



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Evaluering af den omlagte pesticidafgift Betydningen af beslutningsadfærd for pesticidanvendelsen



Bekæmpelsesmiddel-
forskning nr. 183

April 2020

Udgiver: Miljøstyrelsen

Forfattere:

Helle Ørsted Nielsen

Anders Branth Pedersen

Maria Theresia Konrad

Steen Gyldenkærne.

Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet:

Fotos:

Colourbox.dk/Dragomir Radovanovic

ISBN: 978-87-7038-116-1

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Forord	6
Sammenfatning	7
1. Indledning	17
2. Baggrund	19
2.1 Handlingsplaner	19
2.2 Pesticidafgifternes udformning 1972-2019	20
2.3 Miljøstyrelsens evaluering i 2018	22
3. Litteraturstudie – landmænds beslutningstagning og respons på miljøafgifter	23
3.1 Formål	23
3.2 Metode	23
3.3 Om miljøafgifter	23
3.4 Internationale erfaringer med pesticidafgifter	24
3.5 International litteratur om landmænds beslutningstagning i forhold til pesticidanvendelse samt respons på pesticidafgifter	26
3.5.1 Beslutningsstil	26
3.5.2 Faktorer der påvirker beslutningsadfærd	27
3.5.3 Landmandsrespons på pesticidafgifter	29
3.6 Opsummering	30
4. Resultater – konsulenter og kemikalievirksomheders erfaringer med den omlagte pesticidafgift	31
4.1 Formål	31
4.2 Dataindsamling og metode	31
4.3 Resultater – konsulenter	32
4.3.1 Hvordan har afgiften påvirket forbruget af bekæmpelsesmidler	32
4.3.2 Rådgivning om resistens	33
4.3.3 Rådgivning om IPM	33
4.3.4 Hamstring	33
4.3.5 Viden om og opfattelse af afgiftsomlægningen	33
4.3.6 Betydningen af landbrugspakken og andre politikker	34
4.3.7 Andre forhold	34
4.4 Resultater - kemikalieproducenter og grovvarevirksomhed	34
4.4.1 Hvordan har afgiften påvirket producenter og forhandleres produktportefølje?	34
4.4.2 Afgiftens effekt på landmændenes indkøb	34
4.4.3 Hamstringeffekten	35
4.4.4 Resistensproblematikken	35
4.4.5 Generelt om afgiftens design	35
4.5 Konklusion	35
5. Analyser af forbrug	37
5.1 Forventninger	38

5.2	Metode og data	39
5.2.1	Behandling af data for sprøjteforbrug	40
5.2.2	Omklassificering af belastningstal	40
5.2.3	Analyse af data på bedriftsniveau	42
5.2.4	Stikprøvens repræsentativitet	42
5.3	Resultater	43
5.3.1	Udviklingen i forbrug	43
5.3.2	Forbrug og bedriftsstørrelse	46
5.3.3	Forbrug på forskellige bedriftstyper	47
5.3.4	Forbruget opgjort på afgrøder	49
5.3.5	Regioner og jordtype	51
5.3.6	Hvilke faktorer påvirker pesticidforbruget	52
5.3.7	Opsamling	55
6.	Analyser af beslutnings-adfærd	56
6.1	Forventninger	56
6.2	Metode	56
6.2.1	Data	56
6.3	Resultater: deskriptive analyser	58
6.3.1	Landmændenes baggrund	58
6.3.2	Landmændenes beslutningstagning	63
6.3.3	Motivation	69
6.3.4	Pesticidafgiften	70
6.4	Forbrug	74
6.5	Hvad forklarer landmændenes brug af pesticider	75
6.5.1	Betydningen af bedriftskaraktistika	75
6.5.2	Betydningen af beslutningstagning	76
6.5.3	Betydningen af motivation	78
6.5.4	Betydning af risikopfattelse	80
6.5.5	Pesticidafgiften – opmærksomhed og holdninger	80
6.6	Samlet analyse	81
6.6.1	Opsamling	84
7.	Diskussion af analyserne af forbrug og forklaringsfaktorer	87
7.1	Forbrugsanalyser og bedriftsstrukturelle forhold	87
7.2	Beslutningsfaktorernes betydning for forbruget	89
7.3	Afgiften som policy-instrument	93
8.	Økonomiske analyser	96
8.1	Baggrund og forventninger	96
8.2	Metodebeskrivelse	97
8.3	Resultater	101
8.4	Diskussion	105
9.	Konklusion	107
	Litteraturliste	111
	Bilag 1 Interviewguide kemikalievirksomheder	119
	Bilag 2. Interviewguide konsulenter	121
	Bilag 3 Udvaskningsestimater for kvælstof	123

Bilag 4 Andel af indberetninger	124
Bilag 5 Hovedafgrøder	125
Bilag 6 Spørgeskema	126

Forord

Denne rapport er udarbejdet i forbindelse med projektet 'Evaluerings af den omlagte pesticidafgift'. Projektet er gennemført med tilskud fra Miljøstyrelsens Program for Bekæmpelsesmiddel-forskning (MST 667-00120, tidligere 667-00212), Tilskud til forskningsprojekter 2015-2018.

Det er gennemført af Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet, i perioden 1.8.2015 til 30.9.2019. Landskonsulent Jens Erik Jensen, Seges har givet feedback på et spørgeskema til landmænd med henblik på at kvalitetssikre spørgsmålenes landbrugsfaglige præcision og sproglige klarhed.

Projektet har indgået i følgegruppen for pesticidforskningsprojekterne inden for indsatsområdet 'Jordbrug'. Følgegruppen har løbende kommenteret på projektet, og vi vil hermed gerne takke for værdifulde input til arbejdet.

Fagligt review på vegne af følgegruppen er gennemført af Solvejg Kopp Mathiassen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet, Niels Lindemark og Tanja Andersen, Dansk Planteværn og Kirsten Østergaard, Miljøstyrelsen. Endvidere har seniorforsker Peter Borgen Sørensen, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, kommenteret rapportens kvantitative analyser. Vi vil hermed takke alle for relevante og konstruktive kommentarer. Ansvar for rapportens endelige indhold og udformning er projektgruppens.

Sidst, men ikke mindst, retter vi en stor tak til de mange, der bidrog med information og tid ved at deltage i spørgeskemaundersøgelse og kvalitative interviews.

Sammenfatning

Danmark gennemførte i 2013 en reform af den pesticidafgift, der første gang blev introduceret i 1996. Reformen i 2013 var markant, idet den for det første indebar et skift til en mængdeafgift differentieret efter hvert enkelt pesticides miljø- og sundhedsbelastning, hvor den tidligere afgift var en værdiafgift, dvs. skattegrundlaget var pesticidets pris. Den nye afgift lever således i højere grad op til miljøøkonomiske principper, fordi det er pesticidernes potentielle miljø- og sundhedseffekter, der beskattes. For det andet medførte afgiften samlet set et væsentligt højere beskatningsniveau - under forudsætning af et uændret forbrug (Miljøstyrelsen 2018). Det primære mål med den nye afgift var at reducere miljø- og sundhedsmæssige effekter af pesticidforbruget, målt ved en belastningsindikator.

Denne rapport undersøger, hvordan den omlagte afgift har påvirket landmændenes forbrug af pesticider. Den bygger på forskningsprojektet "Evaluerings af den omlagte pesticidafgift", der er udført i årene 2015 til 2019 finansieret af Miljøstyrelsens Program for Bekæmpelsesmiddel-forskning.

Projektets ene overordnede formål har været at evaluere effekten af den i 2013 omlagte bekæmpelsesmiddelf afgift (LBK nr. 232 af 26/02/2015, gældende lov) på landmændenes pesticidforbrug og at forklare denne effekt med udgangspunkt i adfærdsøkonomisk teori.

Afgiften som et miljøpolitisk instrument bygger på en antagelse om, at politikken målgruppe generelt er økonomisk motiveret, og at en afgift vil medføre en ændring i pesticidforbruget, så forbruget indrettes økonomisk optimalt under nye pesticidpriser. Sådanne antagelser lå også til grund for designet af den nye afgift i 2013 (Miljøstyrelsen, 2018). Der er imidlertid en del danske og internationale undersøgelser, der har fundet stor heterogenitet mellem landmænd, hvad angår beslutningsadfærd (se fx Pedersen et al. 2011, 2012; Jørgensen et al. 2007; Lassen et al. 2007; Nielsen 2010, Burton et al. 2008; Barnes et al. 2011; Hyland et al. 2016). Pedersen et al. 2011 fandt fx, at der forskel på, i hvor høj grad økonomiske hensyn styrer danske landmænds beslutninger om pesticidanvendelse – godt halvdelen af landmændene lagde i høj grad vægt på priser i deres beslutninger omkring pesticider, mens ca. en tredjedel af landmændene lagde mere vægt på at optimere udbyttet i marken og var mindre opmærksomme på priser. Projektet tager derfor udgangspunkt i adfærdsøkonomisk teori (se fx Simon 1997; Thaler and Sunstein 2008; Kahneman 2002), der forudsiger, at landmændenes respons på økonomiske virkemidler afhænger af deres motivation og beslutningsstil.

Projektets andet overordnede formål har været at analysere samspillet mellem pesticidafgiften og kvælstofvirkemidler, når kvælstofvirkemidlerne målrettes. Måretning indebærer, at både virkemiddel og arealer, hvorpå de implementeres, udvælges for at opnå reguleringsmålene ved mindst muligt udtag af landbrugsareal. Virkemidlerne målrettes i forhold til regulering af enten pesticidbelastning eller kvælstofreduktion.

Pesticidbelastningen behandles i reguleringssammenhænge ofte som et isoleret miljøproblem, men der har i reguleringslitteraturen længe været formodninger om, at forbruget af pesticider påvirker forbruget af kvælstof – og omvendt. De kan være substitutter, således at en nedgang i brugen af et produktionsinput kan opvejes af øget brug af et andet produktionsinput. De kan også være komplementære, således at øget brug af én faktor medfører øget brug af den anden faktor – eller omvendt. Enkelte studier har analyseret sammenhængen mellem dem (Bayramoglu and Chakir 2016; Finger et al. 2017; Laukkanen and Nauges 2011), men resultaterne er ikke entydige i forhold til om de to produktionsfaktorer er komplementære eller substitutter.

Hvorvidt der er tale om det ene eller det andet kan have væsentlig betydning i en regulerings-sammenhæng. Hvis der er tale om komplementaritet, kan der potentielt opnås regulerings-mæssige synergieffekter. Hvis de to produktionsfaktorer derimod er substitutter, kan det be-tyde, at det er nødvendigt at tage højde for potentielle trade-off's mellem de to miljøhensyn.

De overordnede overvejelser fører til følgende forskningsspørgsmål:

- 1) I hvilken grad og hvordan har den omlagte afgift påvirket landmændenes forbrug af sprøj-temidler, og har afgiften skabt en substitution over mod mindre belastende bekæmpelses-midler?
- 2) I hvilken grad kan afgiftens effekt og eventuelt manglende effekt *forklares af* forskelle i ad-færdsøkonomiske forhold som landmændenes beslutningsstil (viden, opmærksomhed, ru-tiner etc.) og motivation (mål og, normer)?
- 3) Er der forskelle i effekter mellem hhv. bedriftstyper, bedriftsstørrelser, regioner og indtje-ningsniveauer?
- 4) Hvordan er sammenhængen mellem reduktion af pesticidbelastning og kvælstofudledning, og hvordan påvirkes denne sammenhæng af målretning af virkemidler?

Arbejdet har været inddelt i tre delprojekter:

Delprojekt 1 har analyseret udviklingen i pesticidforbruget i årene 2012 til 2017, som ved pro-jektets afslutning var det seneste år med data for pesticidforbrug. Datagrundlaget er pesticid-forbruget fra de elektronisk indberettede sprøjtejournaler. Konkret har vi analyseret:

- Substitutionen til mindre belastende midler (midler med lavere afgifter) målt ved belast-ning per ha.
- Ændringer i mængde målt ved behandlingshyppighed
- Forskelle i forbrug mellem typer af bedrifter og afgrøder

Analyserne skal besvare forskningsspørgsmål 1 og gennemgås primært i kapitel 5.

Delprojekt 2 kobler analyserne af forbrug med data fra en spørgeskemaundersøgelse blandt danske landmænd for at undersøge, om de observerede mønstre i pesticidforbruget kan for-klares af faktorer som landmænds beslutningsstil og motivation og af bedriftsstrukturelle fakto-rer som størrelse og bedriftstype. Analyserne af forbrug bygger på data fra 1900 tilfældigt ud-valgte bedrifter, dog med minimum 30 ha., mens knapt 600 af disse landmænd har deltaget i spørgeskemaundersøgelsen. Analyserne skal besvare forskningsspørgsmålene 2 og 3 og gennemgås i kapitel 5 og 6.

Denne del af projektet har også haft til formål at afdække landmænds viden om og holdninger til den omlagte afgift. Det er relevant i sig selv at vide, om landmændene betragter den diffe-rentierede afgift som legitim. Men implementeringslitteraturen har også vist, at overensstem-melse mellem politikken indretning og landmændenes normer kan bidrage til den efter-stræbte adfærdsændring (Winter & Nielsen, 2010). En del af spørgsmålene er gengangere fra en lignende undersøgelse gennemført i 2009 (Pedersen et al. 2011). Det giver mulighed for at undersøge, om landmændenes beslutningsmønstre samt deres holdninger til pesticidanven-delse og til risici forbundet med pesticider har ændret sig.

En egentlig effektevaluering kræver ideelt set, at det er muligt at kontrollere for, hvordan pesti-cidforbruget havde udviklet sig uden den nye afgift. Projektets design giver ikke mulighed for fuldstændig at etablere en sådan kontrafaktisk situation, men årlige før- og eftermålinger af pe-esticidforbrug gennem de elektroniske sprøjtejournaler kombineret med spørgeskemadata gør det muligt med en vis sikkerhed at kunne vurdere landmændenes respons på afgiftsændrin-gen. Når vi bruger effekt-begrebet skal det således tages med det forbehold, at der har været andre faktorer end afgiften, der har påvirket pesticidforbruget. Det adresseres i analyser og diskussion.

Delprojekt 3 undersøger interaktionen mellem pesticidafgiften og virkemidler i kvælstofpolitikken med fokus på at undersøge, om der er synergier eller trade-offs mellem virkemidlerne ift. at reducere pesticidbelastning og kvælstofudvaskning. Det undersøges ved at analysere fire arealanvendelsesrelaterede virkemidler, der har været analyseret i virkemiddelanalyser på kvælstofområdet: randzoner, minivådområder, (gen)etablering af vådområder og permanent udtagning af landbrugsjord. Disse virkemidler indebærer, at jord tages ud af landbrugsproduktion enten i en periode eller permanent. Konkret analyseres det, hvordan disse virkemidler implementeres omkostningseffektivt, dvs. hvordan henholdsvis pesticid- og kvælstofmålsætningerne opnås ved udtagning af det mindst mulige landbrugsareal.

Til det formål er der opstillet en optimeringsmodel, der identificerer de mest effektive virkemidler og den bedste geografiske placering af hvert virkemiddel. Med udgangspunkt heri sammenlignes et basisscenarie (scenario 1) med og uden pesticidafgift med tre andre regulerings-scenarier: scenario 2, der undersøger hvilke og hvor mange arealer, der skal udtages for at opfylde pesticidmålsætningen; scenario 3, der undersøger sideeffekter på pesticidbelastningen, når virkemidlerne implementeres for at sikre kvælstofmålsætninger, og scenario 4 der undersøger hvilke arealer, og hvor mange, der skal udtages for at opfylde begge målsætninger.

Modellen bygger på den nationale omkostningsminimeringsmodel (Hansen et al. under udarbejdelse), der har mere end 600.000 marker med information om jordtype, afgrøder, estimater for udvaskning af kvælstof. Dertil kommer data fra de elektronisk indberettede sprøjtejournaler.

Delprojekterne 1 og 2 hænger tæt sammen og har landbrugsbedriften som analyseenhed, mens delprojekt 3 adskiller sig fra projektets første dele både ift. forskningsspørgsmål, metode og analyseenhed. I delprojekt 3 analyseres pesticid- og kvælstofeffekter på markniveau.

