	%	Totalt	%	Dekar	Totalt	%
Landet	1 084,5	100	2 941 780	100	11 700	100	251	371	100
Flatbygdene på Østlandet	505,3	47	1 438 087	49	4 675	40	308	143	39
Østlandet for øvrig	382	35	982 528	33	4 088	35	240	154	42
Midt-Norge	183	17	486 535	17	2 578	22	189	74	20
Sør og Vestlandet	13,5	1	31 668	1	327	3	79	0	0
Nord-Norge	0,7	0	2 962	0	32	0	93	0	0

Kun respondentene som har svart på undersøkelsen har blitt satt sammen med informasjon fra produksjonstilskuddssøknaden. Videre bruk av dette datasettet bør også sette sammen informasjon fra de som ikke svarte på undersøkelsen med produksjonstilskuddssøknaden for å se på karakteristikker om de som ikke har svart på undersøkelsen. Det kan gi mulighet til å undersøke om de som har svart, dyrker korn på et større areal enn de som ikke har svart, om dyrkerne som har svart dyrker flere kornarter enn de som ikke har svart, eller andre lignende skjjevheter.

Datasettet består av svar fra 371 kornprodusenter, som kun står for 3,2 prosent av de 11 700 produsentene som søkte om tilskudd for kornproduksjonen i Norge. Utvalget representerer heller ikke den geografiske spredningen av norsk kornproduksjon. Man kan måle og fordele norsk kornproduksjon i regioner på ulike måter, avhengig om man bruker faktisk mengde produsert, areal eller antall kornprodusenter som søker om tilskudd. Tabell 8 viser fordelingen av kornproduksjon i 2012 fordelt på region på ulike måter, da det er disse tallene som var utgangspunktet da undersøkelsen ble laget og gjennomført sommeren 2013. Midt-Norge er underrepresentert blant svarene i datasettet om man sammenligner med produsert mengde og areal, og overrepresentert sammenlignet med antall kornprodusenter. Flatbygdene på Østlandet er underrepresentert og de øvrige bygdene overrepresentert.

Målet for oppgaven er å se på tiltak som kan redusere bruken av plantevernmidler, og jeg har valgt å kun se på de som bestemmer plantevernmiddelbruken selv, i et forsøk på å fjerne mulige skjjevheter. Integrert plantevern handler om å ta inn økologiske dyrkningsmetoder inn i konvensjonell produksjon. Det er rimelig å anta at de økologiske produsentene jeg har

fjernet fra datasettet ville ha påvirket datasettet i en mer ønsket retning. Videre kan være mange ulike grunner til at kornprodusenter velger å ikke bestemme over sprøyte selv.

Spørreundersøkelsen er en lang spørreundersøkelse, som kan ha ført til at noen av respondentene har sluttet å svare på spørsmål underveis, som fører til manglende observasjoner. Det er også mange delspørsmål, som gjør at man enkelt kan hoppe over spørsmål. Jeg har valgt å ikke gjøre noe med de manglende observasjonene, noe som fører til at en del observasjoner faller ut i regresjonsanalysen fordi STATA ikke tar med observasjoner med manglende observasjoner. Alternativt kunne jeg brukt imputering (se Lien et al. (2005)), som vil si å erstatte manglende observasjoner med gjennomsnittsverdiene på den enkelte variabelen. Dette gir de samme gjennomsnittene, men variasjonen i datasettet reduseres, slik at sannsynligheten for signifikante resultater øker. Å bruke en indikator begrenser allerede variasjonen i datasettet, ved at jeg reduserer likertskalaene fra 7 til 3 punkter, og deretter summerer opp til en skala fra 0 til 9. I de følgende analysene hvor jeg bruker mange variabler, oppgir jeg hvor mange manglende observasjoner hver variabel har.

Den geografiske fordelingen av respondentene er omtrent lik fordelingen av kornbønder på nasjonalt nivå, både målt i dekar, produsert mengde og i antall produsenter. Det at jeg ikke kan si noe om hvem som ikke har svart, gjør at resultatene fra datasettet ikke kan overføres til alle norske kornbønder.

4.7 Oppsummering

Dette kapitlet gir oversikt over spørreundersøkelsen som er brukt i datasettet. Det viser bakgrunnsinformasjon om respondentene, økonomiske variabler og kunnskapsvariabler som finnes i datasettet fordelt på regioner. Problemer ved de økonomiske variablene og mangelen på et godt inntektsmål blant spørsmålene blir også diskutert. Ut fra dyrkingspraksiser konstrueres en indikator for bruk av integrert plantevern som viser at gjennomsnittet blant respondentene er 5,17 på skalaen fra 0 til 9. Kapitlet viser også hvilke virkemidler respondentene tror vil øke bruken av integrert plantevern og diskuterer seleksjonen til utvalget og representativiteten til datasettet.

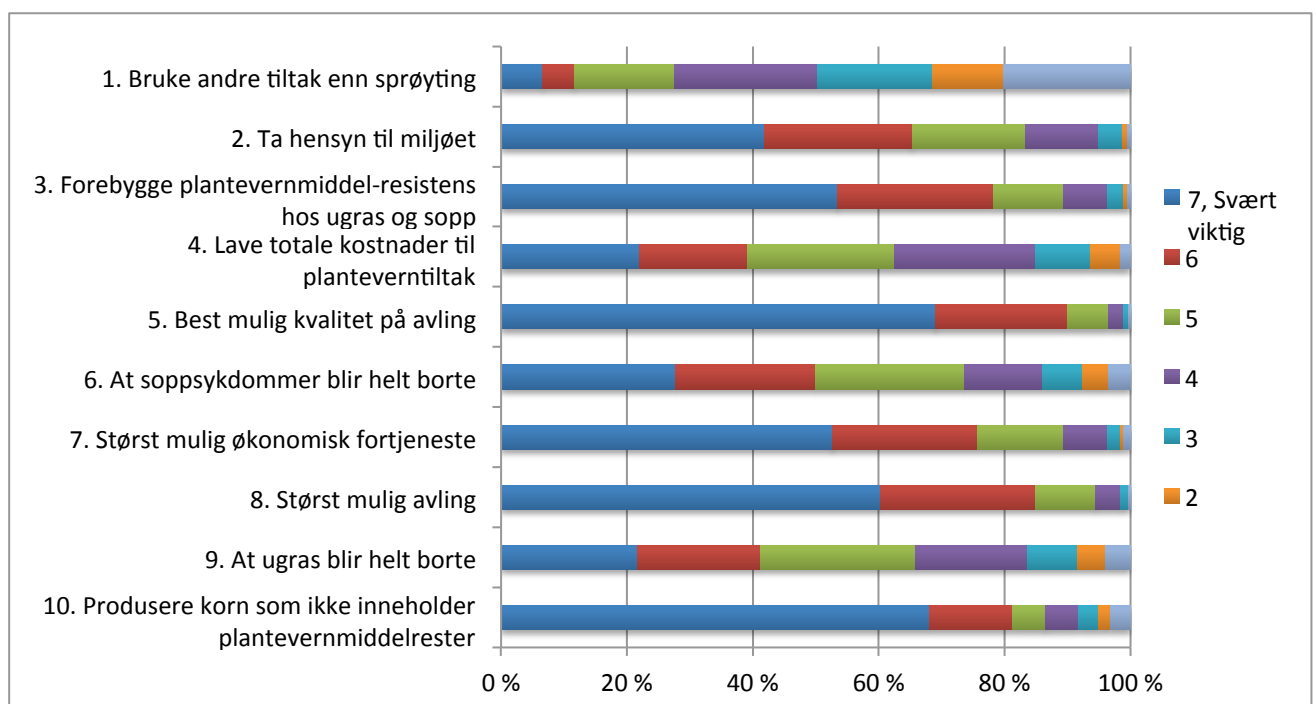
5. Faktoranalyse

5.1 Oversikt

Den siste delen av spørreundersøkelsen som ennå ikke er presentert handler om respondentenes holdninger til plantevernmiddelbruk og motivasjon for å drive gårdsbruk. Disse variablene bruker jeg faktoranalyse på for å lage et mindre antall variabler som kan inkluderes i regresjonsanalysen. I denne delen presenteres først spørsmålet som predikerer holdninger til bruken av plantevernmidler, så faktoranalyse som konsept, før statistisk teori presenteres sammen med resultatene på spørsmålene om holdninger. Til slutt presenteres resultatene av faktoranalysen av spørsmålene om motivasjon som gårdbruker.

5.2 Holdninger til bruk av plantevernmidler

For å fange opp holdninger til bruk av plantevernmidler stilles spørsmålet ”Hvilke forhold er viktig for deg når du forebygger og bekjemper ugras og sopp?”. Under er det elleve variabler, hvor respondentene svarer på en Likert-skala fra ikke-viktig (1) til svært viktig (7). Jeg har allerede brukt et spørsmål som proxy på arbeidstid, slik at dette spørsmålet tas ut. Figur 14 viser hva de resterende ti variablene er, samt fordelingen av respondentenes svar.



Figur 14: Oversikt over svar som skal forenkles ved hjelp av faktoranalyse.

Tabell 9: Sammendrag av informasjon om holdninger til bruk av
plantevernmidler

Estimering av utvalget			Antall observasjoner = 362		
Variabel	Gj.Snitt	Std. Av.	Min	Max.	Mangl. Obs.
1. Bruke andre tiltak enn sprøyting	3,45	1,76	1	7	4
2. Ta hensyn til miljøet	5,84	1,27	1	7	2
3. Forebygge plantevernmidlerresistens	6,16	1,16	1	7	3
4. Lave totale kostnader til planterverntiltak	5,01	1,52	1	7	2
5. Best mulig kvalitet på avling	6,54	0,84	1	7	1
6. At soppsykdommer blir helt borte	5,26	1,61	1	7	1
7. Størst mulig økonomisk fortjeneste	6,11	1,21	1	7	2
8. Størst mulig avling	6,38	0,95	1	7	3
9. At ugras blir helt borte	5,00	1,61	1	7	3
10. Produsere korn som ikke inneholder plantevernmidlerrester	6,19	1,51	1	7	1

Tabell 9 viser sammendraget av den samme informasjonen. Sammendraget viser at det å få best mulig kvalitet på avlingen har høyest gjennomsnitt blant respondentene. For å finne og forstå de underliggende faktorene blant disse ti variablene bruker jeg faktoranalyse.

5.3 Faktoranalyse

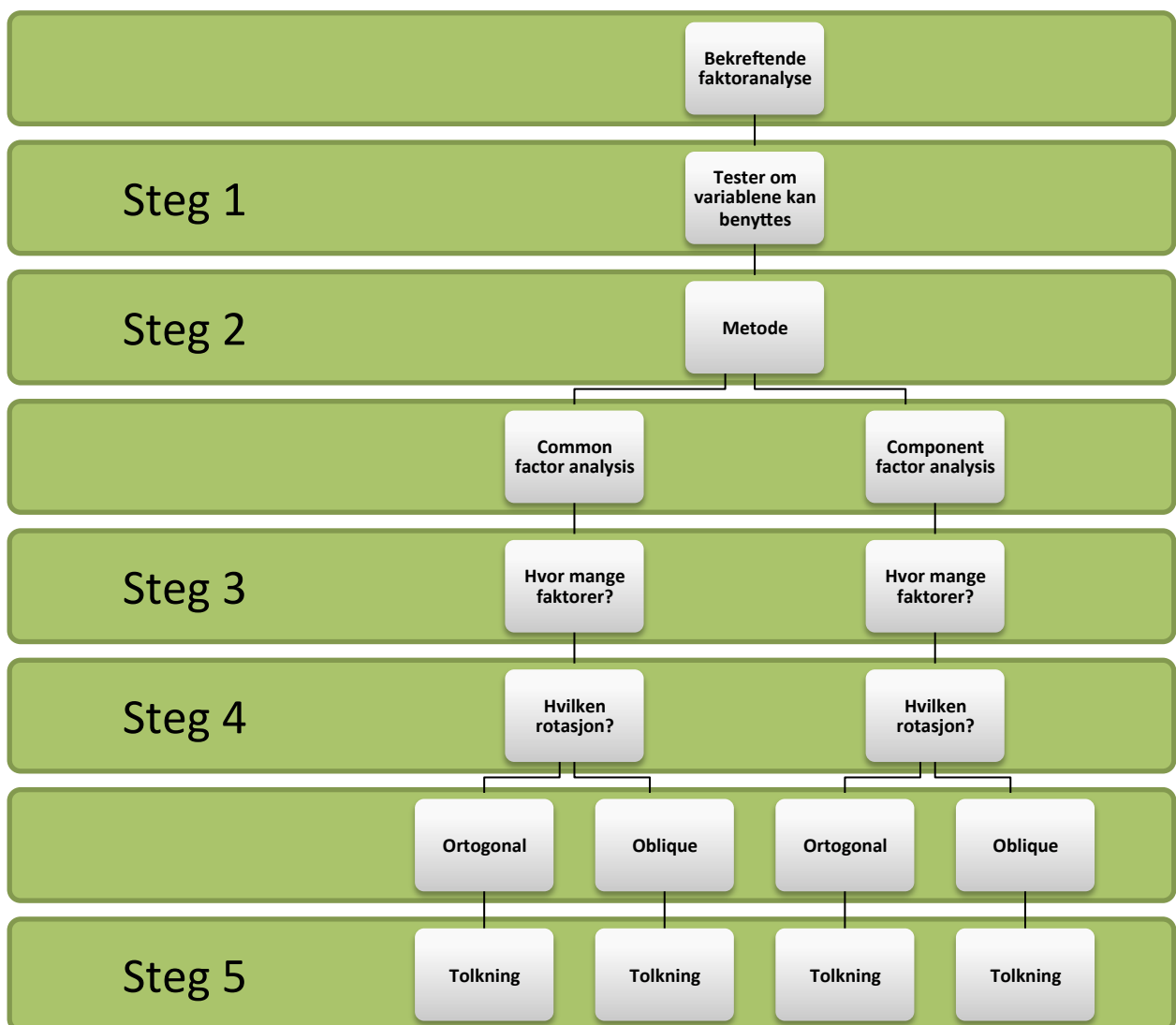
Faktoranalyse brukes for å få et lite sett av variabler som helst ikke er korrelerte, ut fra et stort sett av korrelerte variabler, eller til å lage indekser med variabler som måler lignende konsepter. Ideen bak faktoranalyse er at en observert score x_i kan være påvirket av flere faktorer F_j . Disse faktorene trekker man ut og burde påvirke minst to eller flere observerte scorere, siden de blir referert som sammenfallende faktorer med felles varians. Lambdaene i ligning 1 referer til faktorvektene, hvor vektene representerer hvor nært den observerte variabelen er den underliggende faktoren.

$$\text{Ligning 1: } x_o = \lambda_{i,1}F_1 + \lambda_{i,2}F_2 + \dots + \lambda_{i,j}F_j + e_i$$

Ved bruk av faktoranalyse kan man først identifisere de separate faktorene av strukturen og deretter bestemme til hvilken grad hver variabel er forklart av hver faktor (Breivik, 2014). Det finnes to typer faktoranalyse, utforskende og bekreftende faktoranalyse. Utforskende faktoranalyser brukes som en datareduksjonsmetode når man har mange overlappende spørsmål. Den ser etter mer generelle strukturer ved å bruke færre faktorer som kan forklare det meste av variasjonen innenfor de ulike variablene. Den brukes også når man ikke har en

forhåndsdefinert idé av strukturen til variansen eller hvor mange dimensjoner det er i et sett med variabler. Bekreftende faktoranalyse brukes for å bekrefte et forventet mønster i dataene (Breivik, 2014). Et problem er med faktoranalyse er at det ikke finnes en unik løsning, men mange løsninger hvor forskjellene er små.