Resultater: Udviklingen i forbrug

Forventningen til afgiften var, at den ville føre til en substitution af midler med en høj miljø- og sundhedsbelastning, og dermed en høj afgift, mod midler der var mindre belastende. Hvad angår behandlingshyppigheden, var forventningen mindre entydig. På den ene side kunne basisafgiften på midler bidrage til en generel reduktion af forbruget målt ved behandlingshyppigheden; på den anden side kunne substitutionen over mod midler, der eventuelt var mindre effektive, medføre en øget behandlingshyppighed, da disse midler måske anvendes oftere grundet mindre effekt per behandling.

Analyserne af pesticidforbruget viser, som forventet, at der siden afgiftens indførelse er sket en substitution mod mindre belastende – og dermed i mindre grad afgiftsbelagte – pesticider. For de 1900 bedrifter, der indgår i rapportens analyser, er belastningen, målt som fladebelastningen B/ha, faldet med 16 pct. fra 2,37 B/ha på det sprøjtede areal i planåret 2012 til 1,98 B/ha i planåret 2017. Behandlingshyppigheden er omvendt steget med 16 pct. i dette tidsrum, men det primære mål i forbindelse med omlægningen af afgiften har været at reducere belastningen. En kontrolanalyse af alle landets bedrifter over 30 ha. viser en tilsvarende udvikling.

Analysen viser samtidig en relativt stor spredning i bedrifternes belastningstal. I 2017 havde 62 pct. af bedrifterne havde en lavere belastning per ha end de havde i 2012, mens 37 pct., af bedrifterne havde øget belastningen. Det er ikke uventet, idet en afgift netop giver mulighed for en differentieret respons alt efter både bedriftsspecifikke forhold og individbaserede præferencer og beslutningsrutiner.

Resultaterne tyder således på, at afgiften har påvirket landmændenes forbrug af pesticider. Analyserne af sprøjtejournaldata viser, at der har været tale om en generelt faldende tendens i forbruget, der satte ind efter afgiftens indførelse (med undtagelse af 2014) samtidig med, at afgiftsændringen med rimelighed kan beskrives som den mest åbenlyse ændring de senere år ift. faktorer, der kunne påvirke pesticidforbruget. Det giver grundlag for en forsigtig konklusion

om, at belastningen er ændret som følge af afgiftsændringen. Samtidig viser spørgeskemaundersøgelsen, at 46 pct. af bedrifterne har ændret væsentligt i middelvalget primært pga. prisændringer i årene efter afgiften, mens 24 pct. angiver, at de generelt har brugt lavere doser end tidligere pga. prisændringer. Det understøtter en konklusion om, at afgiften har haft en effekt på landmændenes forbrug af pesticider. Men 18 pct. af landmændene svarer, at de har ændret valg af midler af andre grunde end prisændringer, hvorfor man altså skal være varsom med at konkludere, at substitution af midler *alene* kan tilskrives afgiftsændringen.

Hvad kan forklare pesticidforbruget – bedriftsspecifikke faktorer

Det forventedes, at responsen på afgiften ville variere mellem bedriftstyper, bl.a. fordi bedrifterne dyrker forskellige afgrøder. Afgiften burde således alt andet lige give større incitament til at reducere belastningen i afgrøder, der har et stort forbrug af midler, der blev væsentligt dyrere som følge af afgiften (fx vintersæd, kartofler, sukkerroer, grønsager, der især dyrkes på plante- og svinebedrifter). Denne forventning betingedes dog af, om der fandtes mindre belastende substitutter for disse midler.

Analyserne viser som forventet, at plante- og svinebedrifter har haft en større reduktion i belastning end kvægbedrifter. Kvægbedrifterne har i *udgangspunktet* en væsentligt lavere belastning end svine- og planteavlsbedrifterne og derfor så at sige mindre at reducere af, ligesom der kan være færre muligheder for at substituere midler i fx majs, som dyrkes på mange kvægbedrifter (Miljøstyrelsen 2018: 36; Miljøstyrelsen 2019: 71-74). Pesticidforbruget på kvægbedrifter kan derfor være mindre fleksibelt.

En del af forklaringen på de forskellige reaktioner blandt bedrifterne ligger som forventet i, at bedrifterne dyrker forskellige afgrøder. Bedrifter, der havde relativt store arealer med vinterhvede og kartofler i 2012 har reduceret belastningen mere end bedrifter med mindre arealer med disse afgrøder. Men forskelle i afgrødesammensætning kan kun forklare en mindre del, ca. 8 pct., af ændringerne i belastning over tid mellem 2012 og 2017. Endvidere viser analyserne, at bedrifter, der i perioden har øget andelen af vinterhvede- eller kartoffelarealer, har øget belastningen – og omvendt. Samlet set kan bedriftsstrukturelle faktorer dog kun forklare en lille del af *udviklingen* i pesticidforbruget.

Til gengæld betyder bedriftsstrukturelle forhold en del for *niveauet* i belastning og behandlingshyppighed både før og efter afgiftsændringen. Bedrifter med plante- og svineavl har højere belastning generelt, og en del af forklaringen ligger som forventet i forskelle i de afgrøder, der dyrkes på forskellige bedriftstyper. Blandt de 1900 analyserede bedrifter var fladebelastningen både før og efter afgiftens ændring højst i kartoffelafgrøder, vinterhvede og sukkerroer. Selv om bedrifter med høje andele af vinterhvede og kartofler altså har reduceret belastningen mere end andre bedrifter, ligger de stadig med en relativt høj belastning. En del af forklaringen kan være, at konsulenter (jf. kapitel 4) såvel som landmændene selv (jf. kap. 6) ikke alene lægger vægt på pesticidprisen. Når konsulenterne rådgiver om pesticidpraksis spiller midlernes effekt, forebyggelse af resistens og udbuddet af midler en væsentlig rolle. Fx. fremhævede de interviewede konsulenter, at de rådgiver landmændene til at bruge ukrudtsmidler med prosulfocarb i vintersæd, selv om prisen på disse er blevet væsentligt højere efter afgiftsomlægningen. Ligeledes bruges svampemidler, der har en høj belastning, bl.a. til behandling af kartoffelskimmel, fordi de betragtes som effektive (Miljøstyrelsen 2018: 35).

Der er også en sammenhæng mellem størrelsen af det sprøjtede areal og belastningen. Større bedrifter har generelt højere belastning per ha end mindre bedrifter. Større bedrifter har også øget behandlingshyppigheden mere end bedrifter med mindre arealer. Pedersen et al. (2011) fandt i en analyse af barriererne for at reducere det danske pesticidforbrug ligeledes frem til at bedriftsstørrelse har en betydning for pesticidforbruget. Det kan måske forklares med, at jo større bedriften er, des sværere er det at have overblik over skadevolderne i marken og dermed kan der være en tendens til at en landmand med et stort dyrkningsareal ikke

differentierer sin sprøjtning så meget ved fx at pletsprøjte. men i stedet kører samme dosis på overalt (Pedersen et al. 2011; se også Bartkowki & Bartke, 2018, for en gennemgang af internationale studier).

Samlet kan bedriftstørrelse, bedriftstype og afgrødesammensætning forklare cirka halvdelen af forskellene i pesticidbelastningsniveauet mellem bedrifterne i 2017. Hvad angår forklaring af udviklingen fra 2012 til 2017 er det som nævnt sparsomt med forklaringskraften af bedrifts-karakteristika, om end ændringer i afgrøder til en vis grad korrelerer med udviklingen i pesticidforbrug, hvilket understreger afgrødernes betydning for pesticidforbruget. Ligeledes er der sket en lidt større reduktion i belastning på svine- og plantebedrifter og især på bedrifter med højere andele af vinterhvede og kartofler. Men det er, ikke uventet, fortsat disse bedrifter, der har den højeste intensitet i belastning og behandlingshyppighed.

Hvad kan forklare pesticidforbruget – landmænds beslutningsstile

Hvor klassisk økonomisk teori antager, at beslutningstagere reagerer ens på et økonomisk incitament ved at optimere økonomisk, bygger nærværende analyse på en forventning om, at landmænd udgør en heterogen gruppe af beslutningstagere, hvis reaktion på afgiften vil variere med landmandens beslutningsstil. Beslutningsstil omfatter her både graden af opmærksomhed og detailorientering. Med udgangspunkt i adfærdsøkonomisk teori ville vi forvente, at landmænd, der tildeler pesticidbeslutninger stor opmærksomhed fx med brug varslings-systemer og beslutningsstøttesystemer eller går op i præcisionssprøjtning ville reagere mere på afgiften end landmænd, der er mindre opmærksomme og mere rutineprægede i deres tilgang. Sådant variation i beslutningsstil er også fundet i tidligere studier (se fx Jørgensen et al. 2007; Nielsen 2010; Pedersen et al. 2011). Ligeledes ville vi på basis af tidligere undersøgelser forvente, at landmænd er heterogene ift. motivation, dvs. hvor meget de går op i priser i forhold til fx afgrødeudbytte eller miljø (se Pedersen et al., 2011). Her ville forventningen være, at landmænd, der er særligt prisbevidste, har reageret mere på afgiften end landmænd, der er mindre prisbevidste, mens vi ville forvente, at landmænd, der går særligt op i at opnå høje afgrødeudbytter, ville have reduceret belastningen mindre.

I forhold til opmærksomhed i tilgangen viser analyserne (afsnit 6.3), at der er ret stor forskel på, hvor tolerante landmændene er ift. ukrudt – nogle kører straks ud og ordner problemet, når de ser ukrudt, mens andre i højere grad venter og ser, hvordan det udvikler sig. I forhold til 2009-undersøgelsen (Pedersen et al. 2011) er der dog sket en markant stigning fra 37 pct. til 63 pct. i andelen af landmænd, der i et eller andet omfang registrerer ukrudt i markerne. Tilsvarende er det meget vigtigt for nogle at få alle hjørner med, når de sprøjter, mens andre ikke finder det vigtigt. Forskellene kan dog ikke kobles til systematiske ændringer i pesticidforbruget. Generelt beskriver landmændene også en tilgang, der er præget af forholdsvis stor opmærksomhed, dvs. de starter med lav dosering og holder øje med udviklingen i skadevoldere, og lægger vægt på at komme ud i marken, når vejrforholdene er rigtige.

Der er også stor spredning i brugen af informationskilder til beslutninger om både behandling og valg af midler. Egne markobservationer og eget kendskab til markerne får en høj score blandt de fleste landmænd som informationskilde til behandling i marken, mens relativt få træffer beslutninger om behandling baseret på beslutningsstøttewærktøjer eller kameraregistrering af ukrudt. Generelt er der ikke nogen sammenhæng mellem informationsbrug og landmændenes ændringer i pesticidforbrug.

Men analyserne viser, at der er forskel på pesticidbelastningsniveauet og de typer af informationskilder, landmændene foretrækker. De – relativt få – landmænd, der i nogen eller høj grad bruger kamerateknologi på traktor/drone har generelt en lavere belastning end andre landmænd. Det understøtter forventningen om, at disse landmænd er orienteret mod præcisions-sprøjtning, hvilket alt andet lige giver et lavere pesticidforbrug. Omvendt har landmænd, der i

højere grad bruger varslingssystemer som Registreringsnettet og markbaserede varslingssystemer, modsat forventningen en højere belastning. En hypotese kunne være, at disse landmænd bruger varslingssystemer, fordi de har relativt lav tolerance over for skadevoldere og derfor bruger flere pesticider end andre landmænd. Resultaterne tyder derfor på, at man ikke kan antage en sammenhæng mellem et stort fokus på information og stor opmærksomhed på afgiften.

Hvad angår valget af midler, viser analyserne, at i jo højere grad landmændene benytter sig af deres eget kendskab til midler som informationskilde, når de vælger pesticidmidler, desto større er deres bedrifts belastning/ha. Samtidig viser analysen (tabel 6.39), at der er en korrelation mellem at vælge midler ud fra eget kendskab og en stigning i belastning efter afgiftens indførelse, omend sammenhængen ikke er stærk. Dette passer med forventningen om, at nogle landmænd forlader sig på rutiner i deres beslutninger og derved i mindre grad tilpasser sig ændringer i fx priser. En tilsvarende sammenhæng gælder, hvis landmændene benytter sig af private konsulenter som informationskilde til middelvalg. Det kan dække over to forskellige forhold: at det er bestemte typer af landmænd, der bruger private konsulenter, eller at private konsulenter har en anden tilgang til pesticidrådgivning end konsulenter fra fx landbrugstjenesten.

Hvad angår motivation er der af analytiske hensyn beregnet tre indeks: et indeks for priser, der udgør et samlet mål for, hvor meget vægt landmanden tillægger priser på pesticider; et indeks for afgrødeudbytter, der udgør et samlet mål for hvor meget landmanden lægger vægt på at få størst muligt fysisk udbytte i sin afgrøde, at holde markerne rene for ukrudt og at komme problemer i forkøbet; og endelig et indeks for hvor vigtigt miljøhensyn og den faglige ambition om at holde pesticidforbruget nede er for beslutninger om pesticider. Vi finder ingen statistisk signifikante sammenhænge mellem disse kategorier af motivationsfaktorer og ændringer i pesticidforbrug. Det støtter således ikke forventningen om, at landmænd der i særlig grad lægger vægt på priser skulle respondere mest på afgiften.

Analysere man bedrifternes belastningsniveau før og efter afgiftsændringen, viser det sig dog, at landmænd, der scorer højest på afgrødeudbytteindekset har en højere belastning per ha end andre landmænd. Landmænd med høj score på miljøindekset har derimod en lavere belastning per ha. For begge disse to typer af motivation følger resultaterne sig ind blandt en række nationale og internationale forskningsresultater, som viser, at landmænds motivation er heterogen, og at det til en vis grad giver sig udslag i forskellige holdninger og tilgange til landbrugspraksis (Hyland et al. 2016; McGuire et al 2015; Pedersen et al. 2011; Thompson et al. 2016; DEFRA 2005; Nielsen 2010).

Undersøgelsen har også afdækket landmændenes opfattelser af forskellige typer af risici. Landmændene vurderer, at der er lav risiko for skader på miljø og sundhed ved brugen af godkendte bekæmpelsesmidler, mens de ser en stor risiko for nedsat udbytte ved at reducere brugen af pesticider. Det er i overensstemmelse med 2009-undersøgelsen (Pedersen et al. 2011). Kvalitative interviews i Pedersen et al. (2011) viste således, at selve det, at midlerne er godkendt af miljømyndighederne, af landmændene kan opfattes sådan, at de ikke udgør nogen miljø- eller sundhedsfare. Samtidig erklærer 62 pct. af landmændene i nærværende undersøgelse sig enige i, at 'plantebeskyttelsesmidler, der risikerer at blive udvasket til grundvandet, ikke skal godkendes til det danske marked'.

Landmændene vurderer også, at risikoen for at udvikle resistens mod bestemte bekæmpelsesmidler er forholdsvis høj. Dette spørgsmål var ikke med i 2009-undersøgelsen. Her er det bemærkelsesværdigt, at landmænd, der er bekymrede for resistens, på den ene side har reduceret belastningen mere end bedrifter, der vurderer denne risiko som lav, men deres bedrifter har fortsat en højere belastning/ha. Det gælder også, når bedriftstype og afgrøder holdes konstant.

Landmændenes opfattelse afgiften

Landmændene har generelt kendskab til afgiften. Et stort mindretal på 40 procent af landmændene synes, at afgiftens principper er fornuftige, men generelt er de ikke begejstrede for den. 75 pct. af landmændene erklærer sig fx uenige i et udsagn om, at afgiftens niveau er rimeligt. Dertil kommer, at 62 pct. af landmændene generelt synes, afgifter er en dårlig reguleringsform, ligesom 68 pct. synes afgiften besværliggør arbejdet som landmand. Der er dog ikke nogen sammenhæng mellem holdninger til afgiften og landmændenes pesticidforbrug.

Foruden den direkte påvirkning af valg af midler og behandlingsintensitet kan afgiften potentielt også føre til andre ændringer i markdriften, fx øget udbredelse af IPM-tiltag, der kan bidrage til at reducere pesticidanvendelsen. Spørgeskemabesvarelsene tyder ikke på, at landmændene siden 2013 har ændret væsentligt i deres markdrift, i hvert fald ikke direkte relateret til afgiftens påvirkning af priser. Kun 7 pct. angiver, at de har ændret sædskifte primært på grund af prisændringer, mens hele 72 pct. svarer, at de ikke har ændret sædskifte. 42 pct. svarer, at de har haft øget fokus på sortvalg, men af andre grunde end prisændringer på bekæmpelsesmidler, mens 16 pct. svarer, at de har øget fokus på sortvalg primært pga. sådanne ændringer. Disse data kan således understøtte den 'almindelige opfattelse', der omtales i Miljøstyrelsens evaluering (2018: 40) af, at en sådan effekt af afgiften endnu ikke er registreret. Der er kommet et øget fokus på at forebygge resistens; men igen er det kun et mindretal, 16 pct., der angiver prisændringer på bekæmpelsesmidler som årsag, mens 55 pct. angiver at de øget fokus på resistens af andre årsager.

Der er generelt stor overensstemmelse mellem svarene fra 2009 undersøgelsen (Pedersen et al. 2011) og resultaterne dette projekt. En sammenligning viser, at brugen af informationskilder ikke har ændret sig væsentligt og ej heller informationskildernes betydning for valg af plantebeskyttelsesmidler. Information fra konsulenterne spiller således stadig en stor rolle for landmændenes valg af pesticider. Der er dog sket en væsentlig ændring i forhold til om landmændene baserer deres behandlinger på registrering af ukrudt eller alene erfaring. I 2017 var det kun 34 pct. af landmændene, der *ikke* registrerede ukrudt sammenlignet med 61 pct. i 2009. I 2017-undersøgelsen var der fx 46 pct., der svarede, at de registrerede ukrudt i alle marker med kornafgrøder undersøgelsen mod 14 pct. i 2009 undersøgelsen.

Vedrørende risiko vurderer landmændene risici for miljø og sundhed endnu lavere i 2016-17 end de gjorde i 2009, hvor disse risici også scorede lavt, mens de omvendt vurderer risikoen for nedsat udbytte ved reduceret brug af plantebeskyttelse endnu højere end i 2009, hvor denne risikofaktor scorede højest.

Analyser af sammenhænge mellem pesticid- og kvælstofpolitikker

Kvælstofudledningen til fjorde og kystvande har siden 1980'erne været reguleret med henblik på at mindske påvirkningen af vandkvaliteten. Det er sandsynligt, at der kan være sideeffekter af kvælstofvirkemidler i form af en ændring i pesticidbelastningen. En række studier har påvist, at øget pesticid- og kvælstofforbruget er komplementært, dvs. mere af det ene fører til mere af det andet, men der er også eksempler på at virkemidler til reduktion af kvælstofudvaskning, som fx pløjningsfri dyrkning eller tidlig såning af vinterafgrøder, øger pesticidforbruget.

Delprojekt 3 undersøger som nævnt, hvordan målretningen af gængse kvælstofvirkemidler påvirker pesticidbelastningen. Målretning indebærer, at både virkemiddel og arealer, hvorpå de implementeres, udvælges for at opnå reguleringsmålene ved mindst muligt udtag af landbrugsareal. Virkemidlerne målrettes i forhold til regulering af enten pesticidbelastning eller kvælstofreduktion. Analyseenheden ændres fra bedriftsniveau til markniveau, idet vi fokuserer på den samfundsmæssigt optimale placering af virkemidler, som reducerer kvælstofudledningen og pesticidbelastningen.

Vi analyserer fire arealanvendelsesrelaterede virkemidler, der har været analyseret i virkemiddelanalysen på kvælstofområdet: randzoner, minivådområder, (gen)etablering af vådområder og permanent udtagning af landbrugsjord. Udtag af areal reducerer både kvælstofudledningen og pesticidbelastningen. Alt andet lige betyder det, at udtag for reduktion af kvælstofudledning også mindsker pesticidbelastningen og omvendt. Vi undersøger, hvordan en målretning af virkemidler i forhold til enten pesticidbelastningen eller kvælstofudledning påvirker denne positive side-effekt. Vi undersøger fire scenarier: et basisscenarie, der analyserer effekten af den omlagte pesticidafgift, og tre scenarier for opnåelse af politikmålsætninger: målrettet udtag af arealer for at opnå 40 pct. reduktion af pesticidbelastningen; målrettet udtag af arealer for at opnå reduktion af kvælstofudledningen; målrettet udtag af arealer for at opnå reduktion af både pesticidbelastningen og kvælstofudledningen.

Der bruges en optimeringsmodel, der beregner, hvordan disse virkemidler implementeres omkostningseffektivt, hvilket her forstås sådan, at modellerne beregner, hvordan pesticid- og kvælstofmålsætninger opnås ved udtagning af det mindst mulige landbrugsareal.

Scenario 2, hvor virkemidlerne placeres, så man opnår den politiske målsætning om en 40 pct. reduktion af pesticidbelastningen, medfører udtag af et ret stort areal på lige godt 6 pct. af omdriftsarealet. Selvom der ikke sammenlignes med andre pesticidtiltag, indikerer dette sandsynligvis, at arealudtag ikke er det mest effektive pesticidvirkemiddel, idet det nødvendige omfang af indsatsen er høj, hvis målsætningen skal nås.

I scenario 3, hvor målsætningerne for kvælstofreduktion opnås uden hensyn til pesticidbelastningen, beregnes det udtagne areal til 2,6 pct. af omdriftsarealet, dvs. langt mindre end i det rene pesticidscenarie. Det skyldes, at etablering af vådområder og mini-vådområder er effektive virkemidler, som optager relativt lidt areal. Opfyldelse af kvælstofmålsætningerne har en side-effekt på pesticidbelastningen, som reduceres fra 2,22 til 2,19. Reduktionen sker som følge af ophøret med anvendelse af pesticider på de udtagne arealer. Den relativt beskedne side-effekt indikerer, at de udtagne arealer ikke har haft så høj en pesticidbelastning.

I det fjerde scenario findes det mindste areal, der ved udtagning opfylder målsætningerne for kvælstof og pesticidbelastning samtidig. Det nødvendige areal til opnåelse af begge målsætninger er ikke overraskende højt, 159.435 ha svarende til 6,6% af omdriftsarealet. Dette areal er højere end i det rene pesticidscenarie, men kun 0,5 procentpoint.

Der opnås klart forskellige kombinationer af virkemidler i scenarierne. Dette indikerer i sig selv, at målretningen mod at nedbringe enten kvælstof-udledningen eller pesticidbelastningen ikke giver betydelige side-effekter. Resultaterne viser således, at den effektive kombination af virkemidler afhænger af, om der målrettes i forhold til pesticider eller kvælstofudledning. Effektiv regulering til forbedring af vandmiljø og pesticidbelastning bør derfor omfatte hensynet til begge miljømål. Dette indebærer, at en effektiv regulering kræver koordinering af politikkerne for forbedring af vandmiljø og pesticidbelastning. Et enstrengt fokus på reduktion af enten kvælstof eller pesticider medfører ikke nødvendigvis en signifikant sidegevinst på det andet miljømål.

Afgiften som policy-instrument

Dette projekt har haft til formål at undersøge, om og i hvilken grad pesticidafgiften har påvirket landmændenes forbrug af pesticider, og hvilke bedriftsstrukturelle og adfærdsmæssige faktorer der kan bidrage til at forklare responsen på afgiften. Resultaterne ovenfor viser både styrken i den omlagte pesticidafgift som policy-instrument, men kaster også lys på begrænsningerne i sådanne økonomiske instrumenter.

For det første viser analyserne, at landbrugsbedrifterne har substitueret mere belastende pesticider for mindre belastende pesticider og dermed også gennemsnitligt har reduceret belastningen efter den nye differentierede afgift blev indført. For de 1.900 bedrifter, der blev udtrukket til undersøgelsen, var reduktionen 16 pct. mellem planårene 2012 og 2017.

Disse tal indikerer, at den nye afgift, i hvert fald hvad belastning angår, har virket mere effektivt end den tidligere afgift, der var rettet mod behandlingshyppighed. Det tyder på, at afgiften nu har fået et niveau, der har bidraget til at overvinde udfordringer med lav priselasticitet på pesticider (jf. kap. 3). Der er sket en substitution væk fra dyre og belastende midler. I lighed med erfaringerne fra Norge (se Prestvik et al. 2013), der indførte en pesticidafgift baseret på sundheds- og miljørisiko i 1999, ser det ud til, at en egentlig miljøafgift med et betydeligt afgiftsniveau faktisk kan have en substantiel adfærdsændrende effekt. Det understøttes af, at substitutionen i særlig grad er sket på midler, der blev pålagt de højeste afgifter, og hvor der vel at mærke var substitutter (Miljøstyrelsen 2018). I tillæg, jf. nærværende rapport, har bedrifter, der i 2012 havde store andele af vinterhvede og kartofler, dvs. typisk afgrøder der blev dyrket med relativt høj belastning, reduceret belastningen mere end bedrifter med mindre andele af disse afgrøder. Behandlingshyppigheden er til gengæld fortsat med at stige på trods af, at afgiften også indeholdt en mængdebaseret basisafgift. Men her kan det spille ind, at landmændene kompenserer for substitutionen mod mindre belastende, muligvis mindre effektive midler, ved at behandle mere.

At den differentierede afgift ser ud til at virke bedre end den tidligere værdibaserede afgift kunne, ud over stigningen i afgiftsniveau, skyldes, at den nye afgift giver landmændene mulighed for at behandle, blot med andre midler, hvilket kan opleves som mindre begrænsende end en afgift, der primært sigter på at holde igen med forbruget. Det er ikke undersøgt direkte her, men kunne tænkes at spille bedre sammen med landmændenes bekymring for at behandle for sent eller for ineffektivt.

Spørgsmålet er så, om afgiften har virket i samme grad som det blev forudsagt i ex-ante analyserne? Her blev det anslået, at afgiften kunne reducere pesticidforbruget med ca. 40 pct. På det grundlag blev den politiske målsætning oprindeligt fastsat til en 40 pct. reduktion i belastningen på *salgstal* mellem salgsårene 2011 og 2015 (2016) og senere omformuleret til at pesticidbelastningsindikatoren skulle ned på 1,96. Begge mål er nået på salgstal (Miljøstyrelsen 2018). I denne rapport er der analyseret på forbrugstal, og den målte reduktion i fladebelastningen på 16 pct. ligger her et stykke under de 40 pct., men viser nogenlunde samme mønster som analyserne af forbrugstal i de årlige bekæmpelsesmiddelstatistikker. Men da datagrundlaget og opgørelsesmetoder i nærværende rapport på en del punkter afviger fra beregningerne i bekæmpelsesmiddelstatistikkerne er en direkte sammenligning ikke mulig.

Hvorvidt afgiften har virket som forudset kommer altså i en vis grad an på udgangspunktet for beregningen. Et samlet blik på analyserne af forbrugsdata i denne rapport og i Miljøstyrelsens årlige bekæmpelsesmiddelstatistikker, giver anledning til en forsigtig konklusion om, at afgiften har virket i form af en reduktion af pesticidbelastningen, men at den endnu ikke har virket i helt samme grad som det indtryk, salgsstatistikkerne giver.

En række andre forhold skal tages i betragtning, når udviklingen i pesticidbelastning vurderes. Miljø- og Fødevareministeriet (2017) havde en forventning om, at forbrugs- og salgstal ville nærme sig hinanden i 2016, men der er frem til 2016/2017 fortsat forskel på salgstal og forbrugstal (Miljøstyrelsen 2019). Ud over forskelle i periodeopgørelser (kalenderår for salg, høstår, dvs. efterår til sommer, for forbrug), kan en oplagt forklaring være, at der fortsat står nogle af de mere belastende pesticider på lagerhylderne ude hos landmændene. Spørgeskemaundersøgelsen viste, at en lille del af landmændene ved årsskiftet 2016-17 fortsat havde sådanne midler stående på lager, som var indkøbt før afgiftsændringen. Miljøstyrel-

sens analyser viser også, at der i 2016-17 fortsat blev brugt midler med fx aktivstoffet cypermethrin, selvom salgsstatistikkerne viser, at disse midler stort set ikke indkøbes. Det er derfor forventeligt, at belastningen falder yderligere, når disse midler købt før afgiftsændringen er helt opbrugt. Hvis landmændene substituerer til billigere, mindre belastende midler, hvorved forbrugstallet vil falde, vil der i givet fald være tale om en yderligere effekt af afgiften.

Andre forhold, som ikke direkte har med afgiften at gøre, kan imidlertid også påvirke udviklingen i belastning. For det første sker der ændringer i godkendelserne, hvor det må forventes, at især meget belastende midler vil miste godkendelsen. Det fører til, at belastningen alt andet lige falder, men altså som en effekt af en strammere godkendelsesproces, ikke som følge af afgiften. Omklassificeringen af midler i henhold til EU's CLP-forordning betyder omvendt, at nogle midler har fået en højere belastning og deraf vil få en højere afgift. Medmindre landmændene køber andre midler vil PBI og fladebelastningen alene som følge af omklassificeringen således stige.

Analyserne af hvilke faktorer, der har påvirket pesticidforbruget, indikerer samtidig nogle af begrænsningerne i afgiftsinstrumentet.

For det første er fleksibiliteten i tilpasningen til nye priser til en vis grad begrænset af driftsrelaterede forhold. Det gælder fx forbruget af midler, hvor ikke findes gode substitutter eller substitutter, som landmændene og deres konsulenter finder tilstrækkeligt effektive. Det gælder som nævnt alternativer til prosulfocarb i vintersæd. Ligeledes kan landmændene være mindre tilbøjelige til at skifte til mindre effektive midler i højbærdafrøder, hvor man ikke ønsker at risikere et større udbyttetab. Miljøstyrelsens evaluering konkluderer i overensstemmelse hermed, at et begrænset udvalg af aktivstoffer vurderes at have større betydning for valget af midler end afgiften (2018).

For det andet er fleksibiliteten begrænset, om end i mindre grad, af landmændenes beslutningsstil, ikke mindst deres motivation og risikoprofil. Analyserne har således vist, at landmænd, der går højere op i at få et stort afgrødeudbytte, men går mindre op i priser, har en højere pesticidbelastning end landmænd, der går mindre op i afgrødeudbytte, også når bedriftstype og afgrøder holdes konstant. Disse landmænd har også i mindre grad end andre landmænd ændret deres pesticidbelastning, men her er forskellen lille og ikke statistisk signifikant. Ligeledes viser analysen, at landmænd, der vurderer risikoen for resistens som høj, har et højere B/ha end landmænd, der vurderer risikoen som lavere. Men de, der i særlig grad bekymrer sig for resistens, har dog reduceret brugen af pesticider mere end landmænd, der ikke går op i resistens, men ligger altså fortsat på et højt niveau. Samlet tyder analyserne derfor på, at afgiftens niveau og afgiftsgrundlaget (belastning) har trukket i retning af, at landmændene har reageret på afgiften. Det er samtidig væsentligt at være opmærksom på driftsrelaterede og adfældsrelaterede faktorer, der hæmmer en større respons på afgiften.

1. Indledning

Den danske pesticidafgift blev indført i 1996, hævet i 1998 og reformeret med virkning fra 2013. Siden 1996 havde afgiften været en såkaldt værdiafgift, hvor faste procentsatser blev lagt oven i prisen på pesticidet, men med virkning fra 1. juli 2013 blev afgiften en mere 'ægte' miljøafgift, hvor afgiftsniveauet afhænger af indikatorer for hvert enkelt pesticides miljø- og sundhedsbelastning.