Jeg benytter meg av utforskende faktoranalyse i denne utredningen. Den følgende teorien om faktoranalyse baseres på Hair, Anderson, Tatham og Black (1998) og deles i fem steg som vist i figur 15.



Figur 15: Stegene i faktoranalyse basert på Hair, Anderson, Tatham og Black (1998).

Steg 1: Tester om man kan benytte seg av faktoranalyse

For å finne ut av om jeg kan benytte faktoranalyse på spørsmålet om holdninger, må jeg først teste forutsetningene for faktoranalyse holder, forutsetninger som er mer konseptuelle enn statistiske. Det er tre konseptuelle forutsetninger, hvor den første er at korrelasjonsmatrisen viser at variablene korrelerer. Den andre er at det må være mange nok observasjoner, hvor Hair et al. (1998) bruker en utvalgsstørrelse på over 100 som grense for hva som gir en tilstrekkelig basis for utregningen av korrelasjon mellom variablene. Den tredje er forutsetninger om hvilke og hvor mange variabler som skal med. Videre har de et krav om at det minste antallet observasjoner man kan ha for å bruke faktoranalyse er minst å ha fem ganger så mange observasjoner som det er variabler som skal bli analysert. Når det kommer til antall variabler burde man prøve å minimere antall variabler, men fortsatt opprettholde et fornuftig antall variabler for hver faktor. Dummyvariabler bør ikke brukes.

Dersom korrelasjonsmatrisen har et overtall av korrelasjoner større enn 0,3 kan man bruke faktoranalyse. Dette kan også testes formelt med å måle Measure of Sampling Adequacy (MSA) for hele datasettet ved hjelp av en Kaiser-Meyer-Olkin-test i STATA (Torres-Reyna, 2014). Testen lager en indeks fra 0 til 1, som når 1 når hver variabel er perfekt predikert uten feil fra de andre variablene. Indeksen tolkes ut i fra retningslinjene i tabell 10.

Avvik fra normalitet, homoskedastisitet og linearitet testes gjerne før bruk av statistiske tester, men ved faktoranalyse fører korrigeringer av dette kun til reduksjon av størrelsen på de observerte korrelasjonene.

Tabell 10: Retningslinjer for å tolke indeksen fra en MSA-analyse

Indeks	Betydning
0,8 eller høyere:	God
0,7 eller høyere:	Middels
0,6 eller høyere:	Middelmådig
0,5 eller høyere:	Elendig
Lavere enn 0,5:	Uakseptabel

Tabell 11: Korrelasjonsmatrise for holdninger til plantevernmiddelbruk, 1-10 representerer spørsmålene slik de er presentert i figur 14 og tabell 9.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0000									
2	0.2146*	1.0000								
3	0.1937*	0.3464*	1.0000							
4	0.1457*	0.2699*	0.0241	1.0000						
5	0.0923	0.2311*	0.2827*	0.2204*	1.0000					
6	0.0155	0.0785	0.1669*	0.1707*	0.2639*	1.0000				
7	0.1027	0.0438	0.1967*	0.2559*	0.3086*	0.2301*	1.0000			
8	-0.0287	0.0633	0.2311*	0.1997*	0.5382*	0.3804*	0.4951*	1.0000		
9	0.0093	0.0895	0.1268	0.1520*	0.2171*	0.5782*	0.2016*	0.3558*	1.0000	
10	0.1960*	0.3878*	0.3239*	0.1092	0.1080	0.0685	0.0685	0.0102	0.0828	1.0000

Holdning til plantevernmiddelbruk:

Fra dataene på spørsmålet om holdninger til integrert plantevern, finner jeg korrelasjonsmatrisen som er presentert i tabell 11. Jeg har 371 observasjoner, og det er et 37-1 forhold mellom observasjoner og variabler, som faller innenfor de akseptable grensene. Tabell 11 viser at mange av korrelasjonene er under 0,3, men at 28 av de 45 korrelasjonene er signifikante på 1 % nivå. Ved tester av MSA gir STATA en verdi på 0,706, som gjør at dataene scorer middels på indikatoren og kan brukes videre i faktoranalyse.

Steg 2: Bestemmer hvilken faktormetode man skal bruke.

Det neste steget er å bestemme hvordan man skal trekke ut faktorene. Det er to alternativer, Common Factor Analysis (CFA) eller Principal Component Factor Analysis (PCA). CFA brukes for å indentifisere de underliggende faktorene eller dimensjonene som reflekterer hva variablene har til felles. PCA brukes når målet er å oppsummere mesteparten av den originale informasjonen i et mindre antall faktorer for predikasjonsgrunnlag.

For å velge den passende modellen må man forstå forskjellene mellom unik varians, feilvariens, felles varians og total varians som vises i figur 16. Fellesvariens er definert som den variansen i en variabel som er delt med alle de andre variablene i analysen, unik varians er variansen assosiert med kun en spesifikk variabel, og feilvariens er variansen som skjer som følge av målefeil, feil ved relabiliteten eller som en tilfeldig komponent.

Diagonal verdi på korrelasjonsmatrisen	Varians	
Enhet = PCA	Total varians	
Felles = CFA	Felles varians	Unik varians og feilvarians, e_i

Figur 16: Variansverdier i ulike analyser. Kilde: Hair, Anderson, Tatham, & Black (1998)

PCA tar hensyn til den totale variasjonen og trekker ut faktorer som inneholder små andeler av den unike variasjonen og ved noen tilfeller også feilvariansen. Det oppstår problemer om de første faktorene ikke inneholder nok unik eller feilvarians til å forstyrre den overordnede faktorstrukturen. Med PCA settes enhetsvariansen inn i diagonalen i korrelasjonsmatrisen, slik at den fulle variansen er med i faktormatrisen. Ved CFA analyse, er fellesvariansen satt inn på diagonalen, og analysen er kun basert på den felles variansen.

Valget mellom de to faktoranalysene avhenger av målet med faktoranalysen og om mengden av tidligere kunnskap om variasjonen i variablene. PCA er passende når det primære målet er omkring prediksjon eller å få det minste antallet faktorer som trengs for å forklare maksimal mengde av variasjonen i det originale settet med variabler, og når tidligere kunnskap foreslår at spesifikk og feilvarians representerer en relativt liten del av variasjonen. I kontrast når det primære målet er å identifisere underliggende dimensjoner representert i det originale datasettet og forskeren vet lite om andelen av spesifikk eller feilvarians, og derfor ønsker å eliminere denne variansen, er CFA mest passende. CFA med mer restriktive forutsetninger og bruk av kun fellesvariansen er ofte sett på som mer riktig teoretisk sett. Fellesfaktorene er ikke alltid mulig å estimere, eller de er ikke valide, som fører til at man må slette variabler fra analysen, som har ført til en større bruk av CFA. Empirisk forskning har vist at de ender opp med nesten identiske resultater dersom antall variabler er over 30 eller fellesfaktorene er over 0.6 i de fleste variabler.

Holdning til plantevernmiddelbruk:

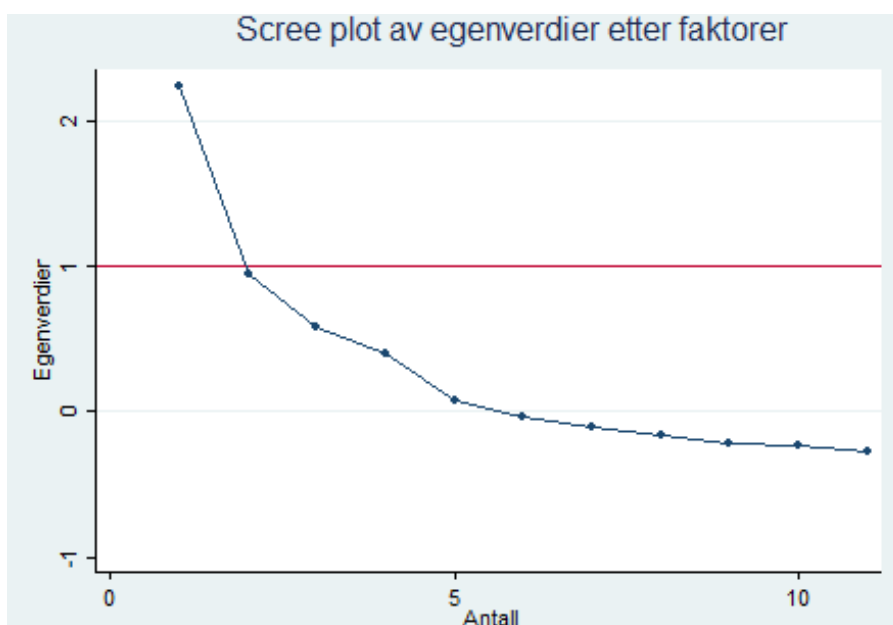
Jeg bruker CFA og *factor*-kommandoen i STATA på disse variablene, fordi jeg på forhånd lite om variansen blant variablene, og ønsker å finne de underliggende dimensjonene.

Steg 3: Bestemmer antall faktorer man skal trekke ut

For å bestemme for antall faktorer man skal trekke ut brukes gjerne ”Latent Root Criterion”. Denne sier at kun faktorene som har latent rot eller egenverdi (eigenvalue) over 1 skal regnes som signifikante, mens de som har egenverdi under 1 skal regnes som ikke-signifikante. Rasjonale for denne betegnelsen er at enhver individuell faktor bør regne for variansen for minst en enkelt variabel om det skal brukes for tolkning. Å bruke egenverdien for å etablere et avgrensningspunkt fungerer best når antall variabler er mellom 20 og 50. Er antallet under 20 har metoden en tendens til å trekke ut for få faktorer. Om man på forhånd vet hvor mange faktorer man skal trekke ut, kan man benytte seg av dette antallet. En annen test for å bestemme antall faktorer man skal trekke ut er å bruke ”scree-plot”-kriteriet, hvor man plotter faktorene i et diagram, og kun ta med faktorene som er over ”knekken” på grafen. Dersom for få faktorer er brukt, blir ikke den riktige strukturen trukket ut. Om for mange faktorer er trukket ut, blir tolkningen vanskeligere.

Holdning til plantevernmiddelbruk:

Ved hjelp av STATA får jeg ut egenverdiene for de ti variablene. Utskriften viser at det kun er en faktor med egenverdi over en, mens den neste har egenverdi på 0,93. Ser man på plottet av egenverdiene i figur 17 ser vi at grafen knekker på faktor 2. Fordi egenverdiene ofte undervurderer når det er få variabler, velger jeg å fortsette med to faktorer. Den første faktoren inkluderer 76 prosent av variansen blant variablene, og den andre 32 prosent.



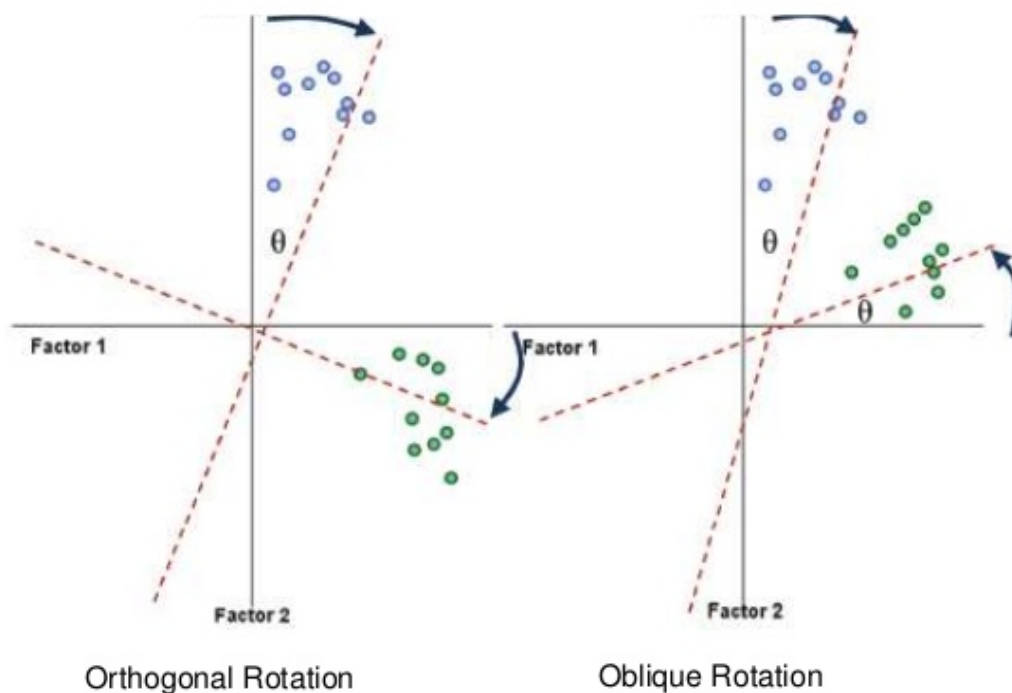
Figur 17: Spredningsplot av egenverdier etter faktorer etter faktoranalyse av hvorfor respondentene bekjemper skadegjørere. Grafen knekker på faktor 2.

Steg 4: Bestemmer hvilken rotasjon man skal benytte seg av

For å gjøre det enklere å tolke resultatene man får, kan man velge å rotere aksene som faktorene vokter på. Dette vises grafisk i figur 18. Dersom man bruker en ortogonal (rettvinklet) rotasjon, holder man 90 grader i vinkelen de to aksene krysser hverandre på, og sier at de to faktorene ikke skal være korrelerte med hverandre. Da vil faktor 2 forklare den gjenværende rotasjonen etter at variasjonen i faktor 1 er forklart. Dersom man bruker en oblique (skjev) rotasjon tillater man at de to faktorene samvarierer. Det ikke finnes spesifikke regler for å bestemme hvilken rotasjonsmetode man skal bruke, men Hair et al.(1998) anbefaler ortogonal rotasjon dersom faktorene skal brukes videre i regresjoner eller andre prediksjonsteknikker. Innenfor ortogonal rotasjon, er det tre ulike typer rotasjon, quartimax, varimax og equimax, hvor varimax er standard rotasjonen i STATA. Hair et al. finner at varimax-rotasjonen ser ut til å gi et klarere skille mellom faktorene.

Holdning til plantevern:

Jeg velger å benytte meg av en ortogonal, varimax rotasjonsmetode, fordi faktorene skal brukes videre i regresjonsanalyse.



Figur 18: Ortogonal eller oblique rotasjon. Kilde: Raup, 2015

Steg 5: Tolker faktorscorene

Når man tolker faktorscorene må man ta en beslutning om hvilke faktorscorer som er verdt å fokusere på. For å sikre praktisk betydning kan man bruke tommelfingerregelen fra Hair et al. (1998) om at faktorscorer større enn ± 0.30 har nådd et minimalt nivå, scorer ± 0.40 er regnet mer viktige og om de er ± 0.50 regnes de som praktisk signifikante. Jo større i absolutt størrelse faktorvekten er, jo viktigere skal den være i tolkningen av faktormatrisen. Disse retningslinjene gjelder når det er mer enn 100 observasjoner.

For å finne den statistiske signifikansen brukes antall observasjoner som mål. Når datasettet inneholder mer enn 350 observasjoner, regnes faktorvekter over 0.3 som statistisk signifikante. Disse retningslinjene må sees på som et startpunkt for faktorvekt-tolkningen. Den videre tolkningen går på å gå igjennom hver enkelt variabel, for å finne ut hvilken faktor den har høyest verdi på. Ofte vil variablene ha en signifikant vekt på flere faktorer.