Reelt ved vi kun lidt om pesticidafgiftens effekter i perioden fra værdiafgiftens indførelse i 1996 og frem til omlægningen i 2013 (Pedersen et al 2012). Det afspejles fx i 'Evaluering af målopfyldelse og virkemidler i Pesticidplan 2004-2009', hvor det 12 år efter afgiftens implementering bl.a. hedder, at '... på trods af pesticidprisens relativt ringe betydning i de samlede produktionsomkostninger må [den] *antages* at påvirke pesticidforbruget i nedadgående retning (Ramboell Management 2008: 129, vores kursivering). En præcis og valid evaluering af afgiftens virkning har tidligere været hæmmet af, at der manglede detaljerede data – ud over overordnede statistikker - vedrørende pesticidforbrug før og efter indførelsen af afgiften. Denne problematik er velkendt; således viste et forskningsprojekt om anvendelsen af økonomiske instrumenter inden for miljøområdet, at der kun sjældent gennemføres systematiske evalueringer, der bygger på sammenligninger af ex-ante og ex-post data (Speck et al., 2006), hvilket er en væsentlig forudsætning for at kunne identificere policy-effekter. Det gælder således både i Danmark og i andre EU-lande (Lago & Möller-Gulland 2012).

Den omfattende omlægning af den danske pesticidafgift i 2013 koblet med landmændenes obligatoriske indberetning af sprøjtemiddeljournaler og indhentelse af nye survey-data giver en unik chance for at gennemføre en egentlig ex post-evaluering af, hvordan afgiften har virket. Omlægningen gør det muligt at gennemføre detaljerede analyser af bedrifternes anvendelse af pesticider før og efter afgiftens indførelse, hvilket forbedrer muligheden for at vurdere afgiftens effekt på pesticidforbruget. En egentlig effektevaluering kræver ideelt set, at det er muligt at kontrollere for, hvordan pesticidforbruget havde udviklet sig uden den nye afgift – den kontrafaktiske situation, som fx kan etableres i et lodtrækningsforsøg. Det er ikke muligt. Men den klare ændring i pesticidafgiftens design kombineret med årlige før- og eftermålinger af pesticidforbrug gennem de elektroniske sprøjtejournaldata, kombineret med spørgeskemadata, gør det muligt med en vis sikkerhed at kunne vurdere landmændenes respons på afgiftsændringen. Men effekt-begrebet i denne rapport skal altså forstås som ændringer i pesticidforbrug før og efter afgiftsændringen. Da pesticidafgiften er blandt de bærende virkemidler i den danske pesticidpolitik, er det afgørende at sikre, at dette instrument evalueres grundigt og validt.

Projektets formål er at evaluere effekten af den i 2013 omlagte bekæmpelsesmiddelafgift (LBK nr. 232 af 26/02/2015, gældende lov) på landmændenes pesticidforbrug, at forklare denne effekt, at beregne afledte miljømæssige effekter samt at analysere afgiftens omkostningseffektivitet for samfundet. Konkret er formålet:

1. At gennemføre en effekt-evaluering af den omlagte pesticidafgift med udgangspunkt i indberettede sprøjtemiddeljournaler og økonomisk modellering, idet følgende effekter analyseres:
 - 1.1. Ændringer i landmændenes pesticidforbrug efter omlægningen, såvel ændringer i mængde samt substitution over mod mindre belastende midler (midler med lavere afgifter) og forskelle i forbrug mellem typer af bedrifter og afgrøder
 - 1.2. Hvordan en omkostningseffektiv implementering af kvælstofvirkemidler påvirker pesticidbelastningen.

2. At forklare de påviste effekter og effektstørrelser af den omlagte afgift på baggrund af survey-data, idet der tages udgangspunkt i adfærdsøkonomisk teori, der forudsiger, at landmændenes respons på økonomiske virkemidler afhænger af deres motivation og beslutningsstil. Endvidere undersøges betydningen af bedriftsstrukturelle faktorer for forskelle i pesticidforbrug.

Omlægningen af afgiften er omfattende, idet omlægningen for det første samlet set medfører et væsentligt højere beskatningsniveau (under forudsætning af et uændret forbrug) og for det andet indebærer et skifte fra en værdiafgift til en mængdeafgift differentieret efter hvert enkelt pesticides miljø- og sundhedsbelastning (Miljøstyrelsen 2018). Analyserne bygger på landmændenes elektronisk indberettede sprøjtemiddeljournaler, survey-data og data fra analyser af kvælstofvirkemidler. Ud over at beregne og analysere de nuværende effekter bidrager analyserne mere generelt til at skabe et datagrundlag for fremtidige evalueringer af pesticidpolitiske virkemidler, som kan kobles til målsætninger for effekter i vandmiljø og det terrestriske miljø.

Evalueringen af pesticidafgiften bygger overordnet på tre hovedtyper af analyser i) landmændenes forbrug af sprøjtemidler undersøges gennem analyse af landmændenes indberettede sprøjtemiddeljournaler; outputtet herfra kobles med ii) survey-data der har til formål at forklare disse mønstre gennem afdækning af landmændenes motivation og beslutningsstil. Endelig undersøges det iii) om afgiften er omkostningseffektiv i kombination med udvalgte virkemidler til reduktion af kvælstofudvaskning. Metoderne for de enkelt dele beskrives i hver enkelt tilhørende kapitel. De to første delanalyser har bedriften som analyseenhed, idet projektet blandt andet har til formål at kunne forklare afgiftens effekter ved at undersøge forskelle i landmænds reaktioner på afgiftsændringen. Den tredje delundersøgelse analyserer på afgrødeniveau. Resultaterne fra denne undersøgelse kan derfor ikke direkte sammenlignes med resultaterne af de to første delanalyser.

Rapporten er struktureret således, at kapitel 2 gennemgår pesticidafgiftens historiske udformning samt den historiske baggrund for den danske pesticidpolitik. Dernæst følger et litteraturstudie af landmænds beslutningstagning og respons på miljøafgifter (kapitel 3). Litteraturstudiet har dels haft til formål at give et input til spørgsmålene i den landmandssurvey, som blev gennemført; dels bidrager det til fortolkning og diskussion af data i andre dele af rapporten. Kapitel 4 er en kvalitativ analyse af konsulenters og kemikalievirksomheders erfaringer med den omlagte pesticidafgift. Lige som litteraturstudiet har disse data både tjent som input til survey-spørgsmål og givet et væsentligt bidrag i forhold til fortolkning af andre typer af data. I kapitel 5 analyseres pesticidforbruget gennem de indberettede sprøjtejournaler for et tilfældigt udtræk på 1.900 landmænd, mens kapitel 6 analyserer survey-data og kobler til forbrugsdata. I kapitel 7 diskuteres resultaterne fra analysen af survey-data og sprøjtejournal-data. Kapitel 8 indeholder analyserne af sammenhængen mellem kvælstofvirkemidler, pesticidforbrug og omkostningseffektivitet. Endelig samler kapitel 9 op og konkluderer på analysen med udgangspunkt i projektets forskningsspørgsmål.

2. Baggrund

2.1 Handlingsplaner

Danmark har gennem de seneste godt tre årtier haft en række pesticidhandlingsplaner (Pedersen og Nielsen 2017). Den første handlingsplan lanceredes i 1986, hvor Folketingets såkaldte 'alternative grønne flertal' pålagde regeringen at udarbejde en handlingsplan inden årets udgang: "... [F]olketinget opfordrer regeringen til inden den 1. januar 1987 at fremsætte en handlingsplan indeholdende konkrete lovinitiativer, der hurtigt og effektivt nedsætter forbruget af bekæmpelsesmidler, samt fremsætte lovforslag, der fjerner den øvre grænse for afgifter på bekæmpelsesmidler, således at det samtidig gøres muligt at ændre anvendelsen af provenuet" (Folketinget 1986).

Planen blev vedtaget i 1986 og er derefter løbende blevet udskiftet med nye handlingsplaner, når gamle handlingsplaner udløb (Pedersen & Nielsen 2017); generelt med relativt brede politiske flertal bag planerne og med en bred vifte af forskellige typer af politiske instrumenter tilkoblet. Målet i den første plan fra 1986 var ambitiøst: 50pct. reduktion i forbruget af pesticider målt som henholdsvis mængde aktivstoffer og behandlingshyppighed. Med udgangspunkt i en baseline baseret på et gennemsnit af forbruget i årene 1981-1985 forventede man at nå 25pct. reduktion i 1990 samt yderligere 25pct. før 1997.

Problemer med at opfylde målet vedrørende 50% reduktion af behandlingshyppigheden via eksisterende virkemidler betød, at Folketinget i 1996 vedtog at indføre en pesticidafgift. Heller ikke afgiften kunne levere den ønskede effekt og derfor fordoblede Folketinget afgiften i 1998 (Pedersen & Nielsen 2017). Fortsatte problemer med at nå målene førte i 2009 til, at regeringen i planen *Grøn Vækst* introducerede en ny indikator for belastningsomfang som erstatning for indikatoren for behandlingshyppighed, da behandlingshyppighed principielt ikke afspejler belastningen af de anvendte midler. Blandt planens hovedmål var at reducere belastningen fra pesticiderne med 40 pct. for perioden fra 2011 til udgangen af 2015. Samtidig varslede regeringen en omlægning af pesticidafgiften i en grønnere retning for derved at nå målet – den omlagte pesticidafgift blev således betragtet som virkemidlet til at nå de 40 pct. reduktion (Regeringen 2009). Før fastsættelsen af målsætningen blev der gennemført ex ante-analyser for at understøtte arbejdet med denne. Her var én af hovedkonklusionerne at: "De foreløbige analyser har imidlertid indikeret, at den nye pesticidafgift kan reducere den nuværende pesticidbelastning med fungicider, insekticider og herbicider i korn og raps til mellem 40 og 50 pct. af det nuværende niveau. Denne reduktion fremkommer primært ved en økonomisk rationel tilpasning af middelvalget, hvor belastende og dermed dyrere midler substitueres med mindre belastende og dermed billigere midler, sekundært ved en begrænset forbrugsreduktion ... Derfor er et godt gæt, at den nye afgift vil medføre en reduktion i den samlede belastning på mellem 40 og 50 pct." (Ørum et al. 2013).

En revideret pesticidafgift blev dog ikke implementeret før en ny handlingsplan for perioden 2013-2015 blev lanceret (som senere blev forlænget til 2016) (Regeringen 2013). Ud over pesticidafgiften varslede denne handlingsplan bl.a. også en mere effektiv og skrap godkendelsesordning, en tilskudsordning til alternative sprøjtemidler, mere håndhævelse og strengere sanktioner i forbindelse med ulovlig import af pesticider, mere uddannelse og mere IPM-rådgivning m.m. (Regeringen 2013: 31).

Den seneste handlingsplan gælder for perioden 2017-2021 og følger traditionen med brede politiske forlig bag handlingsplanerne. I planen bliver det slået fast, at " Med Pesticidstrategi

2017-21 vil der også i fremtiden være en ambitiøs målsætning for at reducere pesticidbelastningen. Den nuværende ambitiøse målsætning om en pesticidbelastning (PBI) på 1,96 opgjort ved salgsdata skal som minimum nås" (Miljø- og Fødevareministeriet 2017). PBI på 1,96 tilsvarede oprindeligt en reduktion på 40 pct. af belastningen i forhold til referenceåret 2011, hvor belastningen var beregnet til 3,29 (Miljøstyrelsen 2018). Baseret på nye oplysninger valgte man dog i forbindelse med afgiftsindførelsen i 2013 at justere belastningen i basisåret (2011) til 3,02, men man fastholdt et mål på en belastning på 1,96 (Miljøstyrelsen 2019:11, note 6). Et niveau på 1,96 svarer således reelt til en reduktion på 35 pct., når man lægger den nye beregning for 2011 til grund. Som det fremgår, er der i målsætningen fokus på salgsdata og ikke på forbrugsdata, som ellers er tilgængelige via landmændenes indberettede sprøjtejournaler. Forventningen var, at "Ultimo 2017 vil salgstallene for 2016 og forbrugstallene for 2015-16 være tilgængelige. Det vil derfor være muligt at opgøre forbruget 3 år efter afgiftens ikrafttræden, hvor der forventes at være en større overensstemmelse mellem salgs- og forbrugstal. Dermed kan der foretages en reel vurdering af effekten af pesticidafgiften i forhold [til] belastning" (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017).

Miljø- og Fødevareministeriet lagde på baggrund af en international ekspertvurdering af den danske grundvandsbeskyttelse i denne plan op til flere godkendelser af pesticider med nye virkningsmekanismer, da vurderingen viste, at det ikke ville gå ud over grundvandsbeskyttelsen, og samtidig ville det kunne forebygge udvikling af resistens. Endvidere planlagde regeringen at indføre et forbud mod påfyldning og opblanding af pesticider og udvendig vask af pesticidsprøjter inden for boringsnære beskyttelsesområder. Endelig sigtede man mod bedre adgang til information (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017).

2.2 Pesticidafgifternes udformning 1972-2019

Fra 1972 eksisterede en generel værdiafgift af alle pesticider på 3 pct. af engrosprisen. Afgiftens formål var dog alene at dække de administrative omkostninger forbundet med godkendelse af pesticider og den havde således mest karakter af et gebyr (Skatteministeriet et al. 201). Desuden indførtes en afgift i 1982 på 20 pct. af engrosprisen på pesticider godkendt før medio 1982 og pakket i pakninger, der rummede maksimalt 1 kg eller 1 liter. Som afgiften var udformet, havde den ingen effekt på jordbrugets anvendelse af pesticider, da man her, i modsætning til husholdningerne, som hovedregel fik leveret midlerne i større pakninger end på 1 kg eller 1 liter, dels var de såkaldte minimidler, som blev benyttet i landbruget, godkendt efter 1982 og de var derfor ikke omfattet af afgiften (Skatteministeriet et al. 2001).

Problemer med at nå målene i handlingsplanerne førte til, at Folketinget i 1995 vedtog at indføre en ny pesticidafgift baseret på detailværdien af pesticiderne og uden de begrænsninger i forhold til emballagestørrelser, som den gamle afgift havde haft. Man valgte således igen en afgift baseret på prisen på pesticidet frem for en afgift på pesticidets belastning af miljøet. En afgift på belastning/giftighed diskuteredes i embedsværket, men man fandt det dengang ikke muligt at designe en sådan afgift (Pedersen et al. 2015). Afgiften indførtes med ikrafttræden i 1996 og den blev i gennemsnit fordoblet i 1998 (se tabel 2.1), da man kunne konstatere, at der fortsat var problemer med at reducere forbruget, og da det såkaldte Bichel-udvalgs analyser viste, at det ville være muligt at reducere behandlingshyppigheden med 30-40 procent 'uden nævneværdige konsekvenser for erhvervet og samfundet' (Skatteministeriet et al. 2001).

TABEL 2.1. Afgiftssatser (pct. af detailsalgspris ekskl. afgift og ekskl. moms) pesticider 1996-1998, 1998-2013

Pct	1996-1998	1998-2013
Insekticider	37	54
Fungicider	15	33
Herbicider	15	33
Vækstreguleringsmidler	15	33

Kilde: Skatteministeriet et al. 2014 (her er kun de vigtigste pesticidtyper gengivet)

Provenuet fra pesticidafgiften tilbageførtes til erhvervet for at undgå en samlet øget skattebelastning på erhvervet. Skatteministeriet (2001) konstaterer, at: "Pesticidafgiften er således en øremærket afgift, hvor provenuet føres tilbage krone for krone til nærmere angivne formål, og den har således ikke noget fiskalt formål".

Med virkning fra juli 2013 blev 1998-afgiften erstattet med en ny pesticidafgift differentieret efter pesticidernes miljø- og sundhedsbelastning (LBK nr. 232 af 26/02/2015 (gældende lov)). I modsætning til i 1996 var det nu muligt at udarbejde indikatorer for de enkelte pesticiders miljø- og sundhedsbelastning og dermed koble afgiften til belastningen ved at beregne en individuel afgift for hvert pesticid. Skalaen for belastning er ifølge Miljøstyrelsen (2018) fastlagt således, at forskellen i afgiftsbelastning mellem de enkelte midler er relativt stor for at give et incitament til at substituere til midler med mindst belastning. Pesticidbelastningen beregnes på baggrund af tre hovedindikatorer (Miljøstyrelsen 2018):

- Sundhed – som giver en indikation for den belastning sprøjteføreren udsættes for.
- Miljøadfærd – som giver en indikation af hvor længe pesticidet er om at nedbrydes i jord, pesticidets potentiale for ophobning i fødekæder samt pesticidets transport gennem jord til grundvandet.
- Miljøeffekt – som giver en indikation af pesticidets giftighed i forhold til dyr i marken og omgivende natur.

Hver hovedindikator er opdelt i en række underliggende delindikatorer. Disse tre hovedindikatorer indgår i beregningen af afgiften sammen med en basisafgift pr. kg aktivstof (basisdelen er således uafhængig af belastningen) (Miljøstyrelsen 2018). 1998-afgiften genererede hvert år et samlet provenu på ca. 500 mio. DKK/år i 2012-niveau. Afgiftsniveauet for den nye afgift blev fastsat så det svarede til et provenu på ca. 1,1 mia. DKK, hvis der ikke skete adfærdsændringer. Dette niveau blev fastlagt i forventning om en 40 pct. reduktion i belastningen samt beregninger som viste, at adfærdsændringer ville forudsætte merudgifter pr. behandling pr. ha på ca. 150-400 DKK. Prisen pr. behandling var ca. 75 DKK/ha under 1998-afgiften (Miljøstyrelsen 2018). Den varige virkning af den nye afgift inklusiv adfærdsændringer forventedes at øge provenuet med ca. 150 mio. DKK til ca. 650 mio. DKK om året (2012-niveau). Erhvervet blev kompenseret for de 150 mio. DKK via tilsvarende jordskattelettelser i form af nedsat grundskyldspromille for ejendomme, der benyttes til landbrug, gartneri, planteskole, frugtplantager og skovbrug. Bliver provenuet lavere end 650 mio. DKK vil der således samlet set være en nettobesparelse for erhvervet ved den samlede afgiftsoplægning (Miljøstyrelsen 2018). For de enkelte bedrifter forventedes nogle at få en nettofordel, mens andre fik en nettoudgift ved omlægningen. De 150 mio. i jordskattelettelser indgik i en samlet pakke jordskattelettelser på 500 mio., der indførtes fra 2011 (Skatteministeren 2012).

For at følge den samlede belastning beregnes hvert år en Pesticidbelastningsindikator (PBI) for hele Danmark baseret på salgstal og de enkelte midlers beregnede belastning. Målet er som nævnt p.t. (jf. ovenfor) at reducere PBI fra 3,02 i 2011 til 1,96. Behandlingshyppigheden,

som tidligere var rettesnoren for reduktionsmålene, opgøres fortsat som et supplement til PBI (Miljøstyrelsen 2018).

2.3 Miljøstyrelsens evaluering i 2018

Ved indførelsen af afgiften i 2013 blev det besluttet, at den skulle evalueres senest fire år efter ikrafttræden. Derfor gennemførte et tværministerielt udvalg under ledelse af Miljøstyrelsen og med deltagelse af Miljø- og Fødevareministeriet, Skatteministeriet, Finansministeriet og Erhvervsministeriet en evaluering i 2018 (Miljøstyrelsen 2018). Til at understøtte evalueringen havde udvalget indhentet en teknisk udredning fra Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi på Københavns Universitet og Institut for Agroøkologi på Aarhus Universitet, af de ændringer afgiften har medført for pesticidernes priser, salg, forbrug og belastning. Hvad angår målopfyldelsen for pesticidbelastningen konkluderer det tværministerielle udvalg:

"Af Pesticidstrategi 2017-2021 fremgår, at målsætningen om en pesticidbelastning (PBI) på 1,96 som minimum skal nås. I 2016 er PBI for salgstal opgjort til 1,40, og målsætningen er således formelt opfyldt. PBI beregnet på forbrugstal er dog ikke reduceret i samme grad og er i 2016 opgjort til 2,2. Effekten af hamstringen i 2012 og 2013 er væsentligt aftaget, men der er fortsat væsentlige forskelle mellem salg og forbrug af bekæmpelsesmidler. PBI for salgstal forventes at stige i mindre grad, mens PBI for forbrugstal forventes at falde, indtil den fulde effekt af afgiftsomlægningen er opnået" (Miljøstyrelsen 2018). PBI opgør forbruget som landbrugets samlede årlige belastning sat i forhold til det konventionelle areal, der blev dyrket i 2007 (Miljøstyrelsen 2018:7). Herved opnår man et mål for landbrugets samlede pesticidbelastning, der også medregner effekten af arealer, der ikke længere behandles, fx fordi de omlægges til økologi. Derved kan en nedgang i PBI altså både udtrykke, at det sprøjtede areal er reduceret, og at der sprøjtes mindre intensivt på de behandlede arealer. PBI er især væsentlig for en vurdering af den politiske målsætning. I denne rapport opgøres pesticidforbruget i forhold til det dyrkede og/eller det sprøjtede areal i et givent år, dvs. fladebelastningen og behandlingshyppigheden per hektar.

3. Litteraturstudie – landmænds beslutningstagning og respons på miljøafgifter

3.1 Formål

Formålet med litteraturstudiet er at i) afdække internationale erfaringer med implementering af pesticidafgifter og måling af deres effekter og ii) afdække internationale studier af landmænds beslutningsstil samt faktorer der påvirker landmænds beslutningsadfærd. Den identificerede litteratur tjener dels som input til design af det spørgeskema, som blev sendt ud til danske landmænd, lige som det er et vigtigt bidrag til rapportens statistiske analyser og efterfølgende diskussioner.

3.2 Metode

Den eksisterende litteratur om effekter af afgifter på landmænd i OECD-lande er søgt afdækket via søgninger i databasen 'Web of Science' (www.webofknowledge.com) og søgninger på www.google.com. Der er søgt på kombinationer af ord som fx: green, environmental, tax, fee, charge, farmer, agriculture, ex post, ex ante, behavior, incentive, motivation, policy instrument, economic, pesticides, nutrients. På www.google.com er der desuden søgt på danske, norske og svenske termer, da der er en del erfaringer med afgifter i de skandinaviske lande.

Generelt er det en begrænset international litteratur, som både vedrører landbrugs-miljøafgifter af en væsentlig størrelse og samtidig er egentlige ex post-evalueringer. Årsagen er formentlig dels, at der inden for landbrugssektoren ikke er så stor erfaring med at introducere miljøafgifter af en størrelse, der potentielt kan føre til adfærdsændringer, dels at ex post-evalueringer kan være ressourcekrævende at gennemføre.

3.3 Om miljøafgifter

Grundidéen med miljøafgifter er, at de internaliserer eksternaliteter ved en given aktivitet eller produktion – dvs. korrigerer for, at markedet ikke værdisætter negative miljøeffekter (Pearce et al. 1989; Speck & Pleari 2016). Miljøafgifter betragtes samtidig ofte som mere effektive og omkostningseffektive virkemidler end andre typer af politiske virkemidler, fordi de både tilskynder til forureningsreduktioner, hvor omkostningerne hertil er lavest på tværs af forurenere, samt giver hver forurener incitament til at reducere udledningerne (OECD 2010). Med udgangspunkt i økonomiske lærebøger ville det være optimalt at måle forurenernes præcise udledninger og afgiftsbelægge disse, men her støder man på et problem i forhold til landbrugssektorens udledninger, da der her er tale om diffuse udledninger, hvor det præcise udledningsomfang, i modsætning til punktkildeudledninger, kun meget vanskeligt lader sig afgøre (Gunningham & Sinclair 2005). Ud fra en teoretisk betragtning ville det endvidere være rigtigst at afgiftsbelægge hver bedrift individuelt i forhold til de fysiske omgivelser og skadevirkningerne herpå – fx på nærliggende recipienter. I praksis lader det sig dog næppe heller gøre - alene administrationsomkostningerne til et sådant system, vil formentlig være meget høje (Lefebvre et al. 2015; Falconer & Hodge 2001). Konkret vælger man derfor ofte at afgiftsbelægge 'business inputs' som pesticider og kunstgødning, da forbruget af disse inputs bliver anset for at være gode indikatorer for efterfølgende afløb af forurening fra bedrifterne til omgivelser og grundvand (Gunningham & Sinclair 2005).

Selve afgiftsdesignet er vitalt for effekterne og praksis viser, at der ofte implementeres miljøafgifter med et design, som er temmelig fjernt fra de uniforme afgifter, som økonomiske lærebøger foreskriver (se fx Svendsen et al. 2001; Daugbjerg & Pedersen 2004; Schuerhoff et al. 2013). Endvidere kan det være en udfordring i forhold til adfærdsændringer, at målgrupper (fx landmænd) ikke altid agerer som den 'economic man' neoklassiske økonomiske modeller forudsiger i ex ante-analyser (se fx Nielsen 2010; Pedersen et al. 2012).

Ifølge Lunn (2014) er der dog i embedsværk rundt omkring en stigende opmærksomhed i forhold til 'behavioural economics' som et alternativ til antagelserne i neoklassiske økonomiske modeller, hvilket smitter af på design af politikker i fx USA og Storbritannien, mens der ikke i samme omfang ses en eksplicit kobling til 'behavioural economics' i de nordiske lande (Lunn 2014). OECD (2012) påpeger tilsvarende, at det er afgørende at få en bedre forståelse af landmænds beslutningsprocesser og adfærd. For eksempel er der eksempler på, at klimatiltag der både vil være en økonomisk gevinst for landmændene og en gevinst for miljøet, ikke gennemføres. Generelt kan landmandsbeslutninger betragtes som værende mere komplekse end beslutninger inden for andre sektorer (OECD 2012).

3.4 Internationale erfaringer med pesticidafgifter

Blandt OECD-landene er der generelt meget begrænset erfaring med at implementere miljøafgifter på pesticider med en afgiftsstørrelse, som kan forventes at føre til adfærdsændringer. Visse lande har registreringsafgifter for pesticidprodukter - bl.a. Tyskland, Storbritannien og Sverige (Böcker & Finger, 2016). Frankrig har indført et system, hvor der er reduceret moms for de pesticider, der er tilladt i økologisk landbrug i Frankrig ifølge Böcker & Finger (2016), mens produkterne til konventionelle landbrug er belagt med fuld moms. Omvendt er der en række lande (Cypern, Polen, Portugal, Slovenien, Spanien og Schweiz), som har indført reduceret moms på pesticidprodukter og derved tilskynder til øget forbrug. Finland havde indtil 2007 et afgiftssystem, hvor producenter og sælgere af pesticider betalte en afgift for at dække registrerings- og administrationsomkostninger (Böcker & Finger 2016). Italien og enkelte nord-amerikanske stater har også erfaring med at afgiftsbelægge pesticider (Pedersen et al. 2015) lige som Belgien har det (Slunge & Alpizar 2019). Ifølge Möckel et al. (2015) blev den belgiske afgift dog ikke indsamlet pga. politisk modstand og undtagelser. I Storbritannien har miljøorganisationer foreslået at indføre en pesticidafgift, hvilket har ført til politiske diskussioner, som dog ikke har ført til politisk beslutning om at indføre en afgift. Distributører af pesticider i Storbritannien har valgt frivilligt at betale 0,6 pct. af nettoomsætningen til det britiske levnedsmiddelkontrolprogram, hvilket finansierer 60 pct. af programmet (Möckel et al. 2015).

Som det fremgår har de fleste af disse afgifter alene haft til hensigt at dække registrerings- og administrationsomkostninger og har derfor ikke haft sigte på at reducere forbruget som sådan. Der er dog eksempler på lande ud over Danmark, som via pesticidafgifter reelt har søgt at reducere forbruget:

Sverige indførte i 1984 en pesticidafgift, der havde til formål at reducere forbruget af pesticider af hensyn til sundhed og miljø. Pr. 1. august 2015 udgjorde skatten 34 SEK/kg aktivstof. Afgiftsprovenu udgør kun omkring en tiendedel af det danske afgiftsprovenu og var således i 2015-2016 i en forventet størrelsesorden på 70-75 mio. SEK/år (Böcker & Finger 2016). I en 2017-udredning påpeges det, at afgiften indførtes på et tidspunkt, hvor man i højere grad forbandt risiko med mængden af anvendte pesticider (kg aktivstof) end selve de enkelte aktivstoffers sundheds- og miljørisici og der er i dag ifølge de svenske myndigheder grund til at revurdere designet af den svenske afgift, da den ikke betragtes som effektiv. Blandt andet giver den anledning til substitution mod såkaldte minimidler, hvilket kan være u hensigtsmæssigt ud fra en risikobetraktning, da minimidlerne kan have større negative effekter end højdosismidler. De svenske myndigheders vurdering er, at afgiften kun har haft en meget begrænset effekt. I udredningen foreslås det således at omlægge afgiften, så den differentieres efter risiko inden for tre afgiftsgrupper (Finansdepartementet 2017).

Norge indførte i 1988 en såkaldt 'ad valorem' pesticidafgift, som en procentdel af importværdien af pesticidet (Spikkerud 2005). I 1999 blev den norske afgift reformeret til en egentlig miljøafgift differentieret efter sundheds- og miljørisiko og inddelt i syv afgiftskategorier. På baggrund af en 2003-evaluering blev differentieringen af afgiften øget og basisdelen af afgiften blev øget med 25 pct. fra 2005 (Prestvik et al. 2013). I 2015 var det estimerede provenu af afgiften ca. 50 mio. NOK (Böcker & Finger 2016). Prestvik et al. (2013) finder, at mængderne af solgte aktivstoffer har været ret stabilt før og efter afgiftens indførelse (perioden 1996-2011), men sundheds- og miljøbelastningerne er til gengæld faldet markant, hvilket indikerer en substitution mod mindre belastende midler efter afgiftens indførelse (Prestvik et al. 2013). Opdaterede data fra 2012-2016 ser ud til at bekræfte udviklingen, idet både sundheds- og miljørisiko er reduceret med ca. 20 pct. siden 1996-1997 (med undtagelse af 2014, hvor salget af herbicider pludselig steg meget for derefter at falde i følgende år – 2014 kan således have været et usædvanligt år) (Mattilsynet 2017). Landmændenes selvrapporterede pesticidforbrug ser ud til at bekræfte udviklingen, om end der er en begrænsning i data, da der ikke er data fra før afgiftens indførelse. Miljørisikoindekset i de selvrapporterede data er faldet med 15 pct. i perioden 2001-2014. Sundhedsrisikoindekset er faldet betragteligt efter omlægningen i 2005, men steg til 2001-niveauet i 2014, hvilket dog kan skyldes, at 2014 måske var et usædvanligt år (jf. ovenfor) (Bye et al. 2017; Personlig kommunikation Statistics Norway 18.07.2017). En vigtig effekt af afgiften er ifølge Prestvik et al. (2013), at den har motiveret producenter og importører til at identificere midler i de laveste afgiftsklasser. Antallet af præparater på det norske marked i de laveste afgiftsklasser er således steget, mens det omvendt er faldet i de højeste afgiftsklasser. Prestvik et al. (2013) finder endvidere, at en øget brug af resistensbrydere i Norge viser, at landmændene tager udfordringen omkring resistent ukrudt alvorlig – også selvom det kan indebære en øget omkostning til indkøb af pesticider på kort sigt, da de udgør en større miljørisiko.