Unikhetscoren av hver variabel blir gitt i matrisen, og representerer andelen av variansen for faktorløsningen hver variabel står for (Torres-Reyna, 2014). MSA for hver enkeltvariabler finner man på diagonalen i Anti-image covariance coefficient-matriser fra STATA. En forsker kan så spesifisere at minst halvparten av variansen av hver variabel må tas hensyn til, at MSA-scoren må være over 0,5. Dersom det er faktorer som ikke vekter signifikant på noen av variablene, eller unikhetscoren er dømt til å være for lav, er det to alternativer: (1) tolk løsningen og ignorer disse (2) evaluer disse variablene for en mulig sletting. Om de skal slettes burde avhenge av variabelens overordnede tilskudd til forskningen. Dersom den har liten betydning for studien eller har en liten unikhetscore kan den bli eliminert. Faktormatrisen må spesifiseres på nytt når variabler fjernes.

Når man har funnet faktormatrisen man ønsker i forhold til hvilke variabler man inkluderer, kan man navngi faktorene med navn som gir mening. Variabler med høyere faktorvekt skal ha større påvirkning på merkelappen som gis for å representere en faktor. Merkelappen kan ikke gis av statistikkprogrammet, og må gis intuitivt fra den som utfører analysen.

Holdning til plantevern:

Når man nå har kjørt analysen får man resultatet i tabell 12. For å gjøre tolkningen enklere har jeg fjernet resultatene som gir faktorvekt under 0,3 som ikke er signifikante. Av tabell 12 ser vi at variabel 4 "Lave kostnader til planteverntiltak" ikke har noen vekt på noen av faktorene, men den har en stor unikhetsgrad og tas med videre i analysen.

Tabell 12: Faktorvekter for holdning til plantevern

	Faktor 1 Avlingshensyn	Faktor 2 Miljøhensyn	Unikhetsgrad
1 Bruke andre tiltak enn sprøyting		0.37	0.86
2 Ta hensyn til miljøet		0.61	0.62
3 Forebygge plantevernmiddel-resistens		0.50	0.70
4 Lave totale kostnader til planterverntiltak			0.86
5 Best mulig kvalitet på avling	0.56		0.63
6 At soppsykdommer blir helt borte	0.67		0.62
7 Størst mulig økonomisk fortjeneste	0.53		0.70
8 Størst mulig avling	0.74		0.45
9 At ugras blir helt borte	0.57		0.68
10 Produsere korn som ikke inneholder plantevernmiddelrester		0.54	0.70
Egenverdi	2.23	0.93	
Varians	1.96	1.20	

Størst mulig avling har lav unikhetsgrad, men svært høy faktorvekt slik at den tas med videre i tolkningen.

Faktor 1 veker positivt på størst mulig avling, at soppsykdommer blir helt borte, at ugras helt borte, best mulig kvalitet på avlingen og størst mulig økonomisk fortjeneste. Denne kan navngis *Avlingshensyn*, og tolkes som at kornprodusenten benytter sprøytemidler fordi han ønsker å forbedre resultatet av avlingen. Faktor 2 forklarer det den kan av den gjenværende variasjonen. Den kan gis navnet *Miljøhensyn* og veker positivt på ta hensyn til miljøet, ikke plantevernmiddelrester, forebygge plantevernmiddelresistens og bruke andre tiltak enn sprøyting. Dette kan tolkes til at en del kornprodusenter som gjør en avveining mellom resultat og miljøskader. *Avlingshensyn* og *Miljøhensyn* blir så predikert for hver enkelt respondent. Om det er manglende observasjoner predikeres ikke faktorene. Jeg har 362 observasjoner som kan benyttes i regresjonsanalysen.

Validitet:

For å teste validiteten på faktorvektene kan man tilfeldig dele datasettet i to og så utføre faktoranalysen på nytt separat i de to utvalgene for å se om de gir samme resultatet. Dette avhenger av antall variabler man har. Man kan også sjekke om det er uteliggere og observasjoner med stor påvirkning. Når jeg deler datasettet i to og kjører faktoranalysen på nytt på halve utvalget får jeg tilnærmet de samme resultatene. Egenverdien på den andre faktoren som trekkes ut er nå nede på 0,84, men screeplot-testen viser at grafen knekker på

den andre faktoren. De samme variablene veker på de samme faktorene. Respondentene svarer på spørsmålene på en skala fra 1 til 7, som gjør at det ikke er uteliggere eller observasjoner med stor påvirkning i datautvalget.

5.4 Respondentenes motivasjon som gårdbruker

Det neste settet med variabler jeg ønsker å benytte utforskende faktoranalyse på, undersøker motivasjonen bonden har som gårdbruker. Fra kapittel 3 og OECD (2012) forventes det her at bøndernes drives av interne, eksterne og sosiale drivere når de tar miljøvalg. Etter tester og arbeid i STATA finner jeg at tre av de opprinnelige 14 variablene veker ikke på noen av faktorene og fjernes. I appendiks 3 vises sammendraget og korrelasjonsmatrisen for de elleve gjenværende variablene.

Steg 1 og 2: Den visuelle faktoranalysetesten viser at 44 av de 55 korrelasjonene er signifikante. Faktoranalysetesten for alle de 11 resterende variablene viser en MSA-verdi på 0,815, og at alle de individuelle variablene har også MSA-verdi over 0,5. Fra kapittel 3, forventer jeg nå at en del av variansen i disse variablene skyldes ulike typer motivasjonsfaktorer, slik at jeg bruker PCA-analyse. Det har ikke stor betydning i praksis, men gjør at hele variansen blir tatt med i regnestykket. Den siste kolonnen i tabellen viser nå den uforklarte variansen.

Steg 3 og 4: Egenverdikriteriet trekker ut to faktorer, mens den tredje faktoren har en egenverdi på 0,99. Screeplottet som vises i appendiks 3 viser at det er tre faktorer som skal trekkes ut. Jeg fortsetter å benytte meg av en ortogonal, varimax rotasjon.

Steg 5: Resultatene fra PCA-analysen vises i tabell 12. De tre faktorene står for 58 prosent av variasjonen i datasettet. Faktor 1 velger jeg ta å kalle *intern motivasjon*, da det er ønsket om å drive miljøvennlig, å ta vare på kulturlandskapet, å bidra til norsk matproduksjon og det å forbedre gården til neste generasjon som veker høyest på den faktoren. Faktor 2 kaller jeg *sosial motivasjon*, da den veker på faktorer som kan ha betydning for sosial status. Det å drive størst mulig areal, det å være selvstendig og å bli ansett som en dyktig kornbonde veker positivt på denne faktoren. Faktor 3 kaller jeg *ekstern motivasjon*, da det er redusert arbeidsbelastning for å få tid til annet størst mulig inntekt, sikker og stabil inntekt, og størst

Tabell 13: Faktorvekter fra motivasjon som gårdbruker

	Komp.1 Intern motivasjon	Komp.2 Sosial motivasjon	Komp.3 Ekstern motivasjon	Ufor- klart
1. Forbedre garden til neste generasjon	0.41			0.5134
2. Drive mest mulig miljøvennlig	0.56			0.3663
3. Drive et større kornareal		0.49		0.4703
4. Sikker og stabil inntekt			0.45	0.3335
5. Størst mulig inntekt			0.39	0.3953
6. Ta vare på kulturlandskapet	0.44			0.4345
7. Bidra til norsk matproduksjon	0.42			0.379
8. Være en god agronom				0.5229
9. Å bli ansett som en dyktig kornbonde		0.43		0.626
10. Være selvstendig		0.49		0.5239
11. Redusert arbeidsbelastning for å få tid til annet			0.74	0.3081
Egenverdi	3.57	1.55	1.01	
Varians	2.46	2.05	1.62	

mulig inntekt som vektor høyest på denne. Dette er eksterne motivasjonsfaktorer som beskrevet i kapittel 3.

Internmotivasjon, Sosialmotivasjon og Eksternmotivasjon blir så predikert for hver enkelt respondent. Om det er manglende observasjoner, predikeres faktorene ikke. Jeg står igjen med 352 observasjoner som kan benyttes i regresjonsanalysen.

Validitet: For å validere resultatene deles datasettet tilfeldig i to utvalg og PCA-analysen kjøres på nytt i de to utvalgene. Egenverdiene viser tre faktorer i begge utvalgene. I det ene utvalget er faktoren med størst egenverdi eksternmotivasjon, mens det fortsatt er intern motivasjon i det andre. Dette kan tyde på at man skal være forsiktig i tolkningen av de videre resultatene. Undersøkelsen er ikke laget for å identifisere disse tre typene motivasjon, noe som kunne ha økt resultatene og styrket argumentet for å bruke PCA. Dette er en svakhet ved disse tre faktorene, og må tas hensyn til under tolkningen og bruken av disse resultatene. Det er viktig å påpeke at dette er holdninger kornprodusentene har, som ikke nødvendigvis sier noe om hva kornprodusentene faktisk gjør.

5.5 Korrelasjon

Tabell 14 viser hvordan de fem faktorene samvarierer. Vi ser at *miljøhensyn* samvarierer med *intern motivasjon*, som viser at respondentene svarer konsistent på spørsmålene. Å ta hensyn til miljøet er variabelen som vekter høyest på *miljøhensyn*, og variabelen å drive mest mulig miljøvennlig er den som vekter høyest på *intern motivasjon*. På samme måte viser tabellen at *sosial motivasjon* og *avlingshensyn* samvarierer, hvor det å drive et større areal er den som vekter høyest på *sosial motivasjon*, og å få størst mulig avling er den som vekter høyest på *avlingshensyn*. Tabellen viser også at *sosial* og *intern motivasjon* samvarierer, men

Tabell 14: Korrelasjon mellom holdninger til skadegjørerbekjempelse og motivasjon som gårdbruker

	Avlings- hensyn	Miljø- hensyn	Intern motivasjon	Sosial motivasjon	Ekstern motivasjon
Avlingshensyn	1.0000				
Miljøhensyn	0.1194	1.0000			
Intern motivasjon	0.2371	0.5111	1.0000		
Sosial motivasjon	0.4419	0.1502	0.4856	1.0000	
Ekstern motivasjon	0.3564	0.0075	0.1713	0.3714	1.0000

faktoranalysen skal ha konstruert de slik at *sosial motivasjon* er den faktoren som forklarer mest mulig av den gjenværende variansen etter at variasjonen ”brukt” av *intern motivasjon* er trukket ut.

5.6 Oppsummering

Dette kapitlet presenteres holdningene som finnes i spørreundersøkelsen. Ved hjelp av faktoranalyse lager jeg to nye faktorer for hvorfor respondentene bekjemper skadegjørere og kaller de *Avlingshensyn* og *Miljøhensyn*. Jeg lager tre nye faktorer for motivasjon som gårdbruker, *intern motivasjon*, *ekstern motivasjon* og *sosial motivasjon*. Disse variablene er i gruppe C av variabler nevnt i kapittel 3.

6. Regresjonsanalyser

6.1 Oversikt

I dette kapittelet brukes indikatoren for bruken av integrert plantevern som avhengig variabel i ulike regresjonsanalyser. Det blir kjørt en regresjonsanalyse for hver gruppe av variabler. Tabell 15 viser gruppene, hvilke variabler som brukes som forklaringsvariabler og i hvilket kapittel de er omtalt. Kapittelet presenter først raskt statistisk teori om regresjonsanalyse.

Tabell 15: Oversikt over grupper, regresjoner og diskusjonen i kapittel 6 på bakgrunn av materiale presentert i de tidligere kapitlene

Gruppe:	Variabler fra undersøkelsen:	Kapittel omtalt:
A: Bakgrunnsinformasjon og privatøkonomiske variabler	Antall dekar, husdyr, alder, region, sprøyteansvar, liten arbeidsinnsats, velger rimelig plantevernmiddel, jordbruksinntekt	Kapittel 3.2, 3.4.1 og 4.3
B: Kunnskap og informasjon	Høyere utdanning, landbruksutdanning, medlemskap i Norsk Landbruksrådgivning, kjennskap til integrert plantevern	Kapittel 3.4.2 og 4.3
C: Motivasjon og drivere for valg	Avlingshensyn, miljøhensyn, intern motivasjon, ekstern motivasjon, sosial motivasjon	Kapittel 3.4.3 Kapittel 5.2- 5.4

6.2 Multipel regresjon

Multipel regresjonsanalyse er en statistisk teknikk som kan brukes til å analysere forholdet mellom en avhengig variabel og flere uavhengige variabler. Prosessen begynner med å spesifisere målet med regresjonsanalysen og å definere avhengig variabel og uavhengige variabler. Deretter spesifiseres modellen, hvor man også vurderer antall observasjoner og behovet for å transformere variabler. Neste steg er å teste om forutsetningene for regresjonsanalyse holder som går på linearitet, normalitet, homoskedastisitet og uavhengighet i feilleddene. Om forutsetningene holder, estimerer man modellen. Da må man også velge estimeringsteknikk, se etter observasjoner med særlig betydning og se på statistisk og praktisk signifikans. Så tolker man resultatet ved å se på virkningen hver uavhengige variabel har på den avhengige variabelene. Til slutt blir resultatet validert. (Hair, Anderson, Tatham, & Black, 1998)

Jeg velger å bruke standard OLS som estimeringsmetode. Det kan argumenteres for at jeg skulle brukt andre estimeringsmetoder, fordi min avhengige variabel er en indikator og derfor har en begrenset variasjon. Modeller som intervall regresjon, Generalized Least Squares Method (GLM) og logistisk regresjon skiller seg fra OLS ved at de begrenser mulighetsområdet modellen kan predikere resultater i (Stata Press, 2013). Ved utprøving i STATA finner jeg at GLM og OLS gir de samme resultatene, slik at jeg velger å fortsette med standard OLS-estimering.

6.3 Bakgrunnsinformasjon og økonomiske variabler

Først ser jeg på hvordan bakgrunnsvariablene og de økonomiske variablene i datasettet varierer med indikatoren for bruk av integrert plantevern ved å bruke regresjonslinjen i ligning 2. Variabler med koeffisient indikert av δ er dummy variabler og de som er indikert av β er ordinære variabler. For å unngå noen problemer med utelatte variabler inkluderer jeg *velger rimelig plantevernmiddel* og *liten arbeidsinnsats* som proxyer på prisfølsomhet og arbeidstid brukt på skadegjørerbekjempelsen.

Tester av forutsetningene for regresjon viser at variablene *kornareal* og *jordbruksinntekt* avviker fra normalitet, slik at jeg velger å log-transformere de. Breuch-Pagan-testen i STATA viser at det er variansen i feilleddene er konstant (homoskedastisitet) slik at forutsetningene for regresjon holder.

Ligning 2:

$$\begin{aligned}
 IPV_{bruk} = & \beta_0 + \beta_1 \ln\left(\frac{\text{dekar korn}}{100}\right) + \delta_1 \text{Husdyr} + \beta_2 \text{Alder} \\
 & + \beta_3 \text{Velger rimelig plantevernmiddel} + \beta_4 \text{Liten arbeidsinnsats} \\
 & + \beta_5 \ln \text{Jordbruksinntekt} + \delta_2 \text{Østlandet}_{flatb} \\
 & + \delta_3 \text{MidtNorge} + \delta_4 \text{Samarbeid om sprøyting} + \delta_5 \text{Andre sprøyter} \\
 & + \varepsilon
 \end{aligned}$$

I regresjon 1 i tabell 16 viser resultatene at det er kun dummyen for om respondentene er fra flatbygdene på Østlandet som er statistisk signifikant. Her brukes de øvrige bygdene på Østlandet som referansegruppe, slik at tolkningen er at om respondenten er fra flatbygdene på Østlandet kan det assosieres med en 0,292 poengs økning på indikatoren for integrert plantevern i forhold til en respondent fra de øvrige delene av Østlandet. Respondenter fra Midt-Norge er ikke signifikant forskjellig fra respondenter fra de øvrige bygdene på Østlandet.

Tabell 16: Estimater fra regresjon av indikator for bruken av IPV med bedriftsøkonomiske variabler

	(1)	(2)
Alder	0.0566 (0.431)	
Husdyr	-0.259 (0.194)	-0.0407 (0.146)
Kornareal ¹	-0.0737 (0.560)	-0.00869 (0.936)
Velger rimelig middel	0.0152 (0.764)	0.0407 (0.365)
Liten arbeidsinnsats	-0.0400 (0.378)	-0.0591 (0.144)
Jordbruksinntekt ²	0.0697 (0.436)	
Andre sprøyter ⁴	0.0259 (0.905)	0.0448 (0.811)
Samarbeid om sprøyting ⁵	-0.0383 (0.865)	-0.115 (0.583)
Østlandet Flatbygdene ³	0.292* (0.082)	0.298** (0.043)
Midt-Norge ³	-0.120 (0,582)	-0.135 (0.476)
Konstant	4.222*** (0.000)	5.263*** (0.000)
R^2	0.035	0.038
Observasjoner	277	351

Noter: : 1. Oppgitt i ln og i antall dekar delt på 100. 2. Oppgitt i naturlig logaritme, og svarene er gitt på en skala fra 1 til 7. 3. Dummyer, referansegruppen er de øvrige bygdene på Østlandet. 4. Andre sprøyter alt areal for respondenten, men respondenten bestemmer hvor det skal sprøytes og hvor mange ganger det skal sprøytes Respondenten sprøyter alle behandlinger selv er referansegruppe. 5. Andre sprøyter noen behandlinger, referansegruppen er at respondenten sprøyter alle behandlinger selv. p-verdier i parentes. * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

I regresjon 2 i tabell 16 har jeg fjernet *jordbruksinntekt* og *alder* fra regresjonen, fordi det er mange av respondentene som ikke har svart på de to spørsmålene og på bakgrunn av diskusjonen om svake inntektsmål i kapittel 4. Det gjør at antall observasjoner stiger fra 277 til 351. Det er ikke store forskjeller, og fortsatt bare dummyen for flatbygdene på Østlandet som har signifikante resultater. Forklaringsgraden stiger, selv om tallene ikke kan sammenlignes.

For å validere resultatene på en annen måte kan datasettet deles i to for så kjøre regresjonen på nytt i hvert av de to utvalgene. Valideringsanalysen viser at det for regresjon 1 er lignende forklaringsgrad, men at dummyen for flatbygdene på Østlandet kun er signifikant i den andre gruppen. Valideringsanalysen av regresjon 2 gir de samme resultatene.

Av variablene som er bygger opp indikatoren, er det spesielt vekstskifte som vil avhenge av regionale forskjeller fordi dyrkingsforholdene på Østlandet ligger bedre til rette for flere kornslag enn bygg og havre. Lager jeg indikatoren uten vekstskifte og bruker den som avhengig variabel i regresjonene, blir det ingen signifikante resultater. Vekstskifte er en viktig del av integrert plantevern, fordi det har ønskede agronomiske effekter og reduserer risikoen for resistensutvikling. Resultatene av analysen derimot, er lite robuste. Analysen kan ikke si noe om de økonomiske valgene bøndene står ovenfor ved valget om bruk av IPV.

Det er mulig å se på *avlingsnivå* som et inntektsmål som er tettere knyttet opp til dyrkningspraksisene som brukes i indikatoren. *Avlingsnivå* blir i datasettet oppgitt av respondentene selv som kilo korn produsert per dekar ²². Variasjonen i avlingsnivå blant respondentene kan skyldes flere elementer som agronomisk kunnskap, vær og dyrkingsforhold i den aktuelle sesongen og region.

$$\text{Ligning 3: } \ln IPV_{\text{bruk}} = \beta_7 + \beta_8 \ln (\text{Avlingsnivå}) + \varepsilon$$

Tabell 17: Estimer fra regresjoner av indikator for bruken av integrert plantevern med avlingsnivåer av ulike kornarter for respondenter fra flatbygdene på Østlandet

	(1) Havre	(2) Bygg	(3) Vårhvete	(4) Høsthvete	(5) Høstrug
Havre	0.0788 (0.476)				
Bygg		0.173* (0.077)			
Vårhvete			0.391** (0.011)		
Høsthvete				0.194** (0.049)	
Høstrug					-0.151 (0.169)
Constant	1.216* (0.039)	0.645 (0.269)	-0.743 (0.510)	0.479 (0.563)	2.651*** (0.001)
R^2	0.005	0.030	0.060	0.053	0.081
Observasjoner	105	104	108	74	25

*Noter: alle kornslagene oppgis som avling per dekar i kilo. Avlingsnivået er log-transformert. Antall observasjoner varierer. p-verdier i parentes, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$*

²² SSB oppgir totalt avlingsnivå, og antall dekar det blir produsert korn på, men å dele disse tallene på hverandre gir ikke fornuftige resultater. Det tar ikke hensyn til hvor mye areal som ikke blir sådd den aktuelle sesongen eller hvor mye som går til spille mellom tresking og kornet er levert på mølla.

I denne delanalysen velger jeg kun å se på observasjonene fra flatbygdene på Østlandet, fordi det er her flest kilo korn blir produsert. Å kun se på en region luker også ut noen regionale forskjeller. Forutsetningene for regresjon holder når *avlingsnivå* log-transformeres. For å forenkle tolkningen log-transformerer jeg også den avhengige variabelen. Ligning 3 viser regresjonslinja og tabell 18 viser resultatene når kun avlingsnivå for de ulike kornartene brukes som forklaringsvariabel. Log-log-modellen viser at en prosent økning i avlingsnivå for bygg har statistisk sammenheng med en 0,173 prosent økning i indikatoren for bruken av integrert plantevern. Den samme tolkningen gjelder for høyere avlinger vårhvete og høsthvete. Utelatte variabler føre til skjeve estimater.

Oppsummert viser resultatene av de bakgrunnsvariablene og de privatøkonomiske variablene viser at kun dummyen for flatbygdene på Østlandet er statistisk signifikant og kan assosieres med en økning av indikatoren for bruken av integrert plantevern. Delanalyser viser at avlingsnivå for flere kornslag kan assosieres med en liten positiv effekt på indikatoren for kornprodusenter på flatbygdene på Østlandet.

6.4 Kunnskapsvariabler

Den neste gruppen undersøker om det er en sammenheng mellom kunnskap og informasjon og indikatoren. Ligning 4 viser regresjonsligningen som er brukt og tabell 18 regresjon 1 viser resultatene. Her brukes robuste standardavvik etter at tester i STATA viser at det er heteroskedastisitet i restleddene, for at forutsetningene for regresjon skal holde.

$$\begin{aligned}
 \text{Ligning 4:} \quad & IPV_{bruk} \\
 & = \beta_6 + \delta_6 H\ddot{y}rereutdanning \\
 & + \delta_7 Landbruksutdanning + \delta_8 MedlemNLR + \delta_9 KjennskapIPV \\
 & + \delta_2 \ddot{O}stlandet_{flatb} + \delta_3 MidtNorge + \varepsilon
 \end{aligned}$$

Regresjon 1 i tabell 18 viser at *kjennskap til IPV* er signifikant, og kan assosieres med en positiv effekt på indikatoren for bruken av integrert plantevern. Resultatet viser at om respondenten kjenner til integrert plantevern, vil det statistisk føre til en økning på indikatoren på 0,32 poeng i forhold til de som ikke kjenner til IPV. Også her er dummyen for flatbygdene på Østlandet signifikant.

Medlemskap i NLR, landbruksutdanning og høyere utdanning har ingen signifikant effekt. Modellen har en forklaringsgrad på 3,6 prosent. Valideringen viser at forklaringsgraden i to

tilfeldige grupper er på 10 og 1 prosent, og at de to dummyene kun er signifikante i gruppen med høyest forklaringsgrad.

Fordi Norsk Landbruksrådgivning både er en kunnskapsinstitusjon og en sosial arena for kornprodusentene ser jeg videre på medlemskap i NLR. Medlemskap i NLR er ikke tilfeldig, men et valg respondenten tar. I STATA har jeg kjørt en logistisk regresjon på medlemskap, som viser at de to utdanningsvariablene har en signifikant påvirkning på sannsynligheten for at respondenten er medlem. Den logistiske regresjonen kan ikke si noe om betydningen av at det er regionale forskjeller i rådgivningen. Den gjennomsnittlige scoren på indikatoren er noe høyere for respondentene som ikke er medlem av landbruksrådgivningen.

Når variabelen for medlemskap i NLR fjernes, fjernes også heteroskedastisiteten blant feilleddene, og regresjonen kan kjøres med vanlige standardavvik. Regresjon 2 og 3 i tabell 18 viser resultatet av kunnskapsregresjonen når observasjonene er delt i de som er medlem

Tabell 18: Estimater fra regresjoner av indikator for bruken av IPV med informasjonsvariabler

	(1) Samlet	(2) Medlem i NLR	(3) Ikke medlem
Medlem i NLR ¹	-0.0477 (0.726)		
Høyere utdanning ¹	0.106 (0.483)	0.0858 (0.631)	0.271 (0.280)
Landbruksutdanning ¹	0.0147 (0.914)	-0.155 (0.381)	0.254 (0.248)
Kjennskap til IPV ¹	0.332* (0.074)	0.100 (0.633)	0.520* (0.079)
Sosial motivasjon		0.156** (0.010)	0.0930 (0.149)
Østlandet Flatbygdene ²	0.323** (0.023)	0.346* (0.062)	0.416* (0.092)
Midt-Norge ²	-0.0962 (0.616)	-0.181 (0.420)	0.00118 (0.997)
Konstant	4.786*** (0.000)	5.044*** (0.000)	4.470*** (0.000)
R^2	0.036	0.062	0.086
Observasjoner	356	199	139
Gj.snitt IPV-score		5,15	5,2

*Noter: 1. Dummyer om respondenten er medlem/har utdanning/kjenner til IPV, referansegruppen er at de ikke er medlem/har utdanning eller kjenner til IPV. 2. Dummyer, referansegruppen er de øvrige gruppene på Østlandet. p-verdier i parentes, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$*

av NLR og de som ikke er medlemmer. Da er kjennskap til IPV kun er signifikant blant ikke-medlemmer, og også med en større koeffisient enn ved datasettet samlet. De som ikke er medlemmer, men har kunnskap om IPV kan assosieres med 0,52 poeng høyere score på indikatoren enn de om ikke er medlemmer eller kjenner til IPV. I modellene har jeg også inkludert sosial motivasjon som kun er signifikant for medlemmer av NLR. Det kan tolkes som at en høyere grad av sosial motivasjon, kan assosieres med en høyere score på indikatoren. Dummyen for flatbygdene på Østlandet er fortsatt signifikant. Regresjonen for medlemmer er robust, mens regresjonen for ikke-medlemmer har ulik forklaringsgrad og de to dummyene er kun signifikante i et av to tilfeldige utvalg.

Oppsummert viser resultatene av kunnskapsvariablene at kjennskap til integrert plantevern er signifikant og kan assosieres med en positiv virkning på indikatoren for bruken av integrert plantevern. Videre delanalyser viser ulike resultater om respondenten er medlem av Norsk Landbruksrådgivning eller ikke.

6.5 Motivasjonsvariabler

I regresjon 3 ønsker jeg å teste hvordan motivasjonsfaktorene jeg fant i kapittel 5 påvirker indikatoren for bruken av integrert plantevern. Regresjonsligningen i ligning 5 brukes, hvor variablene indikert av γ er variabler fra faktoranalysen i kapittel 5. Jeg tar med regionsdummyene og om respondenten kjenner til IPV videre, for å unngå skjevheter fra utelatte variabler. Forutsetningene for regresjon holder når jeg korrigerer standardavvikene med robuste standardavvik i STATA.

$$\begin{aligned}
 \text{Ligning 5:} \quad & IPV_{bruk} \\
 &= \beta_7 + \gamma_1 \text{Avlingshensyn} + \gamma_2 \text{Miljøhensyn} + \gamma_3 \text{Intern motivasjon} \\
 &+ \gamma_4 \text{Sosial motivasjon} + \gamma_5 \text{Ekstern motivasjon} + \delta_9 \text{Kjennskap IPV} \\
 &+ \delta_2 \text{Østlandet}_{flatb} + \delta_3 \text{MidtNorge} + \varepsilon
 \end{aligned}$$

Resultatene av regresjon 1 i tabell 19 viser at indikatoren for bruken av integrert plantevern øker når verdien på faktorscoren til *Avlingshensyn* øker. Tolkningen er at en økning i variabler som vekter positivt på *Avlingshensyn* i faktoranalysen (størst mulig avling, best mulig kvalitet på avlingen osv.) fører til en økning i indikatoren for bruk av integrert plantevern. På lignende måte går indikatoren for bruken av integrert plantevern ned, ettersom de underliggende faktorene under ekstern motivasjon øker.

F-tester viser *avlingshensyn* og *miljøhensyn* er signifikante samtidig, mens motivasjonene for å drive som gårdbruker ikke er signifikante samtidig. Korrelasjonsmatrisen i tabell 14 viser at *miljøhensyn* og *intern motivasjon* samvarierer, og at *avlingshensyn* og *sosial motivasjon* samvarierer. På bakgrunn av dette fjerner jeg disse to variablene i regresjon 2 i tabell 19. Resultatene av regresjon 2 i tabell 19 viser at også dummyen for *kjennskap til IPV* er signifikant. Dummyen for flatbygdene på Østlandet er signifikant i begge regresjonene. (Kjøres regresjonen med log-transformert avhengig variabel er også *miljøhensyn* signifikant.)

Validitetstesten av regresjon 1 viser forklaringsgrad på 8 og 10 prosent. I den ene gruppen er kun *avlingshensyn* signifikant, mens i den andre er kun regiondummyen for flatbygdene signifikant. Validitetstesten for regresjon 2 viser at *avlingshensyn* er signifikant i begge gruppene, mens dummyen for flatbygdene kun er signifikant i den ene tilfeldige gruppen.

Tabell 19: Estimater fra regresjoner av indikator for bruken av integrert plantevern med holdningsvariabler

	(1)	(2)
Avlingshensyn	0.245** (0.006)	0.288*** (0.001)
Miljøhensyn	0.0853 (0.496)	0.156 (0.160)
Intern motivasjon	0.0637 (0.253)	
Sosial motivasjon	0.0372 (0.528)	
Ekstern motivasjon	-0.0704 (0.205)	-0.0482 (0.346)
Kjennskap til IPV ¹	0.306 (0.118)	0.328* (0.089)
Østlandet Flatbygdene ²	0.303** (0.118)	0.296** (0.035)
Midt-Norge ²	-0.0979 (0.611)	-0.107 (0.575)
Konstant	4.845*** (0.000)	4.828** (0.000)
R^2	0.089	0.080
Observasjoner	335	335

Noter: 1. Dummyer om respondenten kjenner til IPV, referansegruppen er de som kjenner til IPV. 2. Dummyer, referansegruppen er de øvrige gruppene på Østlandet. p-verdier i parentes, * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

6.6 Svakheter ved analysen og oppsummering

Det er flere svakheter ved regresjonsanalysene brukt i denne analysen. Robusthetsanalysene av de ulike regresjonene viser at flere av analysene har lav robusthet. Regresjonene har også lav forklaringsgrad. Variabler som vær, temperatur og nedbør, flere regionale dyrkingsforhold og tilgangen på informasjon om integrert plantevern kan være variabler som vil være med på å forklare den resterende variasjonen i regresjonsanalysene. Det kan også være at det er regionale forskjeller på et lavere nivå enn region, og at man heller burde bruke fylkesnivå i stedet for regionsnivå. At dummyen for flatbygdene på Østlandet er signifikant i alle analysene, tyder på at det er store regionale forskjeller.