Frankrig havde en mængdeafgift på pesticider i perioden 2000-2009. Pesticiderne var inddelt i syv afgiftsklasser baseret på øko-toksikologiske og toksikologiske effekter og den blev pålagt i distributør-leddet. I 2009 blev afgiften erstattet af en afgift på diffus forurening fra landbrug, hvor der indgår en pesticidafgift i designet (Böcker og Finger 2016). Der er usikkerhed om startåret for afgiften idet Möckel et al. (2015) angiver det til 2006). Pesticider der er mutagener, carcinogener eller udgør en fare for reproduktion er pålagt det højeste afgiftsniveau - €5,10/kg aktivstof – mens andre pesticider afgiftsbelægges med enten €0.9 eller €2.0/kg aktivstof. Afgiften er pålagt i salgsleddet og fremgår af kvitteringen, når man køber pesticider for derved at fremme opmærksomheden på afgiften. Afgiften genererede i 2012-2013 et provenu på ca. €60 mio./år. Halvdelen af provenuet tilbageføres til vandværker m.v. til at dække renseomkostninger m.v. Disse ca. €30 mio. kan dog ikke dække udgifterne til rensning, der estimeres til at være i størrelsesordenen €50-100 mio./år (Böcker & Finger 2016). Mængderne af solgte aktivstoffer er faldet siden afgiftens indførelse, men – i lighed med den svenske afgift – indikerer mængden af aktivstof ikke nødvendigvis så meget, da der kan være sket en uhensigtsmæssig substitution mod mere risikobetonede minimidler (Böcker & Finger 2016), om end afgiftsdifferentieringen i nogen grad kan være med til at hindre substitution. Hossard et al. (2017) analyserer planen Ecophyto 2018, som den franske regering vedtog i 2008 og som bl.a. havde til formål at halvere forbruget af pesticider i løbet af 10 år. De finder ikke evidens for et faldende pesticidsalg 2008-2013. Resultatet er interessant set i sammenhæng med, at en ex ante-analyse viste, at de franske landmænd uden at reducere deres indtjening kan reducere pesticidansøgningen med 30 pct. (Jacquet et al. 2011), hvilket altså ikke er sket i praksis ifølge Hossard et al. (2017). I Danmark viste ex ante-analyser tilbage i 1990'erne tilsvarende, at det skulle være muligt at nå en behandlingshyppighed på 1.7 uden nævneværdige økonomiske problemer til følge, men her viste det sig også svært at nå målet i praksis (se Pedersen et al. 2011; 2012). I forhold til individuelle afgrøder finder Hossard et al. (2017) en lille reduktion for behandlingshyppighed i hvede (men faldet er ikke anderledes end tidligere fald i årene før planens og den nye afgifts indførelse), og der er ingen reduktion i behandlingshyppigheden i andre afgrøder.

Mexico indførte i 2013 en differentieret pesticidafgift på 3-4,5 pct. af produktets pris afhængig af pesticidets toksicitet (Slunge & Alpizar 2019). Det har ikke været muligt at identificere studier af effekterne af den mexicanske afgift.

3.5 International litteratur om landmænds beslutningstagning i forhold til pesticidanvendelse samt respons på pesticidafgifter

3.5.1 Beslutningsstil

Den adfærdsøkonomiske litteratur peger som nævnt på, at tilpasningen til økonomiske incitamenter afhænger af individers og organisationers beslutningsprocesser, der kan variere i graden af opmærksomhed og detaljegrad samt i de mål og normer der driver adfærden.

Flere studier identificerer flere forskellige beslutningsstile i landmandspopulationer. Pedersen et al. (2011) indeholder et litteraturstudie af, hvordan effekten af pesticidpolitiske virkemidler påvirkes af landmændenes beslutningspraksis/adfærd i forhold til pesticidanvendelse. Litteraturstudiet viser, at ikke alle landmænd er så økonomisk optimerende, som man ville forvente ud fra klassiske økonomiske lærebøger/modeller (Pedersen et al. 2011;2012). Landmænd varierer i deres beslutningspraksis og de kan dermed ikke beskrives med en enkelt adfærdsmodel. Der kan således være variation blandt landmændene både i forhold til de holdninger og værdier, som styrer deres praksis, og i forhold til deres beslutningsmåde, som fx hvor detaljeorienterede de er (regner de præcist eller bruger de tommelfingerregler), deres brug af information m.v. (bruger de fx landbrugskonsulenter eller indhenter de kun andre typer af viden) (se fx også Jørgensen et al. 2007; Nielsen 2009). Flere internationale og danske studier identificerer således forskellige landmandstyper baseret på landmændenes beslutningsstil.

Pedersen et al. (2011) finder via en survey til danske landmænd, at økonomiske kriterier indgår i de fleste landmænds beslutninger, men vægtningen af økonomiske værdier over for andre værdier kan variere (se også DEFRA 2005; Jørgensen et al. 2007; Burton et al. 2008; Nielsen 2009; Greiner & Gregg 2011). Det underbygges af andre studier, der viser, at faglig motivation kan overgå økonomisk motivation – fx bruger nogle landmænd flere inputs (pesticider og kunstgødning) for at få højere udbytter i marken, end det niveau som driftsøkonomiske betragtninger ville finde optimalt (Gasson 1973 i DEFRA 2005; Burton et al. 2008; Nielsen 2009). Det betyder samtidig, at denne type af landmænd ikke er så responsive på økonomiske virkemidler som de landmænd, der er mest økonomisk motiverede. I Pedersen et al. (2011;2012) danske survey gælder det for ca. en tredjedel af landmandspopulationen i Danmark. Via klyngeanalyser identificerer studiet tre forskellige landmandstyper.

Selv hvis landmændene primært er økonomisk optimerende, kan der være variation i, om de optimerer på bedriftens helhed, nogle få hovedaktiviteter eller på enkeltaktiviteter (Jørgensen et al. 2007; Lassen et al. 2007; Nielsen et al. 2009). Der er dog ikke tvivl om, at de fleste landmænd i et eller andet omfang er fokuserede på økonomi i deres beslutningstagning - det understøttes af et nyere metastudie af empiriske studier af europæiske landmænds beslutningstagning. Blandt 47 studier af hvordan/om økonomi indgår i landmænds beslutningstagning identificeres kun to landmandsstudier, hvor økonomi ikke ser ud til at have en effekt på beslutningstagningen (Bartkowski & Bartke 2018).

Andre studier identificerer ligeledes forskellige landmandstyper (se fx Gasson 1973; Brodt et al. 2006; Jørgensen et al. 2007, jf. Pedersen et al. 2011. Barnes et al. (2011) finder forskellige typer blandt skotske landmænd i forhold til deres stillingtagen til oprettelse af nitratsårbare områder: modstandere, apatikere og multifunktionalister. Hyland et al. (2016) finder med klyngeanalyse fire landmandstyper baseret på landmændenes identitet (dimensionerne produktivi-

stisk og miljøansvarlig) og deres beslutningstagning ift klimatiltag og klimatilpasningstiltag (dimensionerne opmærksomhed og risikopfattelse). Også McGuire et al. (2015) finder fire identitetstyper og kobler dem til støtte til forskellige policy-scenarier. Karali et al. (2013) finder fire typer blandt schweiziske landmænd og advarer samtidig mod at anvende profilerne for statisk til at identificere specifikke virkemidler til hver type, da der også er visse ligheder mellem grupperne, og finder at adfærd bør betragtes mere som et dynamisk sæt af identiteter. Via klyngeanalyser finder Thompson et al. (2015) fire forskellige landmandstyper, som bl.a. adskiller sig ved at have forskellige 'belief systems' i forhold til miljø. Der er ikke meget evidens for at typerne har forskellig reaktion i forhold til at deltage i 'best management practises', men der er variation i forhold til deres støtte til andre beskyttelsestiltag.

3.5.2 Faktorer der påvirker beslutningsadfærd

Bartkowski og Bartke (2018) har gennemført et omfattende metastudie af 87 europæiske studier af landmænds beslutningstagning. På den baggrund analyserer de i hvor høj grad en række drivere for landmænds beslutningstagning er signifikante eller insignifikante i de pågældende studier. I deres analyseramme inddeler de faktorerne/drivere i seks kategorier med en lang række variable i hver kategori (se tabel 3.1). Blandt hovedresultaterne er, at økonomiske begrænsninger og incitamenter er meget vigtige, men de finder også studier, der viser, at også andre faktorer har signifikant effekt, fx miljøorienterede holdninger, 'goodness of fit' og erfaringer. På den baggrund anbefaler de en bred adfærdsmæssig tilgang til analyser af landmænd.

TABEL 3.1. Bartkowski & Bartke (2018) - faktorer identificeret i review

Analyseramme-kategori	Faktorer identificeret i Bartkowski Bartke (2018) review
Objektive karakteristika ved bedriften	Adgang til marker; ressourcetilgængelighed; miljøforhold; diversificering; beliggenhed; rentabilitet, størrelse; teknologi på bedriften; ejer land af særlig interesse; 'reduction farm activities'; andel af arbejdskraft som beslutningstager ikke er i familie med; arvtagere; landbesiddelse; bedriftstype; diverse bedriftskaracteristika; afgrøde
Objektive karakteristika ved landmanden	Alder; landbrugsuddannelse; anden uddannelse; landbrugserfaring; køn; helbred; husholdningsstørrelse; indkomst; indkomstaafhængighed af bedriften; ægteskabelig status; forældre; tidligere erfaring, stiafhængighed; tidligere træning
Adfærdsmæssige karakteristika	Holdninger til regulering; bevidsthed; opfattelser; grad af konservatisme; entreprenør-holdninger; miljøbevidsthed; generelle holdninger; identitet, viden, livsstil; angst/ærgrelse over at miste noget (loss aversion); orientering mod ligemænd; problemopfattelse; miljøvenlige holdninger; risikoaversion; tilfredshed; situationsbetinget stress; symbolsk kapital; tillid; værdier; kald
Sociale/institutionelle omgivelser	Landbrugsrådgivning; informationsadgang; forhandlere/repræsentanter; lokale myndigheder; social kapital; sociale normer
Økonomiske begrænsninger	Låntagningsmuligheder; arbejdskraft-tilgængelighed; økonomiske overvejelser; finansielt stress
Beslutningskarakteristika	Adgang til rådgivning; adgang til fritid; administrative byrder; kollektiv deltagelse; virkemiddels kompleksitet; kontekst-specificitet; kontraktlængde; kontraktspesifikationer; virkemiddels gennemslagskraft; kvalifikation til yderligere funding; miljøeffekter af virkemiddel; passer til eksisterende lovmæssige restriktioner; passer med eksisterende praksis; kontraktens fleksibilitet; investeringsbehov; arbejdskraftintensitet; monitorering; produktkvalitet; formål med virkemiddel; selvstændigt erhverv

Kilde: Gengivelse af dele af Bartkowki & Bartkes (2018) tabel – oversat til dansk

Pedersen et al. (2008) gennemgår også en række studier af faktorer, der påvirker beslutningsadfærd og finder, at både landmandskarakteristika og bedriftskarakteristika kan have en effekt. Flere studier viser således, at landmandens personlighed og intelligens samt bedriftens størrelse, type og indkomst kan have en effekt på beslutningsadfærden.

Austin et al. (2001) viser fx, at landmænd med åben personlighed og høje kognitive evner er mere tilbøjelige til at profitmaksimere og disse landmænd udviser ligeledes en mere miljøorienteret adfærd. Resultaterne understøttes af tidligere studier. Personlighedsfaktorer og kognitive evner er forudgående variable, som påvirker landmandens holdninger og mål. Walder & Kantelhardt (2018) finder variation i landmændenes 'mindsets' i et nyere studie.

Vanslebouck et al. (2002) finder, at miljøorientering øges med uddannelsesniveau. Omvendt finder Bartkowski & Barte (2018) i deres metastudie blandt 26 studier af effekten af landmænds uddannelse, at der er lige mange signifikante og insignifikante resultater ift. uddannelsens effekt på beslutningstagningen. Pedersen et al. (2008) påpeger, at alder kan have en effekt, men at resultaterne i litteraturen ikke er entydige. Det samme finder Bartkowski & Bartke (2018) i deres metastudie – der er både studier med signifikante og insignifikante resultater i forhold til aldersvariablen. Variablen køn er ikke så ofte analyseret - Bartkowski & Bartke (2018) identificerer ni studier, og igen er resultaterne delt i næsten lige store mange signifikante og insignifikante resultater ift. denne variabel. Der er endvidere studier, der viser en negativ sammenhæng mellem økonomisk pres og positive holdninger til produktionsændringer som fx en mere miljøorienteret adfærd (se fx James & Hendrickson 2007; Napier & Brown 1993). Der er solid evidens for, at miljøvenlige holdninger påvirker landmænds beslutningstagning (Bartkowski & Bartke 2018).

En af de få faktorer, som konsistent har signifikant effekt på tværs af studierne i Bartkowski & Bartke (2018), er betydningen af tidligere erfaring; det er typisk analyseret i forhold til at indgå frivillige miljøaftaler med landmænd. Har landmanden tidligere indgået frivillige miljøaftaler, er der større sandsynlighed for, at han vil gøre det igen. En anden vigtig faktor er 'goodness of fit' – der er større sandsynlighed for, at landmanden vil implementere et virkemiddel, hvis det passer godt i forhold til hans eksisterende praksis og de reguleringsmæssige rammer, han ellers er underlagt.

Austin et al. (2001) viser, at bedriftsstørrelse kan påvirke adfærden – eksempelvis har store bedrifter en mere miljøorienteret adfærd. Vanslebouck et al. (2002) finder også, at store bedrifter er mere miljøorienterede. Bartkowski & Barte (2018) finder i deres metastudie blandede resultater ift. størrelsesvariablen med 14 studier, hvor bedriftsstørrelse er en signifikant variabel, og 10 studier hvor den er insignifikant. Bedriftstype (kvæg-, svine- eller planteavl) kan ligeledes potentielt påvirke adfærden (se fx Pedersen et al. 2011).

Bartkowski & Bartke (2018) peger på, at der findes meget lidt forskning i visse faktorer, som potentielt kan have signifikant betydning for beslutningstagningen. Det gælder: Teknologioptag, landbrugsrådgivning, administrativ byrde, social kapital, sociale normer, ligemandsorientering, risikoaversion og klimatilpasning. Der er dog en del nyere forskning (også af danske landmænd) inden for nogle af disse områder. Christensen et al. (2011) analyserer bl.a. betydningen af administrative byrder ved indgåelse af frivillige miljøaftaler. Pedersen et al. (2014) analyserer variation i danske landbrugskonsulenters rådgivning; dette er også et tema i Lichtenberg & Berlind (2005) og Zilberman et al. (1994) i forhold til amerikanske landmænd. Woods et al. (2017) finder vedrørende klimatilpasning, at jo mere bekymrede danske landmænd er for klimaforandringer, des mere sandsynligt er det, at de vil foretage klimatilpasning som respons på negative klimaforandringer. Konrad et al. (2019) viser, hvilke 'drivere' der er for landmænds teknologioptag i fem lande omkring Østersøen i forhold til begrænsning af kvælstofforurening. Mills et al. (2017) analyserer i et kvalitativt studie bl.a. betydningen af sociale normer blandt en række andre variable.

Generelt kan det konstateres, at det er svært at finde konsistente effekter i forhold til mange af variablene i Bartkowski & Bartke (2018). Det samme når man frem til i en OECD-analyse af faktorer, der påvirker landmandspraksis vedrørende klimatiltag (OECD 2012).

3.5.3 Landmandsrespons på pesticidafgifter

I forhold til landmandsrespons på pesticidpriser generelt viser Falconer & Hodge (2000) i et metastudie, at efterspørgslen efter pesticider er ret uelastisk og konkluderer: "There may be lower responses to taxes than anticipated on the basis of profit maximisation because of behavioural factors (Falconer, 1995). For example, farmers may derive utility from professional pride in clean, weed-free fields, with some reluctance consequently to reduce usage ... Crop protection actions will be a function of farmer or farm needs and objectives, perceptions of the pest problem, available resources and pest control options (technology)" (Falconer & Hodge 2000). Falconer & Hodge (2000) peger derfor på, at det er hensigtsmæssigt at en afgift ikke står alene, men at politikere tænker i pakker af pesticidvirkemidler. Det svenske Konjunkturinstitutet (2014) finder ligeledes uelastisk efterspørgsel efter kunstgødning. Der er dog indikationer på at både svenske, østrigske og hollandske kunstgødningsafgifter har haft nogen effekt (Andersen 2017; Söderholm 2009). Böcker & Finger (2016) og Femenia & Letort (2016) konkluderer ligeledes, at elasticiteten af efterspørgslen på pesticider er ganske lav. Bayramoglu & Chakir (2016) finder dog, at efterspørgslen er elastisk i forhold til salgspriser på afgrøder, men ikke i forhold til prisen på pesticider. Denne konklusion er dog i høj grad afhængig af bedriftstype, idet nogle typer landbrug eller afgrøder er mere fleksible end andre (Finger et al. 2017). Policy-konsekvenserne af uelastisk efterspørgsel er, at søger man adfærdsændringer gennem prismekanismen på disse inputs i landbrugsproduktionen, kræver det afgifter af en vis størrelse.