Resultatene fra analysene viser at dummyen for flatbygdene på Østlandet, *kjennskap til integrert plantevern* og *avlingshensyn* gir signifikante resultater som tyder på en statistisk samvariasjon med den konstruerte indikatoren for bruk av integrert plantevern. Fra delanalysene er også *sosial motivasjon* signifikant for medlemmer i NLR. På de øvrige delene av Østlandet gir avlinger av bygg, høsthvete og vårhvete signifikante resultater når de brukes alene som forklaringsvariabler.

7. Diskusjon

Ut i fra rammeverket presentert i kapittel 3, diskuterer dette kapittelet resultatene fra analysene, resultatet fra undersøkelsen om hvilke virkemidler respondentene har tro på og de eksisterende virkemidlene som finnes. Tabell 20 viser en oversikt over hvor de ulike virkemidlene er omtalt i oppgaven.

Tabell 20: Virkemidler fra regresjonsanalysen, virkemidler fra undersøkelsen og eksisterende virkemidler sortert etter rammeverket fra kapittel 3

Gruppe	Variabler brukt i regresjonsanalysen ¹	Virkemidler fra undersøkelsen, kapittel 4.5	Eksisterende virkemidler, kapittel 2.8
A: Bakgrunn og økonomi	Antall dekar, Husdyr, Alder, Region , Sprøyteansvar, Liten arbeidsinnsats, Velger rimelig plantevernmiddel, Jordbruksinntekt	Høyere plantevernmiddelavgift, tilskudd til ugrasharving, tilskudd til bruk av integrert plantevern, utvikling av nye metoder	Plantevernmiddelavgift, Regionalt miljøprogram, forskning
B: Kunnskap	Høyere utdanning, landbruksutdanning, medlemskap i NLR, kjennskap til integrert plantevern	Bedre rådgivning, krav om bruk av integrert plantevern	Forskrift, Handlingsplan for redusert risiko, plantevern-sertifikat, merking av midler, krav til distributører
C: Motivasjon og drivere for valg	Avlingshensyn , miljøhensyn, intern motivasjon, ekstern motivasjon, sosial motivasjon		

1) Uthevede virkemidler er signifikante resultater fra regresjonene

7.1 Bakgrunnsinformasjonen og de økonomiske variablene

Variablene i gruppe A påvirker den privat- og samfunnsøkonomiske tilpasningen ut fra rammeverket i kapittel 3. Fra regresjonsanalysen av bakgrunnsinformasjonen og de økonomiske variablene er det kun en signifikant variabel. Regionsdummyen for flatbygdene på Østlandet er signifikant i alle analysene, noe som viser at det er forskjeller i indikatoren for bruken av integrert plantevern blant respondenter i de ulike regionene i dette datautvalget. Det er forskjeller i dyrkingsforholdene i de ulike regionene som også gir effekter i den konstruerte indikatoren. OECD (2012, 2014), Falconer (2002) og Prestvik,

Kvakkestad og Skutevik (2013) trekker alle frem regionale tilpasninger som kriterie for å utforme gode virkemidler, noe denne analysen ser ut til å støtte opp under.

Spørreundersøkelsen er ikke god nok til å se godt på de økonomiske variablene som påvirker indikatoren for bruken av integrert plantevern. Mange økonomiske faktorer som kostnader til utstyr og plantevernmidler, arbeidsinnsats og alternativkostnaden ved timeforbruket ved bekjempelse av sopp og plantevern er ikke med i analysene, og kan også ha betydning for bruken av integrert plantevern.

Prestvik, Netland og Hovland (2013) finner at dagens differensierte avgiftssystem begrenser plantevernmiddelbruken. Kornprodusentene har lav priselastisitet for innkjøp av plantevernmidler når det ikke er rimelige og gode substitutter, som gjør at det er grunn til å anta at avgiftsnivåene må kraftig økes for å redusere plantevernmiddelbruken videre. Figur 14 viser også at nesten 60 prosent av respondentene ikke har tro på at bruken av integrert plantevern vil øke med høyere plantevernavgift. Avgiftssystemet er slik at midlene med lavest helse og miljørisiko har lavest avgift, slik at leverandører har også insentiv til å lage midler med lav risiko for å få solgt sine midler. Rimelige lavdosemidler med økt effekt og lavere avgift vil være med å begrense den negative eksternaliteten plantevernmiddelbruken skaper.

Det er konsensus i litteraturen og i undersøkelsen om at integrert plantevern som dyrkningsstrategi krever mer arbeidstid, som muligens kan kompenseres ved hjelp av tilskudd. Mange respondentene ser ut til å ha stor tro på tilskudd for å øke bruken av integrert plantevern. Fra 1.juni 2015 ble bruk av integrert plantevern lovpålagt, som gjør det lite sannsynlig at et tilskudd til integrert plantevern blir innført nå. Det finnes tilskudd til enkelte av elementene som inngår i IPV gjennom regionale miljøprogram som kan tilpasses lokale miljøproblemer. Det er regionale forskjeller på kornproduksjonen i Norge, som gir grunn for å diskutere og utrede lokale tilskudd videre, selv om denne oppgaven ikke gjør det.

Tabell 17 viser at større avlinger har en statistisk sammenheng med en litt høyere poengscore på indikatoren for bruken av integrert plantevern blant respondentene fra flatbygdene på Østlandet. Det er grunn til å tolke gode avlinger som en virkning av at bonden er en flink bonde. Integrert plantevern baserer seg i stor grad på god agronomisk kunnskap, et utgangspunkt indikatoren er bygget opp fra. Kornbønder som tar seg tid til å gå ut i åkeren for å sjekke hva slags skadegjørere som er der, og sprøyter med riktige midler til riktig tid, vil få en høyere score på indikatoren slik den er bygget opp her og få bedre effekt

av plantevernmidlene som fører til en bedre avling. Dette kan skje selv om bonden ikke gjør et bevisst valg om å bruke integrert plantevern som dyrkningsstrategi.

Forskning og utvikling kan både føre til at tilbudskurven flytter ned ved at plantevernmidler får ny og forbedret effekt, eller at etterspørselskurven flytter ned ved at man finner en ny måte å bekjempe skadegjørere på som ikke krever like mye plantevernmidler. Respondentene viser i figur 14 en stor tro på utvikling av nye metoder for integrert plantevern og Prestvik, Kvakkestad og Netland (2013) etterspør innovasjon i verdikjedene. Ny kornsorter som er bedre mot soppsykdommer er slike tiltak. Forskning og utvikling i hele verdikjeden i kornproduksjonen, både på utvikling av nye sorter og sprøytemidler, men også bedre styringsmekanismer kan føre til en mer ressurseffektiv verdikjede. Bruk av midler som gir mindre risiko ved bruk, vil også føre til at den marginale sosiale kostnaden går ned. På gjødsel har Yara utviklet en nitrogen-sensor, som gir signaler til gjødselsprederen om hvor det er nitrogenmangler og dermed hvor sprederen skal spre gjødsel (Simonsen, 2014). På den måten sparer bonden kostnader ved at det kun spres gjødsel der det trengs. Slike sensorer er også under utvikling for å undersøke andre mangelsykdommer og skadegjørere i åkeren. Dette er imidlertid en dyr investering, som kan gjøre at små produsenter ikke vil kunne benytte seg av den. For store produsenter som også sprøyter for andre kan dette være et alternativ fremover.

En svakhet med undersøkelsen og de økonomiske variablene, er at undersøkelsen mangler et godt inntektsmål. Det er mange måter å beregne inntekt og lønnsomhet på som det kan være interessant å se videre på i videre forskning. Undersøkelsen kan heller ikke brukes til å se på forskjeller mellom heltidsbønder og deltidsbønder, som også kan ha betydning for arbeidsinnsats og lønnsomhet for gården.

Resultatene fra undersøkelsen om virkemidler viser at respondentene ønsker økte tilskudd og ikke høyere plantevernmiddeavgift. Lønnsomhet er viktig for respondentene selv om de privatøkonomiske variablene ikke er signifikante i regresjonsanalysen. Dummyen for flatbygdene er eneste signifikante variabel i regresjonsanalysen av bakgrunnsvariabler og de økonomiske variablene, som kan forklares av at dyrkingsforholdene ligger bedre til rette for integrert plantevern på flatbygdene på Østlandet.

7.2 Kunnskapsvariablene

Kunnskap blir presentert i kapittel tre som et virkemiddel som kan flytte etterspørselskurven etter plantevernmidler ned. Spørreundersøkelsen viser at kun 20,49 prosent sier de har god kunnskap om integrert plantevern, og figur 14 viser at nesten 80 prosent har stor tro på at bedre rådgivning vil øke bruken av integrert plantevern. Regresjonsanalysen viser også at kjennskap til integrert plantevern samvarierer statistisk med høyere score på indikatoren for integrert plantevern. Det blir satt fokus på økt kunnskap i både ny og gammel handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler. I dag gis det blant annet informasjon om integrert plantevern på autorisasjonskurset. Autorisasjonsbeviset må fornyes hvert tiende år, noe som fører til en sjelden faglig oppdatering av kursmaterialet for kornprodusenten. Økt kunnskap om integrert plantevern fører ikke nødvendigvis til at bøndene tar i bruk integrert plantevern, men er et godt utgangspunkt. Hvordan det gis informasjon, utarbeiding av en indikator og økt kunnskap til omgivelsene er noen elementer som kan diskuteres for å øke kunnskapen om integrert plantevern.

Informasjonen om integrert plantevern kan komme fra alle deler av næringskjeden, også fra myndighetene. Informasjon kan handle om hvorfor kornprodusenten skal redusere sitt forbruk av plantevernmidler og om at integrert plantevern er en dyrkningsstrategi som omhandler både er agronomi og økonomi. Et mulig tiltak er å sende ut informasjon om integrert plantevern med informasjon om søknaden om produksjonsmidler, som så å si alle kornbøndene fyller ut. NLR kan også være en viktig kanal for å få ut informasjon om integrert plantevern og for å gi bedre rådgivning om integrert plantevern.

Det er nå mulig å gjennomføre fornyingen av plantevernautorisasjonen over nett, noe som gjør det mulig å skreddersy kursene til produksjonen som er aktuell for produsent. At fornyingen kan gjøres elektronisk, kan også føre til at man mister en sosial arena som kan bidra til å skape positive holdninger til integrert plantevern og negative holdninger til stor plantevernmiddelbruk. Forskning viser at sosiale faktorer kan påvirke individuell og kollektiv handling. Resultatene fra regresjonen indikerer en slik sammenheng ved at for medlemmer i NLR har sosial motivasjon en statistisk sammenheng med en høyere score på indikatoren for bruken av integrert plantevern.

For å lette kommunikasjonen rundt integrert plantevern og å lettere måle effekten av integrert plantevern er det mulig å lage en norsk indikator. Det kan gjøre det enklere å

demonstrere fordelene til bønder og samfunnet og forenkle kommunikasjonen for å få flere til å ta i bruk integrert plantevern. Ved å lage indikatoren som en poengscore, kan man også enkelt identifisere hvilke områder hver enkelt kornprodusent kan bli bedre på. Da kan man informere om hvert enkelt punkt og enkelt kommunisere at integrert plantevern består av dette settet med praksiser. Fra referansegruppen vet vi at mange bønder benytter seg av teknikker innenfor integrert plantevern, uten at de kaller det integrert plantevern.

Denne utredningen gjør et forsøk på å lage en indikator, men den har forbedringspotensialer. Indikatoren må være enkel å bruke både for bøndene og for rådgivningstjenesten. Her kan man se til den danske indikatoren, og adaptere den til norske forhold. Det bør være ulike indikatorer for ulike produksjoner, og det kan diskuteres om det skal være regionale forskjeller i indikatoren.

Den nye forskriften pålegger bøndene å ha en journal over integrerte planteverntiltak, ved siden av den eksisterende sprøytejournalen, som begge kan inkluderes i KSL-standardene. Ved å gjøre journalene elektroniske, kan det gi mer datamateriale om regionale forskjeller som kan være et nyttig verktøy for forskere og de som lager tiltak. Å ta hensyn til transaksjonskostnader for bonden ved slik rapportering kan være viktig om det skal innføres videre virkemidler som krever rapportering.

Å øke kunnskapen om bærekraftig produksjon blant forbrukere for å øke etterspørselen blant slike produkter kan også være et mulig mål. Hylland et al. (2010) finner at det er for lavt kunnskapsnivå om miljøgifter i Norge generelt, noe som kan påvirke etterspørselsmønstret etter økologiske og konvensjonelle produkter. I Sverige og Danmark har de egne kvalitetsmerker for mat som er produsert med integrert plantevern som dyrkningsstrategi (Dansk I.P.). Dette kan gjøres i Norge også, og en mulig, og noe ambisiøs løsning kan være å integrere integrert plantevern over en viss standard som et kriterium for å få Nytt Norge-stempelet (som administreres av Matmerk) på norske produkter.

Et nytt virkemiddel kan være å gjøre det enklere for bonden å få gjort bekjempelsestiltakene til riktig tid. Rent agronomisk er det viktig å bekjempe skadegjørere til riktig tid for å få maksimal effekt, og da er det viktig at bonden har tid til å bekjempe skadegjørere når åkeren er klar for det. For deltidsbønder kan større fleksibilitet fra arbeidsgivere være viktig for å få til dette. Større forståelse blant arbeidsgivere om viktigheten av riktig timing i korndyrkingen kan øke fleksibiliteten. For heltidsbønder med husdyr, er det mulig å styrke avløser-ordningen for få til den samme fleksibiliteten.

Økt kunnskap om integrert plantevern blir i denne delen trukket frem som et virkemiddel som kan føre til en reduksjon av etterspørselen etter plantevernmidler. Kjennskap til integrert plantevern gir signifikante resultater i regresjonsanalysen. Informasjon kan komme fra alle deler av næringskjeden, og en indikator kan være et nyttig hjelpemiddel for kommunikasjonsformål. Å skape økt fleksibilitet for kornprodusenter kan være et virkemiddel som muliggjør økt bruk av integrert plantevern.