Mere specifikt i forhold til landmænds adfærdsændringer som resultat af pesticidafgifter, er det primært de danske og norske pesticidafgifter, der er interessante, da de har haft et design og et niveau, som potentielt kunne føre til adfærdsændringer. Stavne et al. (2008) analyserede via en survey (1.115 besvarelser) norske landmænds pesticidanvendelse i perioden 2003-2008 – dvs. perioden før og efter differentieringen af afgiften øgedes og basisafgiften steg. Data beskrives alene univariat, og der er desuden ikke spurgt til baggrundsvARIABLE, hvilket begrænser muligheden for at forklare resultaterne og finde sammenhænge, og det er derfor heller ikke muligt at afgøre, om forskellige typer af landmænd agerede forskelligt på ændringen. 38 pct. af de norske landmænd, der ved, at der har været anvendt pesticider på bedriften, mener, at de har reduceret anvendelsen af pesticider i perioden 2003-2008, mens 62 pct. ikke mener, at de har reduceret anvendelsen. De 38 pct. der mente, at de havde reduceret anvendelsen, blev bedt om at svare på betydningen af 16 faktorer for den reducerede anvendelse af pesticider. Der blev desværre ikke spurgt eksplicit til pesticidafgiften blandt de 16 faktorer, men i stedet mere bredt til omkostningerne ved sprøjtning. På en 6-punkt-skala (fra 0 (ingen betydning) til 5 (stor betydning)) er der 59 pct., der angiver væsentlig betydning (scorer 4 eller 5) af 'bedre kendskab om planteværnsmidler', 46 pct. der angiver 'omkostninger ved sprøjtning' og 45 pct. der angiver 'autorisationskursus i brug af planteværnsmidler' som årsag til reduktionen. Via samme 6-punkt skala er landmændene blevet spurgt, hvad der betyder mest for deres valg af pesticidprodukt. Her er der følgende scores for væsentlig betydning for de fem undersøgte variable: Forebygge resistens (78 pct.), omkostninger pr. behandling (74 pct.), sundhedsrisiko (73 pct.), miljørisiko (73 pct.), afgiftsklasse (44 pct.). Endelig er landmændene spurgt til afgiftssystemets effekt. Her er 31 pct. i væsentlig grad enige i, at afgiftssystemet har ført til reduceret brug af planteværnsmidler. Yderligere 38 pct. er i væsentlig grad enige i, at afgiftssystemet har ført til, at der anvendes midler, der er mindre skadelige for sundhed og miljø (Stavne et al. 2008).

I forhold til effekterne af den danske pesticidafgift konstaterer Pedersen et al. (2015) primært via litteraturstudier, at den danske ad valorem-afgift, der fungerede indtil 2013, i bedste fald har haft en lille effekt. Både ved afgiftsimpliceringen i 1996 og de efterfølgende reformer

af afgiften (1998 og 2013) har man kunnet observere hamstringseffekter, men nogen vedvarende effekt på pesticidforbruget har der tilsyneladende ikke været. Manglen på effekt kan ej heller tilskrives ændringer i afgrødevalg, afgrødepriser, klimaforandringer, skadevoldere el.lign., om end disse faktorer kan have påvirket udviklingen lidt. Pedersen et al. (2015) peger på, at en del af forklaringen på den manglende effekt er, at ikke alle danske landmænd reagerer i så høj grad på økonomiske signaler, som man ville forvente med udgangspunkt i klassisk økonomisk teori (jf. Pedersen et al. 2011). Miljøstyrelsen (2018) viser, at den reviderede afgift har haft en effekt på salget af pesticider.

3.6 Opsummering

Litteraturstudiet viser, at en god håndfuld lande har indført pesticidafgifter. Mange af de indførte afgifter har dog et niveau og design, hvor der ikke kan forventes større adfærdsændringer som følge af afgiften. Undtagelsen er Norge og Danmark, der begge har indført egentlige miljøafgifter på pesticider med betydelige afgiftsniveauer differentieret efter pesticidernes miljø- og sundhedsrisiko.

Litteraturstudiet dokumenterer endvidere via en række identificerede internationale artikler, at landmandsbefolkningen er en heterogen gruppe i modsætning til hvad der jævnligt antages i ex ante-analyser af landmænd. Både flere kvalitative og kvantitative studier har således kunnet identificere forskellige landmandstyper med udgangspunkt i landmændenes beslutningsstil. Variationen i beslutningsstil kan potentielt føre til variation mellem landmandstyperne i deres respons på politiske virkemidler.

Endelig dokumenterer litteraturstudiet, at der er en mangfoldighed af variable, som kan have en effekt på landmænds beslutningsprocesser, bedst illustreret med Bartkowski & Bartke's (2018) metastudie, som finder en mængde faktorer fordelt på kategorierne: Objektive karakteristika ved bedriften, objektive karakteristika ved landmanden, adfærdsmæssige karakteristika, sociale/institutionelle omgivelser, økonomiske begrænsninger og beslutningskarakteristika.

Litteraturstudiet indgår som et vigtigt input til formuleringen af spørgsmålene i projektets survey. Endvidere tjener det som vigtig baggrundsviden i forhold til fortolkning og diskussion af resultaterne af projektets kvalitative og kvantitative data.

4. Resultater – konsulenter og kemikalievirksomheders erfaringer med den omlagte pesticidafgift

4.1 Formål

Da mange danske landmænd spørger planteavlskonsulenter til råds om middelvalg, dosis, anvendelse osv. (jf. Pedersen et al. 2011), er landbrugskonsulenternes rådgivning efter indførelsen af afgiften undersøgt. Denne del af projektet bygger på kvalitative interviews gennemført i 2016, som tog udgangspunkt i den eksisterende viden om konsulenteres rådgivning af landmænd vedrørende pesticidanvendelse (især Pedersen et al. (2013)). Interviewene har både tjent som input til spørgeskemaet (se kap.6) og som input til fortolkning af kvantitative data.

4.2 Dataindsamling og metode

Der er i 2016 gennemført a) seks interviews med landbrugskonsulenter og b) tre interviews med repræsentanter for virksomheder, der producerer og/eller sælger planteværnsmidler:

- a) I udvælgelsen af de seks landbrugskonsulenter blev det tilstræbt, at der skulle være geografisk spredning, og de dækkede således tilsammen Fyn og Sjælland samt Nord-, Sønder- og Midtjylland. Enkelte af de interviewede rådgav primært planteavlsbedrifter, andre rådgav en blanding af bedrifter, men typisk svinebedrifter med salgsafgrøder. En enkelt rådgiver havde mange kartoffelavlere blandt sine kunder. Endvidere varierede konsulenterne med hensyn til den størrelsesmæssige profil for de bedrifter, de rådgav. Et par konsulenter rådgav primært mindre bedrifter; en enkelt fokuserede på store bedrifter (200 – 1200 ha), mens de resterende rådgav landmænd af varierende størrelse. Blandt konsulenterne var der to, der repræsenterede private/uafhængige rådgivningsfirmaer, mens de øvrige repræsenterede rådgivningsvirksomheder organiseret under Dansk Landbrugsrådgivning (DLBR).
- b) De tre repræsentanter for virksomheder, der producerer og/eller sælger planteværnsmidler, repræsenterede henholdsvis to kemikalieproducenter og én grovvarevirksomhed.

Alle interviews blev gennemført som kvalitative, semistrukturerede interviews. Metoden indebærer, at interviews er struktureret ud fra interviewguides (se bilag 1 og 2) med temaer og åbne spørgsmål, der skal sikre at interviewet bidrager til at besvare projektets forskningsspørgsmål. Samtidig giver denne interviewform mulighed for, at den interviewede kan bringe nye temaer og perspektiver på banen under interviewet.

Et enkelt interview blev gennemført per telefon; alle øvrige blev gennemført face-to-face. Interviewene varierede i længde fra 25 minutter til 1½ time, men de fleste interviews varede ca. 1 time.

Alle interviews blev optaget og transskriberet. Hver interviewudskrift er kodet for udsagn inden for hvert tema og derefter er de kodede udsagn systematisk sammenstillet og analyseret på tværs af interviewpersonerne. Dog er konsulentinterviews og interviews med repræsentanter

for kemikalieproducenter og grovvareselskab analyseret hver for sig. Hovedtemaer i interviews med konsulenterne var:

- Hvordan har afgiften påvirket forbruget af bekæmpelsesmidler
- Betydningen af afgiften for konsulentens rådgivning
- Landmændenes reaktion på afgiften
- Hvordan indgår resistens som tema i rådgivningen
- Rådgivning om IPM
- Hamstring
- Viden om og opfattelse af afgiften
- Betydningen af andre politikker: Hvad sker der efter landbrugspakken (kvælstofkvoten)?
- Andet [godkendelsesordningen]

Hovedtemaer i interviews med kemikalievirksomheder var:

- Ændringer i produktporteføljen siden 2012 – udfasninger og nye produkter?
- Ændringer i landmændenes efterspørgsel
- Hamstring
- Resistens
- Afgiftens design

4.3 Resultater – konsulenter

4.3.1 Hvordan har afgiften påvirket forbruget af bekæmpelsesmidler

Konsulenterne tager højde for de nye prisstrukturer i deres rådgivning, men konstaterede generelt, at midlernes effekt, frygten for resistens, og udbuddet af midler i høj grad er bestemmende for, hvilke midler de foreslår.

For ukrudtsmidlerne er det markant, at konsulenterne fastholdt, at landmændene skal bruge aktivstoffer som prosulfocarb (bl.a. Boxer) og pendimethalin (bl.a. Stomp) til vinterafgrøderne om efteråret, selv om prisen på disse er steget markant som følge af afgiftsændringerne. Begrundelsen var enslydende blandt konsulenterne: Disse midler er nødvendige for at undgå resistens. Samtidig fremhævede flere konsulenter, at de anbefalede væsentligt lavere doser end før afgiften og i stedet foreslår landmanden at supplere med de billigere minimidler til at bekæmpe græsukrudt om foråret og/eller med DFF i efterårssprøjtningen. Ligeledes nævntes propyzamid (bl.a. Kerb) som et uundværligt middel i vinterraps, uanset prisen.

For insekticider har afgiften betydet, at nogle midler er blevet så dyre, at konsulenterne forventede, at forbruget går mod nul, fx blev Cyperb nævnt som et eksempel af enkelte. Andre pegede på, at afgiftsforhøjelserne har påvirket vurderingen af, hvornår en behandling er nødvendig.

For svampemidler varierede konsulenternes opfattelse af, hvordan afgiften har virket. Nogle fandt ikke, at der er sket væsentlige ændringer i deres anbefalinger. Nogle konsulenter fandt det også svært at anbefale skift af svampemidler, fordi der mangler variation i udbuddet af aktivstoffer, og man var bekymret for resistens. Til gengæld fremhævede en konsulent, der rådgiver kartoffelavlere, at man undgik Mancozeb (bl.a. Tridex), og ikke havde problemer med at finde alternativer.

Landmændene er ifølge konsulenterne generelt lydhøre over for konsulenternes anbefalinger og er derfor, på trods af en generel opmærksomhed på priser, indstillet på at betale mere for de midler konsulenterne anbefaler som nødvendige (dvs. resistensbrydere). Der ses ikke tendens til at ændre sædskifte, og konsulenterne mente, at det er svært at overbevise landmæn-

dene om at undlade vinterafgrøderne, selv om det indebærer en større regning til bekæmpelsesmidler. En enkelt konsulent påpegede, at han har oplevet en stigende efterspørgsel efter rådgivning om sprøjteteknik m.m.

4.3.2 Rådgivning om resistens

Konsulenter og landmænd har stor fokus på at undgå resistens i forbindelse med anvendelsen af bekæmpelsesmidler. Flere konsulenter fremhævede den nye prisstruktur og incitamentet til at bruge de mere skånsomme minimidler som et potentielt problem, idet det forventes at øge resistensproblematikken inden for relativt kort tid. Derfor lagde konsulenterne fortsat vægt på at bruge dyrere midler som resistensbrydere i vinterafgrøderne. Flere konsulenter fremhævede behovet for nye midler eller et mere varieret udbud af midler.

4.3.3 Rådgivning om IPM

Konsulenterne fremhævede, at de anvender IPM-principperne i deres rådgivning; her lægger man især vægt på 'at bruge så lidt som muligt, men vi er jo nødt til at bruge nok', som en interviewperson udtrykte det. Andre lægger også vægt på sædskifte og på valg af sorter, der er mindre sårbare, og derfor kræver mindre planteværn – men konsulenterne fremhævede samtidig, at sædskiftet først og fremmest bestemmes af andre hensyn, eksempelvis behovet for korn til foder. Tilskuddet til IPM-rådgivning blev fremhævet af enkelte konsulenter som vigtigt for at få landmændene til at efterspørge denne type af rådgivning.

4.3.4 Hamstring

I lyset af den lange periode fra afgiften blev foreslået og til den trådte i kraft efter EU-godkendelsen har der været god mulighed for at indkøbe midler til lager. Ifølge de interviewede konsulenter begyndte landmændene allerede i 2011-2012 at indkøbe ekstra lagre af midler som prosulfocarb, glyphosat og MCPA. Det har især været de store landmænd, der har indkøbt store mængder. Generelt var det konsulenternes opfattelse, da de blev interviewet i 2016, at disse lagre var ved at være opbrugt, sådan at man fra sommeren 2016 kunne begynde at vurdere det reelle forbrug af bekæmpelsesmidler efter afgiftsomlægningen. En enkelt konsulent påpegede, at foderstoffirmaerne gennem tilbudspolitikker har skubbet på udviklingen mod at købe større partier af fx insekticider til lager.

Lageropkøb af midler har dog også skabt nogle problemer for landmændene, hvor nogle landmænd har oplevet at 'brænde inde' med lagre af midler, der mistede deres godkendelse, fx bromxynil og ioxynil (Oxitril). Dertil kommer, at nogle konsulenter opfattede det som en udfordring, når landmanden har lagre stående af midler, der derfor skal bruges, frem for de midler konsulentten finder mest hensigtsmæssige. Andre konsulenter så dog ikke lagerbeholdningen som et problem.

4.3.5 Viden om og opfattelse af afgiftsomlægningen

Generelt havde konsulenterne svært ved at gennemskue klassificeringen af midler i afgiftssystemet - de forholdt sig primært til prisændringerne. Det kan derfor også være svært for konsulenterne at vurdere, hvordan afgiften er slået igennem på priserne. Fx om produkter, som har oplevet et afgiftsfald, også har haft et prisfald eller om leverandørerne bare har indkasseret gevinsten ved et afgiftsfald.

Holdningerne til afgiften varierer fra det let skeptiske - at det er et problem med de dyrere planteværnsmidler, men acceptabelt hvis et middel er belastende for miljø og sundhed - til det meget skeptiske, at afgiften forringer danske landmænds konkurrenceevne og skaber risiko for opformering af resistent ukrudt.

Ifølge konsulenterne havde landmændene ikke sat sig detaljeret ind i afgiftens design, men fulgte primært konsulenternes rådgivning og orienterede sig i øvrigt ud fra priser. Ifølge konsulenterne havde landmændene været kritiske over afgiftsforhøjelserne, men havde på tidspunktet for interviewene nu indrettet sig på dem.

4.3.6 Betydningen af landbrugspakken og andre politikker

Konsulenterne påpegede, at der er risiko for at den forhøjede kvælstofkvote, der følger af Landbrugspakken 2016, vil øge forbruget af vækstreguleringsmidler. Generelt havde konsulenterne dog fokus på at få landmændene til at fordele gødningstildelingen over flere omgange, og heller ikke nødvendigvis bruge det hele, så de kan følge væksten og måske undgå at bruge stråforkortere.