7.3 Motivasjonsvariablene

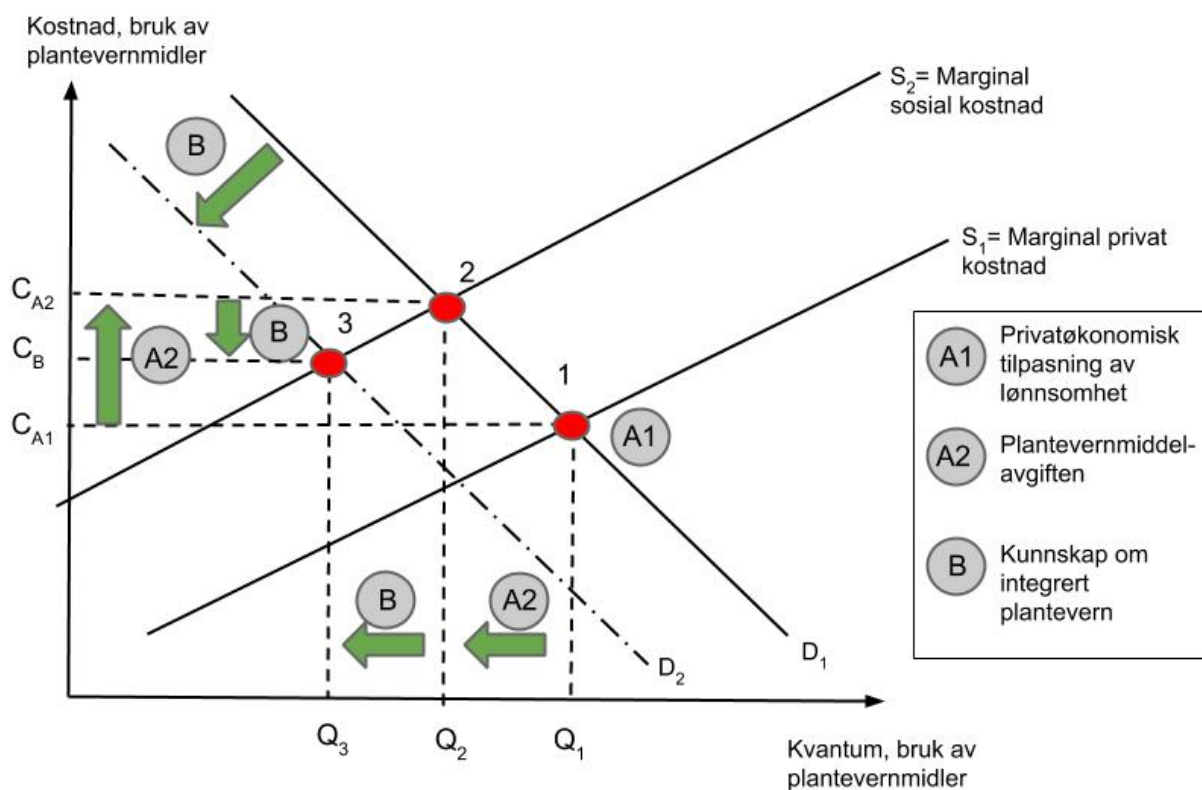
Holdninger til bekjempelse av skadegjørere og motivasjon som gårdbruker er tatt med i analysene for å prøve å forklare hvordan mål, sosio-økonomiske og miljømessige faktorer påvirker vurderinger som gjøres av bøndene. Resultatet av faktoranalysene viser at kornprodusenter sier at de velger enten å bekjempe skadegjørere fordi de ser resultater av det på avlingen, eller så gjør de en avveining til miljøkonsekvensene. At avlingshensynet er signifikant i regresjonsanalysen er ikke overraskende, ettersom bønder gjør bekjempelses-tiltak nettopp for å få økte resultater og bedre avlinger. Det at målet med integrert plantevern er at den skal være en dyrkningsstrategi som er både økonomisk og miljømessig bærekraftig, kan være viktig i kommunikasjonen.

Forskningen finner at interne og sosiale hensyn ikke blir tatt nok hensyn til når man utformer virkemidler. Faktoranalysen viser at motivasjonen til respondentene kan skilles i *intern*, *sosial* og *ekstern motivasjon*, men resultatene fra regresjonsanalysene her viser at ingen av de tre faktorene signifikante. Kun sosial motivasjon er signifikant for NLR-medlemmer og da med en positiv samvariasjon med indikatoren for bruk av integrert plantevern. Videre forskning må til for å se om motivasjon som gårdbruker har noe å si på bruken av integrert plantevern.

7.4 Oppsummering i rammeverket fra kapittel 3

Ingen av de økonomiske variablene er signifikante i analysen, slik analysen ikke sier noe om den tilpasningen privatøkonomiske tilpasningen som vises i punkt A i figur 19. Forskning finner at plantevernmiddeavgiften reduserer plantevernmidelbruken, (som vist i skift A2 i figuren) men at den ikke reduserer bruken like mye som ønskelig. Integrrert plantevern er en strategi som fremmer andre dyrkingspraksiser og redusert etterspørsel, som kan gjøre at etterspørselskurven flytter ned, vist ved skift B. Kjennskap til integrrert plantevern viser en statistisk sammenheng med den konstruerte indikatoren, men det kan ikke argumenteres til å gi en sikker økning i bruken av integrrert plantevern. Av motivasjonsvariablene gir kun *Avlingshensyn* signifikante resultater i analysen.

Sammen vil plantevernmiddeavgiften og en større bruk av integrrert plantevern gi mindre bruk av plantevernmidler, som vist i figur 19, om alt annet holdes konstant.



Figur 19: Punkt 1 viser den privatøkonomiske tilpasningen av lønnsomheten. Punkt 2 og skift A2 viser effektene i diagrammet av en innføring av plantevernmiddeavgift. Punkt 3 og skift B viser effektene av at etterspørselen etter plantevernmidler går ned som følge av økt bruk av integrrert plantevern. Både avgift og redusert etterspørsel fører til at etterspørselen reduseres fra Q_1 til Q_3 . Ved integrrert plantevern vil avgiftsnivået være det samme, men totale kostnader går ned på grunn av mindre bruk.

8. Anbefalinger, begrensninger og konklusjon

8.1 Begrensninger ved oppgaven

Spørreundersøkelsen som er brukt i oppgaven setter flere begrensninger. Det er et begrenset utvalg med kornprodusenter som har større gjennomsnittlig areal enn gjennomsnittet nasjonalt. Det er mulig at det finnes skjevheter i hvem som har svart, som ikke har blitt undersøkt i denne oppgaven, fordi jeg ikke har noe informasjon om de som fikk undersøkelsen, men som ikke har svart. Det er for få kornprodusenter fra Sør- og Vestlandet til at svarene kan benyttes i analysen når det er regionale forskjeller. Spørreundersøkelsen setter også begrensninger for hvilke variabler som kan være med i analysen, og begrenser muligheten til å lage en indikator. Flere av de økonomiske indikatorene er gitt ved kategorispørsmål som er vanskelig å bruke i regresjonsanalyse.

Resultatene i analysen bygger på en indikator som er satt sammen kun for denne oppgaven med det gjeldene datasettet. Ved bruk av andre variabler i oppbygningen av indikatoren, vil resultatene endres. Denne indikatoren er bygget på praksiser som gjøres på jordene, som ikke nødvendigvis påvirkes av økonomiske variabler, holdninger og motivasjon.

For det tredje begrenser denne oppgaven seg til å kun se på integrert plantevern som dyrkningsstrategi. Kornprodusentene og myndigheter gjør imidlertid flere avveininger for en mer miljøvennlig landbruksproduksjon. Indikatoren er bygd opp slik at den gir høyere poeng til praksiser som kan føre til redusert bruk av plantevern, selv om den samme praksisen fører til større fare for avrenning. Dette gjøres uten noen diskusjon om det er reduksjon av plantevernmiddelbruken eller avrenning som er det største miljøproblemet for landbruket i Norge i dag. Jeg har heller ikke sett på andre innsatsfaktorer som gjødsel, såkorn eller drivstoff. Å se på et videre perspektiv med flere innsatsfaktorer og flere typer produksjon, kan forklare forskjeller i bruk av integrert plantevern bedre.

8.2 Anbefaling for videre forskning

For videre forskning kan det være nyttig å begynne med å lage en oversikt over hvor stor bruken av integrert plantevern er i Norge i dag. Et forslag er at myndigheter og forskere blir enige om en indikator som måler bruken av integrert plantevern. Den danske indikatoren kan brukes som et utgangspunkt og så tilpasses norske forhold og norske dyrkningsprosesser. Å inkludere både forskere, bønder og de som lager virkemidler i denne prosessen, kan gjøre at indikatoren passer alle tre gruppene og å sikre at den blir tatt i bruk. Jeg anbefaler at indikatoren gjøres nettbasert, slik at forskere, bønder og rådgivere kan ha mulighet til å benytte seg av resultatene. Det er sannsynlig at en slik indikator vil definere hva integrert plantevern er, noe som både begrenser og gir nye muligheter. En klarere definisjon på hva integrert plantevern er, kan gjøre det enklere å gi bønder informasjon om hva de måles på og hvordan de kan forbedre seg.

Det kan også være interessant å prøve å forklare en større andel av variasjonen i bruken av integrert plantevern. Særlig inntektsmålet og de økonomiske indikatorene bør være mer presise enn de er i denne oppgaven. Andre elementer som kan være av interesse er avveiningen mellom miljøkostnader i dag og miljøkostnader i fremtiden (hyperbolic discounting), om det er forskjell mellom heltidsbønder og deltidsbønder, lokale tiltak og virkemidler, og forskjeller mellom rene kornbruk og kornbruk som også har flere typer landbruksproduksjon. Det kan også være nyttig å se på disse elementene på fylkesnivå i stedet for regionsnivå, for å fange opp flere regionale forskjeller.

Videre forskning på integrert plantevern bør se nærmere på hele verdikjeden i jordbruket. Leverandører, produsenter og brukere av plantevernmidler, samt rådgivere, forskere og møllene som kjøper kornet, er alle potensielle bidragsyttere i utviklingen av både holdninger rundt plantevern og også av nye teknikker innen integrert plantevern. Intervjuer med Felleskjøpet Agri, Norgesfôr og de andre leverandørene ville gitt ekstra informasjon og en større helhetlig forståelse av nettverket og effektene av tiltakene.

EU-direktivet for bærekraftig bruk av pesticider ble godkjent av EU allerede i 2009. Forskere bør også i større grad se til utlandet for å se hva slags tiltak de har tatt i bruk i EU-landene og undersøke om noen av de kan overføres til norske forhold og praksiser.

8.3 Konklusjon

Denne oppgaven ønsker å finne virkemidler som kan øke bruken av integrert plantevern. Ut fra et rammeverk fra standard økonomisk teori, ser oppgaven på hvordan ulike variabler påvirker den privat- og samfunnsøkonomiske tilpasningen ved bruken av plantevernmidler. Kunnskap og motivasjonsvariabler kan endre preferansene til bøndene og dermed redusere etterspørselen etter plantevernmidler i rammeverket. Ved hjelp av faktoranalyse, finner oppgaven to holdningsfaktorer og tre motivasjonsfaktorer i datasettet.

Resultatene fra regresjonsanalysene i denne oppgaven finner ingen variabler som har kausal virkning på bruken av integrert plantevern. Analysene viser at dummyen for respondenter fra flatbygdene på Østlandet, kjennskap til integrert plantevern, og et avlingshensyn for å bekjempe skadegjørere har statistisk sammenheng med indikatoren for integrert plantevern jeg konstruerer ut fra informasjonen i datasettet. Det signifikante resultatet for Østlandet kan forklares med at dyrkingsforholdene på flatbygdene på Østlandet ligger mer til rette for bruk av integrert plantevern, blant annet gjennom vekstskifte som er en variabel i indikatoren. Dette taler imidlertid for at det kan være viktig å lage regionale virkemidler for å øke bruken av integrert plantevern. At avlingshensynet er signifikant kan forklares med at bønder bekjemper skadegjørere nettopp for å øke avlingen.

En kornbonde kan score høyt på indikatoren brukt i denne oppgaven, selv om han ikke kjenner til integrert plantevern som konsept fordi indikatoren er bygd opp av ulike dyrkingspraksiser. En flink bonde som sjekker åkeren før han sprøyter og sprøyter på riktig tidspunkt kan både få gode avlinger og høy score på denne indikatoren. Det er ikke sikkert at økt kunnskap om integrert plantevern, fører til økt bruk av integrert plantevern.

Selv om de økonomiske variablene ikke er signifikante i analysene, diskuteres økonomiske virkemidler i diskusjonen. Den viser at det må en svært høy plantevernmiddelavgift til for å ytterligere redusere plantevernmiddelbruken, og at det er konsensus om at økt bruk av integrert plantevern ser ut til å kreve en større arbeidsinnsats. Lokale tilskudd og tiltak som fører til større fleksibilitet for bøndene til å bekjempe skadegjørere på riktig agronomisk tidspunkt kan diskuteres videre.

Større kunnskap om integrert plantevern og miljørisikoen plantevernmiddelbruken skaper, kan være med på å redusere etterspørselen av plantevernmidler. For kommunikasjonsformål

kan et nyttig verktøy være å lage en standard eller en nasjonal indikator for bruken av integrert plantevern som bygger på de generelle prinsippene fra EUs direktiv om bærekraftig bruk av pesticider. Det kan gi muligheter for elektronisk rapportering, for at flere skal få nytte av informasjonen som gis. Det er viktig at rapporteringen ikke blir for byråkratisk.

Integrert plantevern er en sammensatt dyrkningsstrategi som setter fokus på både agronomiske og økonomiske målsettinger for kornproduksjonen. Disse to målsettingene gjør at strategien er anerkjent internasjonalt som en bærekraftig og miljøvennlig strategi både på korn og på andre landbruksvarer. I Norge er den nå tatt inn i lovverket. For at integrert plantevern skal gi de ønskede resultatene, blir fremover viktig at bøndene får økt kunnskap om integrert plantevern, men også bruker integrert plantevern som sin dyrkningsstrategi. Denne masterutredningen bidrar med en rekke vurderinger på veien mot økt bruk av integrert plantevern.

Appendiks 1: Oversikt over plantevernmiddelbruk i ulike kulturer fra SSBs undersøkelse

Kultur:	Areal	Areal behandlet	Antall jordbruks-bedrifter	Antall behandlinger gj.snitt	Areal behandlet med midler mot:			
					Ugras	Sopp	Skadedyr	Vekstregul.
Potet	121 000	95 %	2 400	6,7	91 %	88 %	40 %	
Kepaløk	6 800	99 %	100	6,7	99 %	96 %	27 %	
Hodekål	3 900	91 %		3,3	69 %	28 %	86 %	
Gulrot	13 000	93 %	240	4,7	92 %	40 %	71 %	
Jordbær	13 800	94 %	400	6,2	72 %	88 %	80 %	
Eple	13 300	82 %	737	7	58 %	80 %	70 %	
Eng og beite	6 200 000	6 %		1	6 %			
Bygg	1 400 000	91 %	9 200	1,9	90 %	64 %	10 %	27 %
Havre	690 000	95 %	5 800	1,6	94 %	23 %	4 %	28 %
Høstvetete	140 000	97 %	1 300	2,4	96 %	85 %	8 %	29 %
Vårhvetete	590 000	99 %	3 800	2,3	97 %	86 %	28 %	30 %
Oljevekster	50 000	79 %		1,8	38 %	30 %	62 %	

Kilde: Aarstad & Bjørlo, 2012

Appendiks 2: Generelle prinsipper for integrert plantevern, jf. § 26

1. Forebygging og/eller utrydding av skadegjørere bør foregå eller støttes ved hjelp av alternative metoder, fortrinnsvis de følgende:

- a) vekstskifte
- b) anvendelse av hensiktsmessige dyrkingsmetoder (f.eks. falsk såbedsteknikk, såtidspunkt- og tetthet, underkultur, redusert jordbearbeiding, beskjæring og direkte såing)
- c) bruk av resistente/tolerante sorter og standardfrø/sertifisert frø og plantemateriale, når dette er relevant
- d) bruk av balansert gjødsling, kalking og vannings-/dreneringsmetoder
- e) forebygging av spredning av skadegjørere ved hjelp av hygienetiltak (f.eks. ved jevnlig rensing av maskiner og utstyr)
- f) beskyttelse og styrking av viktige nytteorganismer, f.eks. gjennom hensiktsmessige plantebeskyttelsestiltak eller ved bruk av økologiske infrastrukturer (tilretteleggelse av leveområder for økt biodiversitet og for bevegelse for nytte dyr o.l mellom ulike leveområder, for eksempel gjennom etablering av vegetasjonsstriper) i og utenfor produksjonssteder.

2. Skadegjørere skal overvåkes med passende metoder og verktøy når slike er tilgjengelige. Slike verktøy bør blant annet omfatte observasjoner i kulturen, vitenskapelige varslings-, prognose- og tidlig diagnostiseringsordninger når dette lar seg gjøre, samt rådgivning av profesjonelt kvalifiserte rådgivere.

3. Yrkesbrukere skal ut fra resultatene av overvåkingen bestemme om og når plantebeskyttelsestiltak skal anvendes. Solide og vitenskapelig pålitelige skadeterskler er vesentlige elementer i beslutningen. Hvis det er mulig skal det før eventuell behandling tas hensyn til grenseverdier som er fastlagt for skadegjøreren regionalt, for spesifikke områder, for kulturen eller for særskilte klimatiske forhold.

4. Bæredyktige biologiske, fysiske og andre ikke-kjemiske metoder skal foretrekkes fremfor kjemiske metoder, hvis de er tilstrekkelig effektive til skadegjørerbekjempelse.

5. De plantevernmidler som blir brukt skal være så målspesifikke som mulig og ha færrest mulig bivirkninger for menneskers helse, ikke-målorganismer og miljøet.

6. Yrkesbrukere bør begrense bruken av plantevernmidler og andre tiltak til det nødvendige, for eksempel ved reduserte doser, redusert antall behandlinger eller begrenset spredning, for å sikre akseptabel risiko i vegetasjonen og for å unngå økt risiko for resistensutvikling hos skadegjørere.

7. Hvis risikoen for resistens mot et plantebeskyttelsestiltak er kjent og mengden av skadegjørere krever gjentatt spredning av plantevernmidler på kulturene, bør tilgjengelige antiresistensstrategier anvendes for å bevare produktene effektivitet. Dette kan omfatte bruk av ulike plantevernmidler med forskjellig virkemåte.

8. Yrkesbrukere bør, med utgangspunkt i sprøytejournal og overvåking av skadegjørere, kontrollere at de plantebeskyttelsestiltak som er brukt har virket.

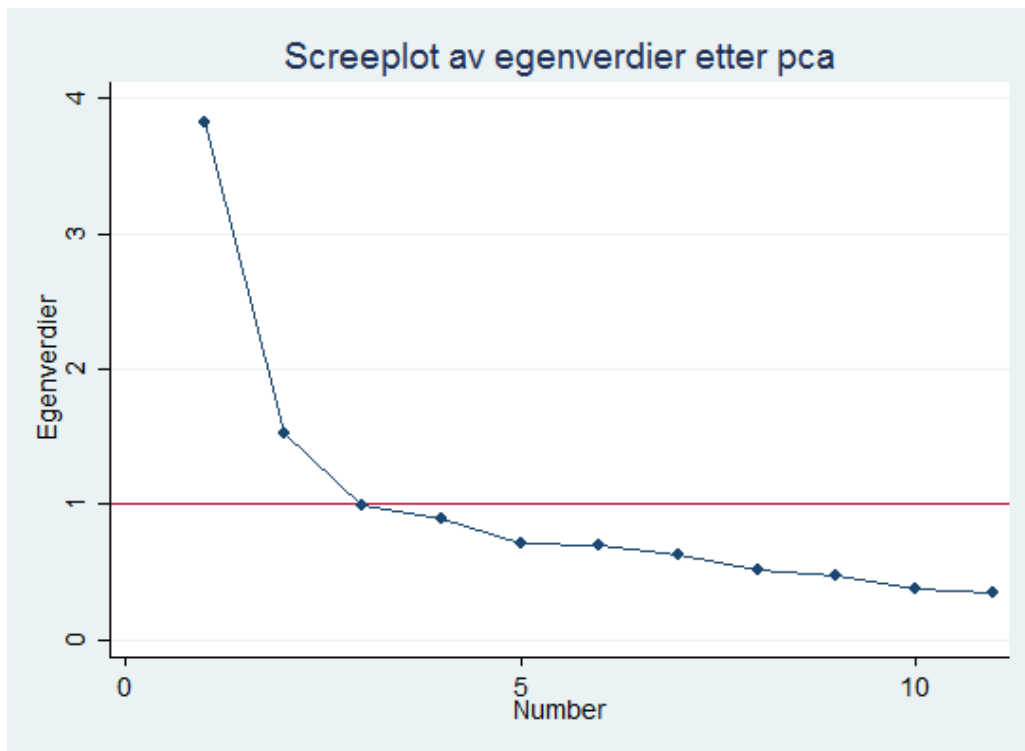
Appendiks 3: Vedlegg til faktoranalysen

Tabell 21: Sammendrag av variablene under motivasjon som gårdbruker

Estimering av utvalget					Antall observasjoner = 352
Variabel	Gj.Snitt	Std. Av.	Min	Max.	Antall obs.
1. Forbedre garden til neste generasjon	5,91	1,41	1	7	356
2. Drive mest mulig miljøvennlig	5,54	1,39	1	7	357
3. Drive et større kornareal	4,01	1,87	1	7	357
4. Sikker og stabil inntekt	5,94	1,29	1	7	357
5. Størst mulig inntekt	5,75	1,33	1	7	357
6. Ta vare på kulturlandskapet	6,01	1,20	1	7	358
7. Bidra til norsk matproduksjon	6,24	1,08	1	7	358
8. Være en god agronom	6,11	1,18			355
8. Å bli ansett som en dyktig kornbonde	5,52	1,46	1	7	358
9. Være selvstendig	5,78	1,36	1	7	357
10. Redusert arbeidsbelastning for å få tid til annet	4,96	1,64	1	7	355

Tabell 22: Korrelasjonsmatrise for motivasjon som gårdbruker, 1-10 representerer spørsmålene slik de er presentert i tabell 24.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0000									
2	0.4549*	1.0000								
3	0.1862*	0.0699	1.0000							
4	0.2647*	0.1917*	0.2154*	1.0000						
5	0.1932*	0.0889	0.2927*	0.5897*	1.0000					
6	0.3140*	0.4399*	0.0445	0.1707*	0.1701*	1.0000				
7	0.4172*	0.4317*	0.0685	0.3423*	0.2246*	0.4817*	1.0000			
8	0.3489*	0.4042*	0.1969*	0.3747*	0.2303*	0.3231*	0.5008*	1.0000		
9	0.3219*	0.2694*	0.2778*	0.3470*	0.2569*	0.3346*	0.3849*	0.5118*	1.0000	
10	0.1773*	0.2097*	0.2277*	0.3143*	0.2755*	0.2512*	0.3744*	0.3332*	0.3315*	1.0000



Figur 20: Spredningsplot av egenverdier etter faktorer etter faktoranalyse av motivasjonen som gårdbruker. Grafen knekker på faktor 3.

Direktesår høstkorn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pløyer om høsten (vårkorn)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Harver om høsten (vårkorn)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lar åkeren ligge i stubb gjennom vinteren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pløyer om våren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kun vårharving før såing om våren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Direktesår vårkorn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bruker ugrasharv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luker ugras i kornåkeren for hånd (inkludert floghavre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sår fangvekst under kornet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Slår jordekanter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fyll inn antall behandlinger byggarealene dine får med plantevernmidler per år (ta utgangspunkt i hva som har vært vanlig de siste 5 årene)

Om du for eksempel sprøyter mot sopp to ganger i året skriver du 2 i den aktuelle ruta. Skriv 0 for de behandlingene du ikke bruker. Om du for eksempel sprøyter mot skadedyr annet hvert år skriver du 0,5. Hvis du sprøyter med en blanding med forskjellige midler, f.eks. sopp- og ugrasmidler, teller det som en behandling med soppmidler og en behandling med ugrasmidler.

Glyfosat i stubb _____

Sprøyting mot floghavre _____

Glyfosat i moden byggåker _____

Annen ugrassprøyting _____

Skadedyrsprøyting _____

Soppsprøyting _____

Vekstregulator _____

Fyll inn antall behandlinger havrearealene dine får med plantevernmidler per år (ta utgangspunkt i hva som har vært vanlig de siste 5 årene)

Om du for eksempel sprøyter mot sopp to ganger i året skriver du 2 i den aktuelle ruta. Skriv 0 for de behandlingene du ikke bruker. Om du for eksempel sprøyter mot skadedyr annet hvert år skriver du 0,5. Hvis du sprøyter med en blanding med forskjellige midler, f.eks. sopp- og ugrasmidler, teller det som en behandling med soppmidler og en behandling med ugrasmidler.

Glyfosat i stubb _____

Sprøyting mot floghavre _____

Annen ugrassprøyting _____

Skadedyrsprøyting _____

Soppsprøyting _____

Vekstregulator _____

Fyll inn antall behandlinger vårvetearealene dine får med plantevernmidler per år (ta utgangspunkt i hva som har vært vanlig de siste 5 årene)

Om du for eksempel sprøyter mot sopp to ganger i året skriver du 2 i den aktuelle ruta. Skriv 0 for de behandlingene du ikke bruker. Om du for eksempel sprøyter mot skadedyr annet hvert år skriver du 0,5. Hvis du sprøyter med en blanding med forskjellige midler, f.eks. sopp- og ugrasmidler, teller det som en behandling med soppmidler og en behandling med ugrasmidler.

Glyfosat i stubb _____

Sprøyting mot floghavre _____

Annen ugrassprøyting _____

Skadedyrsprøyting _____

Soppsprøyting _____

Vekstregulator _____

Fyll inn antall behandlinger høstvetarealene dine får med plantevernmidler per år (ta utgangspunkt i hva som har vært vanlig de siste 5 årene)

Om du for eksempel sprøyter mot sopp to ganger i året skriver du 2 i den aktuelle ruta. Skriv 0 for de behandlingene du ikke bruker. Om du for eksempel sprøyter mot skadedyr annet hvert år skriver du 0,5. Hvis du sprøyter med en blanding med forskjellige midler, f.eks. sopp- og ugrasmidler, teller det som en behandling med soppmidler og en behandling med ugrasmidler.

Glyfosat i stubb	_____
Sprøyting mot floghavre	_____
Annen ugrassprøyting	_____
Skadedyrsprøyting	_____
Soppsprøyting	_____
Vekstregulator	_____

Fyll inn antall behandlinger vårrug/vårrughvetearealene dine får med plantevernmidler per år (ta utgangspunkt i hva som har vært vanlig de siste 5 årene)

Om du for eksempel sprøyter mot sopp to ganger i året skriver du 2 i den aktuelle ruta. Skriv 0 for de behandlingene du ikke bruker. Om du for eksempel sprøyter mot skadedyr annet hvert år skriver du 0,5. Hvis du sprøyter med en blanding med forskjellige midler, f.eks. sopp- og ugrasmidler, teller det som en behandling med soppmidler og en behandling med ugrasmidler.

Glyfosat i stubb	_____
Sprøyting mot floghavre	_____
Annen ugrassprøyting	_____
Skadedyrsprøyting	_____
Soppsprøyting	_____
Vekstregulator	_____

Fyll inn antall behandlinger høstrug/høstrughvetearealene dine får med plantevernmidler per år (ta utgangspunkt i hva som har vært vanlig de siste 5 årene)

Om du for eksempel sprøyter mot sopp to ganger i året skriver du 2 i den aktuelle ruta. Skriv 0 for de behandlingene du ikke bruker. Om du for eksempel sprøyter mot skadedyr annet hvert år skriver du 0,5. Hvis du sprøyter med en blanding med forskjellige midler, f.eks. sopp- og ugrasmidler, teller det som en behandling med soppmidler og en behandling med ugrasmidler.

Glyfosat i stubb	_____
Sprøyting mot floghavre	_____
Annen ugrassprøyting	_____
Skadedyrsprøyting	_____
Soppsprøyting	_____
Vekstregulator	_____

Hvordan bestemmer du om dine kornarealer skal sprøytes eller ikke?

Sett ett kryss per linje på en skala der 1 = "Aldri" og 7 = "Alltid"

VIPS er Varsling innen planteskadegjørere - et nettbasert verktøy til hjelp for å avgjøre når det er behov for å bekjempe ulike skadegjørere

	Aldri						Alltid
	1	2	3	4	5	6	7
Vurderer utfra erfaring og værforhold	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sjekker åkeren for ugras før ugrassprøyting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Følger råd fra VIPS ugras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sjekker åkeren for sopp før soppsprøyting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bestemmer utfra varsel om sykdommer fra VIPS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Følger et fast sprøyteprogram for soppsykdommer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Følger et fast sprøyteprogram for ugras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spør om råd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hva gjør du når det sprøytes på dine kornarealer

Sett ett kryss per linje på en skala der 1 = "Aldri" og 7 = "Alltid"

	Aldri						Alltid
	1	2	3	4	5	6	7
Velger å fleksprøyte (sprøyter kun deler av skiftet)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velger det billigste plantevernmiddelet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velger den minste, anbefalte dosen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velger eller blander preparat med forskjellig virkemåte for å unngå resistensutvikling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velger ugrasmiddel utfra hvilke ugrasarter jeg ser i åkeren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Velger soppmiddel utfra sykdommer jeg ser i åkeren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Har jordbruksforetaket mottatt noen av følgende tilskudd under RMP de siste 5 årene?

RMP = regionalt miljøprogram

- Tilskudd til ingen/utsatt jordarbeiding om høsten
- Tilskudd til direktesådd høstkorn
- Tilskudd til lett høstharving
- Tilskudd til fangvekster sådd sammen med vekster
- Tilskudd til fangvekster etter høsting
- Tilskudd til ugrasharving
- Nei, har ikke mottatt slike tilskudd

Hvor får du råd og kunnskap om plantevern?

	Aldri	Noen	Ofte
Norsk Landbruksrådgiving (forsøksringen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andre bønder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Familie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fagtidsskrift	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plantevernkatalog fra Felleskjøpet eller Norgesfôr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forhandler av plantevernmidler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Annet:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hvilke forhold er viktig for deg når du forebygger og bekjemper ugras og sopp?

Sett et kryss per linje på en skala der 1 = "Ikke viktig" og 7 = "Svært viktig"

	Ikke						Svært
	1	2	3	4	5	6	7
Bruke andre tiltak enn sprøyting	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ta hensyn til miljøet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forebygge plantevernmiddel-resistens	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lave totale kostnader til planteverntiltak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Best mulig kvalitet på avling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
At soppsykdommer blir helt borte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liten arbeidsinnsats	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Størst mulig økonomisk fortjeneste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Størst mulig avling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
At ugras blir helt borte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produsere korn som ikke inneholder plantevernmiddelrester	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hva er mest viktig for deg når du forebygger og bekjemper ugras og sopp?

Velg tre (3) alternativer og flytt dem til boksen til høyre ved å klikke og dra.

Bidra til norsk matproduksjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Være en god agronom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Være heltidsbruker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Å bli ansett som en dyktig kornbonde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ta i bruk ny landbruksteknologi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Være selvstendig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redusert arbeidsbelastning for å få tid til annet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kommentar:

Til slutt trenger vi litt bakgrunnsinformasjon.

- Kvinne
- Mann

Hvilket år er du født?

Er du eller andre i jordbruksforetaket medlem av Norsk Landbruksrådgivning

- Ja
- Nei, har aldri vært medlem
- Har tidligere vært medlem, men er ikke medlem i år

Hva er din høyeste, fullførte utdanning?

- Grunnskole (eller tilsvarende)
- Videregående skole (yrkesfag)
- Videregående skole (allmennfag/gymnas)
- Høgskole/universitet
- Annet

Har du fullført landbruksfaglig utdanning?

- Nei
- Ja, på videregående skole
- Ja, på høgskole/universitet

Om lag hvor stor var jordbruksforetakets skattemessige næringsinntekt fra jordbruk i 2013?

- Ingen/negativ inntekt
- 1 - 49 999 kr
- 50 000 - 99 999 kr
- 100 000 - 199 999 kr
- 200 000 - 299 999 kr
- 300 000 - 399 999 kr
- 400 000 - 499 999 kr
- 500 000 kr eller mer
- Vil ikke oppgi

Om lag hvor stor var husstandens samlede (brutto)inntekt i 2013? Ta med alle lønns- og næringsinntekter, også eventuelle trygde- og pensjonsytelser.

- 99 999 kr eller mindre
- 100 000 - 199 999 kr
- 200 000 - 299 999 kr
- 300 000 - 399 999 kr
- 400 000 - 499 999 kr
- 500 000 - 599 999 kr
- 600 000 - 699 999 kr
- 700 000 - 799 999 kr
- 800 000 - 899 999 kr
- 900 000 - 999 999 kr

- 1 000 000 kr eller mer
 Vil ikke oppgi

Inntekt og arbeidsinnsats siste 3 år:

	Mindre enn 5 %	5-25 %	25-50 %	50-75 %	75-95 %	Mer enn 95 %
Hvor stor andel av hele husholdningens inntekt kommer fra jordbruket?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hvor stor andel av inntektene til jordbruksforetaket kommer fra kornproduksjon?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hvor stor andel av husholdningens totale arbeidssats utføres i jordbruket?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hvor stor andel av arbeidsinnsatsen i jordbruksforetaket utføres av leid arbeidskraft (inkl. kårfolk)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anslå ditt gjennomsnittlige avlingsnivå (kg per dekar) for de siste 5 årene for de kornartene du dyrket

Bygg _____
 Havre _____
 Vårhvete _____
 Høsthvete _____
 Vårrug/rughvete _____
 Høstrug/rughvete _____

Når du har trykket på «ferdig» nedenfor er du ferdig med spørreundersøkelsen. Om du har kommentarer kan du skrive det i feltet under. Tusen takk for din deltakelse!

9. Bibliografi

Aarstad, P., & Bjørlo, B. (2012). *Bruk av plantevernmidler i jordbruket i 2011*. Statistisk Sentralbyrå. Statistisk Sentralbyrå.

Bioforsk. (2014, 6 4). *STRAPP-prosjektet*. Hentet 6 11, 2015 fra Bioforsk: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/hovedtema?p_dimension_id=97253&p_menu_id=97263&p_sub_id=97254&p_dim2=97255

Bioforsk. (2009, 08 12). *Vekstskifte*. Hentet 04 21, 2015 fra Bioforsk.no: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19960&p_menu_id=19975&p_document_id=52320&p_dim2=19976

Bioforsk Økologisk, ØKOKORN Oslo og Akershus/Forsøksringene i Akershus, Buskerud forsøksring og Norges Vel. (2008). *Økologisk kornproduksjon: Økonomi*. (R. Froseth, Red.) Hentet 5 30, 2015 fra Bioforsk: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/26857/tema_10%200ekonomi.pdf

Bjørnå, F. (2014). *ThermoSeed - Fremtidens såkorn*. Hentet 04 20, 2015 fra felleskjøpet.no/: <https://www.felleskjøpet.no/plantekultur/artikler/thermoseed---fremtidens-sakorn/>

Bolstad, E., & Aardahl, T. (2013, 08 07). Badevann sperret av politiet. (M. Storedal, Red.) *Romerikes Blad*.

Breivik, E. (Regissør). (2014). *Faktoranalyse* [Film].

Brende, B. (2015, 6 12). *Seks forslag til hvordan sultproblemet kan løses*. Hentet 6 13, 2015 fra Aftenposten: <http://www.aftenposten.no/meninger/debatt/Utenriksminister-Borge-Brende-skriver-Seks-forslag-til-hvordan-sultproblemet-kan-loses-8054302.html>

Budsjettnemnda for jordbruket. (2015). *Referansebruk*. Hentet 5 28, 2015 fra NILF: <http://nilf.no/statistikk/Referansebruk/Referansebruk>

Budsjettnemnda for jordbruket. (2015). *Totalkalkylen - Post220C - Plantevernmidler*. Hentet 04 20, 2015 fra NILF.no: http://www.nilf.no/statistikk/totalkalkylen/2014_1/BMposter/Totalkalkylen-Post220C-Plantevernmidler

Bye, A. S., Løvberget, A., Høie, H., & Aarstad, P. (2015). *Jordbruk og miljø - Tilstand og utvikling 2014*. Statistisk sentralbyrå. Statistisk sentralbyrå.

Cappelen, A. W., & Tungodden, B. (2012). *Insentiver og innsats. 2012* (5), 28-44.

Dahlen (red.), O. (2015). *Plantevern*. Felleskjøpet Agri.

Dansk I.P. . (u.d.). *Regler for brug af mærket for Dansk Integreret Produktion*. Hentet 5 26, 2015 fra Dansk-ip: <http://www.dansk-ip.dk/>

ECON, S. f. (2001, 2 12). *Risiko i nytte-kostnadsanalyser av miljøinvesteringer*. Hentet 5 26, 2015 fra Lindhjem: <http://www.lindhjem.info/R08-01%20HLI.pdf>

Falconer, K. (2002). Pesticide environmental indicators and environmental policy. *Journal of Environmental Management*, 65, 285-300.

FAO. (1967). *Report of the first session of the FAO Panel of Experts on Integrated Pest Control*. FAO, Rome (Italy). FAO.

Fylkesmannen i Oslo og Akershus. (2014). *Regionalt miljøprogram - Regionale miljøtilskudd og miljøkrav for jordbruket i Oslo og Akershus*. Fylkesmannen, Oslo og Akershus. 0032: Fylkesmannen i Oslo og Akershus.

Gunther, M. (2015, 1 15). *Smartcrop: Setter fokus på integrert plantevern i hele næringskjeden*. Hentet 5 20, 2015 fra Bioforsk: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/forside/nyhet?p_document_id=116873&p_dimension_id=97784

Hair, F. J., Anderson, E., Tatham, L. R., & Black, C. W. (1998). *Multivariate Data Analysis* (Vol. 5). New Jersey, USA: Prentice Hall.

Heggen, H. E., Hofsvang, T., & Ørpen, H. M. (2005). *Plantevern i korn - Integrert bekjempelse* (Vol. 2). Landbruksforlaget.

Hofsvang, T. (2010). *Integrert plantevern*. Bioforsk, Bioforsk Plantehelse. Bioforsk.

Hylland et al., K. (2010, 11 9). *Et Norge uten miljøgifter — Hvordan utslipp av miljøgifter som utgjør en trussel mot helse eller miljø kan stanses*. Hentet 2 2, 2015 fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/nou-2010-9/id622877/?docId=NOU201020100009000DDDEPIS&ch=1&q=>

Knutsen, H. (2014). *Utsyn over norsk landbruk. Tilstand og utviklingstrekk 2014*. (H. Knutsen, Red.) Oslo: Norsk Institutt for Landbruksøkonomisk forskning.

Kristiansen (red.), B. (2014). *Driftsgranskinger i jord- og skogbruk - Rekneskapsresultat 2013*. Oslo: Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning.

Kvakkestad, V., Nebell, I., & Rålm, P. (2012). *En gjennomgang av virkemidler Landbruks- og matdepartementet med betydning for økosystemtjenester*. Norsk Institutt for landbruksøkonomisk forskning. 0030: NILF.

Landbruk- og matdepartementet. (2015, 5 15). *Jordbruksforhandlingene 2015 Sluttprotokoll fra forhandlingsmøte 15. mai mellom staten og Norges Bondelag*. Hentet 5 25, 2015 fra Bondelaget.no: <http://www.bondelaget.no/getfile.php/Bilder%20NB/Mat/Mat-%20og%20landbrukspolitikk/Jordbruksavtalen/Jordbruksforhandlingene%202015/Sluttprotokoll-2015%20m%20vedlegg.pdf>

Landbruks- og matdepartementet. (2009). St.mld.nr 39. *Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen*. Oslo, Oslo.

Landbruks- og Matdepartementet. (2009, 9 18). *Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2010 - 2014)*. Hentet 5 20, 2015 fra regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/handlingsplan-for-reduert-risiko-ved-br-2/id577551/>

Landbruks- og matdepartementet. (2005, 11 7). *Planter: Handlingsplan plantevernmidler*. Hentet 5 20, 2015 fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/nb/aktuelt/planter-handlingsplan-plantevernmidler-/id99541/>

Landbruksdirektoratet. (2014, 7 31). PT-912 ANTALL DEKAR OG SØKERE MED DE ULIKE VEKSTGRUPPENE 31.7. 2014.

Landbruksdirektoratet. (2014, 07 31). *Statistikk fra søknader om produksjonstilskudd i jordbruket*. Hentet 02 24, 2012 fra Landbruksdirektoratet: <http://32.247.61.17/skf/prodrapp.htm>

Landbruksdirektoratet. (2011). *Total kornproduksjon*. Hentet fra Landbruksdirektoratet: <https://www.slf.dep.no/no/statistikk/utvikling/produsert-mengde/korn/total-kornproduksjon>

Lien, G., Flaten, O., Jervell, A. M., Ebbesvik, M., Koesling, M., & Valle, P. (2005). *Management and risk characteristics of part-time and full-time farmers in Norway*. Review of Agricultural Economics.

Lovdata. (2015, 05 06). *Forskrift om plantevernmidler*. Hentet 05 14, 2015 fra Lovdata.no: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-05-06-455>

Mathismoen, O. (2015, 04 01). *Svinebillig møkkavarme*. Hentet 04 15, 2015 fra Aftenposten.no: <http://mm.aftenposten.no/kloden-var/svinebillig-mokkavarme>

Matmerk. (2014, 12 31). *Årsmelding 2014*. Hentet 5 26, 2015 fra matmerk.no: <http://www.matmerk.no/cms/files/487/aarsmelding-2014-matmerk.pdf>

Matmerk. (2014). *KSL-standarder (bokmål)*. Hentet 5 26, 2015 fra Matmerk.no: <http://www.matmerk.no/no/ksl/ny-ksl-verktoey/ksl-standarder-bokmaal>

Mattilsynet. (2012, 11 27). *Mattilsynet.no*. Hentet 04 16, 2015 fra Autorisasjonskurs for bruk av plantevernmidler: http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/plantevernmidler/autorisasjonsbevis_for_bruk_av_plantevernmidler/autorisasjonskurs_for_bruk_av_plantevernmidler.3055

Mattilsynet. (2015, 03). Omsetningsstatistikk for plantevernmidler 2010-2014. *Omsetningsstatistikk for plantevernmidler 2010-2014*.

Mattilsynet. (2014). *Oversikt over kursmaterieell til autorisasjonskurs og hvor det kan anskaffes*. Hentet fra Mattilsynet : http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/plantevernmidler/haandtering_av_plantevernmidler_ov_ersikt_over_kursmaterieell.16533/binary/Haandtering%20av%20plantevernmidler:%20Oversikt%20over%20kursmaterieell

Mattilsynet. (2005, 01 03). *Retningslinjer: Klassifisering av plantevernmidler i avgiftsklasser differensiert etter helse- og miljøegenskaper*. Hentet 2 25, 2015 fra Mattilsynet: http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/plantevernmidler/godkjenning_av_plantevernmidler/retningslinjer_for_klassifisering_av_plantevernmidler_i_avgiftsklasser_differensiert_etter_helse_og_miljoe_genskaper.3176/binary/Retningslinjer%20for%20klassifisering%20av%20plantevernmidler%20i%20avgiftsklasser%20differensiert%20etter%20helse-%20og%20miljoe_genskaper

Mattilsynet. (2015, 5 8). *Strengere regler for bruk av plantevernmidle*. Hentet 5 20, 2015 fra Mattilsynet: http://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/plantevernmidler/strengere_regler_for_bruk_av_plantevernmidler.19087

Miljøstatus i Norge. (2014, 4 29). *Overgjødsling: Tilførsel fra jordbruk*. Hentet 4 16, 2015 fra Miljøstatus.no: <http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-kyst/Overgjodsling/Tilforsel-fra-landbruk/>

Miljøstatus i Norge. (u.d.). *Utslipp av klimagasser fra jordbruk*. Hentet 04 15, 2015 fra www.miljostatus.no: <http://www.miljostatus.no/Tema/Klima/Klimanorge/Kilder-til-utslipp-av-klimagasser/Landbruk/#D>

Norske Fellekjøp BA. (2013). *Statistikksamling - markedsordningen for korn*. Statistikksamling, Norske Fellekjøp BA.

NTB. (2015, 6 1). *Stordalen - En enorm oppgave å endre verdens matsystem*. Hentet 6 14, 2015 fra [dn.no](http://www.dn.no): <http://www.dn.no/smak/2015/06/01/1121/stordalen--enorm-oppgave--endre-verdens-matsystem>

OECD. (2012). *Farmer Behaviour, Agricultural Management and Climate Change*. OECD.

OECD. (2014, 03 24). *REPORT OF THE OECD SEMINAR ON INDICATORS FOR INTEGRATED PEST MANAGEMENT*. Hentet 05 28, 2015 fra OECD: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO\(2014\)7&doclang=eng&uage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO(2014)7&doclang=eng&uage=en)

Petersen, P. (2012, 01 20). *Hvor tæt er du på IPM?* Hentet 05 28, 2015 fra Seges LandbrugsInfo: https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/IPM/Sider/pl_12_777.aspx

Prestvik, A. S., Kvakkestad, V., & Skutevik, Ø. (2013). *Agriculture and the environment in the Nordic countries – Policies for sustainability and green growth*. Nordic Council of Ministers 2013. Nordic Council of Ministers 2013.

Prestvik, A. S., Netland, J., & Hovland, I. (2013). *Evaluering av avgiftssystemet for plantevernmidler i Norge*. Norsk Institutt for Landbruksøkonomisk Forskning. Norsk Institutt for Landbruksøkonomisk Forskning.

Raup, R. (2015, 3 30). *Factor analysis (fa)*. Hentet fra Slideshare: <http://www.slideshare.net/rajdeepkraut/factor-analysis-fa>

Ruel, M., & Menon, P. (2002). *Creating a Child Index Using the Demographic and Health Surveys: An example From Latin America*. Hentet 2 10, 2015 fra <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/16452/1/fc020130.pdf>

Simonsen, H. (2014). *Bærekraftig intensivering gjennom god agronomi*. Hentet 5 29, 2015 fra Yara: http://www.yara.no/images/Gjødselektuelt%20nr%202%202014%20web_tcm420-153382.pdf

Simonsen, H. (2014). *Krav om mer protein i hvete*. Hentet 5 20, 2015 fra Yara.no: <http://www.yara.no/gjodsel/Tools-and-Services/gjodselaktuelt/gjodselaktuelt-2014-1/krav-om-mer-protein-i-mathvete.aspx>

Skog og Landskap. (u.d.). *Skog og Landskap*. Hentet 02 23, 2015 fra Jordbruksareal: http://www.skogoglandskap.no/kart/temakart_ar5_jordbruksareal/map_view

Social Market Foundation. (2008). *Creatures of Habit The Art of Behavioural-Change*. Social Market Foundation.

SSB. (2014, 11 24). *Korn og oljevekster, areal og avlinger*. Hentet 02 24, 2015 fra Statistisk Sentralbyrå: <https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/saveselections.asp>

SSB. (2010). *Strukturen i jordbruket*. Hentet fra SSB.no/Statistikkbanken: <https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectvarval/saveselections.asp>

SSBs Statistikkbank. (u.d.). *Korn og oljevekster, areal og avlinger*.

Stabbetorp, H., & Lundon, A. R. *Dyrkingsomfang og avling i kornproduksjonen*. I B. FOKUS, & E. Strand (Red.), *Jord- og Plantekultur 2013* (Vol. 2013). Bioforsk.

Stata Press. (2013). *Stata User Guide Release 13* (Vol. 2013).

Statens forhandlingsutvalg. (2015, 5 5). *Statens tilbud til jordbruksoppjøret*. Hentet 20 27, 2015 fra Regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/contentassets/3cc40a319c924fc28a8f9aed0cb65369/statens-tilbud-jordbruksoppjoret-4.5.15.pdf>

Statens Kartverk. (2014, 10 16). *Arealstatistikk for Norge*. Hentet 5 20, 2015 fra Kartverket.no: <http://kartverket.no/Kunnskap/Fakta-om-Norge/Arealstatistikk/Oversikt/>

Torres-Reyna, O. (2014). *Getting Started in Factor Analysis (using Stata 10)*. Hentet 4 10, 2015 fra Princeton.edu: <http://dss.princeton.edu/training/Factor.pdf>