4.3.7 Andre forhold

Flere konsulenter argumenterede, at den danske godkendelsespraksis reducerer udvalget af bekæmpelsesmidler og derved bidrager til at øge resistensproblematikken. En enkelt konsulent foreslog, at pesticidpolitikken burde have større fokus på tilskud til ny teknologi for at sikre udbredelsen heraf; det gælder især teknologi der øger effektiviteten i udbringningen. Flere fremhævede således besparelser på både bekæmpelsesmidler og udsæd ved brug af GPS. Samtidig var der ifølge denne konsulent behov for at give støtte, så landmændene lærer at bruge den teknologi, de har, rigtigt.

4.4 Resultater - kemikalieproducenter og grovvarevirksomhed

4.4.1 Hvordan har afgiften påvirket producenter og forhandleres produktportefølje?

Ifølge leverandørerne kunne afgiften komme til at påvirke udbuddet af planteværnsprodukter på det danske marked, men på tidspunktet for interviewene var det kun sket i meget begrænset omfang. Der var ikke sket nogen egentlig udfasning af produkter blandt de interviewede virksomheder. Typisk var producenterne fortsat med de produkter, de allerede havde i sortimentet, men konsulenterne fremhævede, at produkter kan blive taget op til revision, når de skal genregistreres. En enkelt af de interviewede nævnte, at der kan være produkter, der ikke er introduceret i Danmark pga. afgiften – der blev dog ikke givet specifikke eksempler. Det interviewede grovvareselskab havde skiftet sortiment i insektmidlerne over mod mindre afgiftsbelagte produkter.

Omvendt forventedes det heller ikke, at den danske afgift vil føre til udvikling af nye aktivstoffer eller produkter. Udvikling af nye midler er meget udgiftskrævende, og i den sammenhæng er det danske marked for lille til at kunne drive produktudvikling. Dertil kommer, at EU's regulering er blevet strammere, således at der slettes flere stoffer, end der kommer til på listen over godkendte aktivstoffer, og godkendelsesprocedurer tager adskillige år. Alt i alt forventede de interviewede virksomheder derfor ikke, at der kommer nye midler på markedet som følge af afgiften.

Interessen for at reducere miljøeffekten af pesticider internationalt har dog ført til produktudvikling af især glyphosat, sådan at der nu findes midler uden fareklassemærkede additiver. Udviklingen af disse produkter har i høj grad påvirket grovvareselskabets produktportefølje, men denne udvikling var i gang allerede før den danske afgift blev indført.

4.4.2 Afgiftens effekt på landmændenes indkøb

Enkelte stoffer er ifølge leverandørerne blevet langt dyrere med de nye afgifter; det hyppigst nævnte eksempel er prosulfocarb (Boxer). Men landmændene og deres konsulenter fastholdt på interviewtidspunktet midlet, fordi det fortsat betragtedes som et af de bedste midler med henblik på at undgå resistens. Ifølge den interviewede repræsentant for grovvareselskabet var forbruget dog halveret, fordi man havde anbefalet landmændene at reducere dosen. Det kan

dog være svært at vurdere, hvad forbruget af prosulfocarb (Boxer) reelt bliver, når landmændene har opbrugt de midler de hamstrede før afgiftsændringen.¹

Det var firmaernes vurdering, at landmændene vurderer midlernes priser og effekter, og hvor prisen er høj, kan der være en tendens til at gå på kompromis og bruge et mindre effektivt produkt. Det gælder fx. svampemidler, hvor prisen påvirker landmændenes valg. Samlet set har afgiften ikke reduceret forbruget af pesticider i volumen, men har flyttet forbruget over på de billigere, mere miljøvenlige midler, ligesom det har ført til større fokus på at skifte mellem aktivstoffer for at modvirke resistens. Endelig har afgiften ført til større interesse for IPM-metoder.

Opfattelsen blandt leverandørerne var, at afgiftssystemet ikke har ført til nævneværdig illegal import af midler.

4.4.3 Hamstringeffekten

Der var enighed blandt de interviewede virksomheder om, at landmændene før afgiftsindførelsen havde købt ind - hamstret - i et omfang svarende til 2-3 års forbrug af pesticider; det gjaldt først og fremmest prosulfocarb (Boxer) og glyphosat samt enkelte insektmidler. Disse lagre forventedes at være opbrugt i 2016, sådan at 2016 eller allersenest 2017 ville være det første normale år siden afgiftens indførelse. Andre midler som ikke fik godkendelsen forlænget – fx bromoxynil og ioxynil (Oxitril, Briotril) – blev også hamstret, og her forventedes normalen at indfinde sig i 2017. Ifølge grovvarevirksomheden var det primært de store landmænd, der hamstrede, så der var tale om relativt få landmænd. Det vurderes, at det måske er ca. de 20 pct. største af landmændene, som så dækker op til 80 pct. af omsætningen.

4.4.4 Resistensproblematikken

De interviewede leverandører pegede på, at afgiften indebærer en risiko for at skabe resistensproblemer, hvis den fører til forbrug af et for snævert udvalg af produkter; der henvistes således til problemer med resistent ukrudt i Norge. Bekymringen gjaldt især ukrudtsmidler i korn og svampemidler.

4.4.5 Generelt om afgiftens design

Producenterne påpegede, at afgiftssystemet afgiftsbelægger næsten ens produkter forskelligt, og derved skaber forvridding mellem eksempelvis Boxer og kopiprodukter. Andre nævnte også, at afgiften på nogle ukrudtsmidler i korn (fx Boxer) måske er for høj, hvis man har en målsætning om at undgå resistens; den samme advarsel gjaldt svampemidler. Det norske afgiftssystem blev fremhævet af enkelte som mere gennemskueligt, men generelt betragtede de interviewede afgiften som rimelig gennemskuelig og mindre besværlig end det tidligere system med prismærker.

4.5 Konklusion

Ifølge interviewene mente konsulenterne, at de er mere opmærksomme på afgiftsændringerne end landmændene, men konsulenterne er ligeså opmærksomme på at anbefale stoffer, der er effektive som på prisændringer – og de er særligt opmærksomme på at undgå udvikling af resistens. Tendensen er, at konsulenterne foreslår markant lavere dosis af prosulfocarb (Boxer), pendimethalin (Stomp) og enkelte andre midler, der er pålagt høje afgifter, men samtidig anbefaler konsulenterne, at landmændene fortsat bruger disse ukrudtsmidler til efterårssprøjtning af vintersæden, fordi de har særlige egenskaber som resistensbrydere. Typisk suppleres med de relativt billige minimidler i foråret. Men da konsulenterne opfatter minimidlerne som særligt problematiske i forhold til udvikling af resistens, vil de typisk ikke anbefale landmændene at holde sig til minimidler alene. Landmændene er opmærksomme på priserne på bekæmpelsesmidler,

¹ Ifølge Miljøstyrelsen (2018) var forbruget af prosulfocarb i 2016 stadig højere end salgstallene, hvilket kunne tyde på, at landmændene stadig endnu ikke havde opbrugt de midler, de havde indkøbt før afgiftsændringen.

men deler konsulenternes opfattelse af vigtigheden af at bruge de nødvendige planteværnsmidler og dermed også penge for at undgå resistens – eller de accepterer og følger konsulentens rådgivning. Disse overordnede tendenser bekræftes i interviewene med kemikalieproducenter og grovvareselskab.

I årene op til afgiftsomlægningen blev der opkøbt en del midler til lager/hamstring. Det er især de store bedrifter, der har hamstret – og det gælder primært produkter med prosulfocarb (som Boxer), som man forventede ville blive dyrere, og ioxynil (Oxitril), som man forventede ville miste godkendelsen. Lagrene forventedes, ved interviewenes gennemførelse i 2016, generelt at være opbrugt i 2016, om end der var lidt usikkerhed.

Samlet set indikerede de kvalitative interviews gennemført i 2016, at omlægningen af afgiften ikke som sådan havde reduceret forbruget af pesticider, men muligvis belastningen. Interviewene indikerede, at forbruget til en vis grad var flyttet over på de billigere, mere miljøvenlige midler, ligesom afgiften havde ført til større fokus på at skifte mellem aktivstoffer for at modvirke resistens og til større interesse for IPM-metoder.

Med hensyn til produktporteføljen er enkelte produkter udgået eller forventedes ved interviewenes gennemførelse i 2016 at udgå, fordi prisstigninger har reduceret salget. Det gælder fx enkelte insekticider. Omvendt forventedes afgiften ikke at føre til udvikling af nye produkter. Først og fremmest fordi der generelt ikke udvikles mange nye aktivstoffer pga. EU-regulering og omkostninger til udvikling; dernæst fordi det danske marked er for lille til at drive produktudvikling.

Hvad angår afgiftens design finder konsulenterne generelt, at det er uigennemskueligt, hvad der udløser forskellige afgiftsniveauer samt hvordan og hvornår afgiften slår igennem på produktpriserne. Der er forståelse for principperne med differentiering efter belastning, men konsulenterne er bekymrede over dels de høje afgifter på centrale resistensbrydere, dels at der bliver for smalt et udbud af aktivstoffer, og at det vil medføre resistensproblemer.

5. Analyser af forbrug

Dette kapitel analyserer landmændenes pesticidforbrug før og efter omlægningen af pesticid-afgifter. Analyserne bygger på data fra de elektronisk indberettede sprøjtejournaler for årene 2012 (planår 2011-2012) til og med 2017 (planår 2016-2017); de omfatter et tilfældigt udtræk på 1.900 konventionelle bedrifter, der dyrker mindst 30 ha. Vi har valgt at sætte en nedre grænse ved 30 ha., fordi bedrifter over denne størrelse dyrker godt 90 pct. af det danske landbrugsareal (Danmarks Statistik (Statistikbanken BDF11)). I en del analyser optræder dog også bedrifter med mindre en 30 ha. Det skyldes, at bedrifterne er udtrukket til stikprøven i 2014, og det år opfyldte bedrifterne derfor kriteriet om minimum 30 ha. i omdrift. Men da der sker ændringer fra år til år, vil nogle af disse bedrifter kunne have et mindre areal enten i årene før eller efter 2014. Samtidig har analysen fokus på landbrugsbedrifter og medtager i udgangspunktet ikke gartnerier. 'Bedrifter' i dette kapitel henviser altså til disse 1.900 udtrukne bedrifter. Vi undersøger to mulige udviklingstendenser: dels om der efter afgiftens indførelse er sket en ændring i pesticidforbruget generelt (målt ved behandlingshyppigheden), dels hvorvidt der er sket en substitution over mod mindre belastende bekæmpelsesmidler, dvs. en reduktion i belastningen på de sprøjtede arealer.

Analyserne opgøres endvidere for forskellige bedriftstyper og bedriftsstørrelser og fordelt på regioner. Som nævnt i indledningen udgør bedriftsniveauet analyseenheden. Endelig undersøger vi, om der er sket ændringer i afgrødefordelingene.

Faktaboks 1. Diverse begreber

Uddrag fra Miljøstyrelsen (2018: 6-7), samt for PBI se endvidere Miljøstyrelsen 2019: 47).

Standarddosering (BI) angiver, hvor stor en dosis et givent pesticid skal anvendes i for at opnå tilstrækkelig effekt. Dosis kan angives i kg pr. ha, liter pr. ha, antal tabletter pr. ha eller gram pr. ha. Standarddoseringen varierer afhængig af, hvilken afgrøde midlet anvendes i. Standarddoseringer af forskellige pesticider er pr. definition lige effektive til løsning af en given opgave. Skal man bekæmpe en skadevolder i en afgrøde, kan forskellige relevante pesticider anvendes i hver deres dosering og være lige effektive til at bekæmpe skadevolderen. Standarddoseringerne ligger til grund for beregningen af behandlingshyppigheden (BH).

Behandlingshyppighed (BH) angiver, hvor mange gange et areal i gennemsnit kan behandles med en given mængde pesticider i løbet af en vækstsæson, hvis pesticiderne blev udbragt med standarddoseringer (BI). Arealet kan både være arealet af en specifik afgrøde, eller det kan være det samlede areal, der dyrkes. Fxs. kan den solgte mængde af pesticider i 2016 opgøres som behandlingshyppighed (BI pr. ha) på det samlede omdriftsareal i Danmark. Behandlingshyppighed har indgået i Miljøstyrelsens årlige bekæmpelsesmiddel-statistik siden 1987, og den samme beregningsmetode har været anvendt siden 1997.

Standardbehandlinger er det antal gange, én ha kan behandles med en given mængde aktivstof eller middel, når der hver gang anvendes en standarddosering. En standardbehandling kan også være det areal (ha), der kan behandles med en given mængde aktivstof eller middel, når der til hver ha anvendes en standarddosering.

Pesticidbelastning er beregnet på grundlag af midlernes formulering og anvendelse samt deres indhold af aktivstoffer. Belastningen for det enkelte middel opgøres i enheden B pr. kg. Ganges denne med mængden af midlet, fås den samlede belastning (måles i enheden B) for

det pågældende middel. Belastningen (B) for det enkelte middel er således principielt uafhængig af, på hvor stort et areal og i hvilke afgrøder midlet anvendes.

Fladebelastning (BF) er pesticidbelastningen pr. arealenhed (B pr. ha), hvor den beregnede belastning for en given pesticidanvendelse fordeles på det tilsvarende behandlede areal (ha). Fladebelastningen er velegnet til at beskrive intensiteten i pesticidbelastningen for fx. den enkelte landmand eller den enkelte afgrøde. Da arealanvendelsen kan ændre sig fra år til år, og det samlede behandlede areal kan ændre sig som følge af ekstensivering (fx. udtagning og omlægning til økologisk drift), kan udviklingen i den samlede pesticidbelastning i mange sammenhænge bedst udtrykkes ved hjælp af udviklingen i landbrugets samlede pesticidbelastning frem for udviklingen i fladebelastningen for det behandlede areal. Hvis man fx. fordobler det økologiske areal, vil det således medføre en reduceret, samlet pesticidbelastning (B), men ikke nødvendigvis en reduceret fladebelastning (B pr. ha) for det resterende, konventionelt dyrkede areal.

Pesticidbelastningsindikatoren (PBI) er en variant af fladebelastningen (BF) og har enheden B pr. ha.). Pesticidbelastningsindikatoren (PBI) for et givent år beregnes som fladebelastningen (BF) i forhold til andel af omdriftsarealet i pågældende år og i 2007 (fx $PBI_{2017} = BF \cdot \text{areal } 2017 / \text{areal } 2007$).

Den relative ændring i PBI viser derfor udviklingen i landbrugets samlede pesticidbelastning. Hvis fx. det økologiske areal fordobles, kan den samlede belastning og dermed PBI væsentligt reduceres, uanset at de resterende konventionelle arealer sprøjtes med samme behandlingshyppighed og fladebelastning.

5.1 Forventninger

Den differentierede afgift er primært designet til at skabe en substitution mod mindre belastende bekæmpelsesmidler, hvilket fører til en forventning om, at den gennemsnitlige bedrifts belastningsindeks, målt ved belastning per ha., vil falde. Som nævnt er den politiske målsætning, jf. sprøjtemiddelstrategierne (2013-2016) og (2017-2021) (Regeringen 2013; Miljø- og Fødevareministeriet, 2017), at pesticidbelastningsindikatoren (PBI) *målt på salgstal* skulle reduceres med 40 pct. svarende til en pesticidbelastning målt ved PBI på 1,96 på landsplan (se Boks1 for en beskrivelse af PBI). Tallene i nærværende rapport bygger på forbrugsdata og kan derfor ikke direkte bruges til at vurdere politikken målopfyldelse. Miljø- og Fødevareministeriets forventning var dog i 2017, at salgstallene for 2016 og forbrugstallene for 2015-2016 ville have en større grad af overensstemmelse end foregående år og at 'Dermed kan der foretages en reel vurdering af effekten af pesticidafgiften i forhold [til] belastning' (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017). Den politiske målsætning udgør et naturligt pejlemærke for vurderingen af afgiftens påvirkning af bekæmpelsesmiddelforbruget.

Responserne på afgiften forventes at variere med forskellige bedriftskaraktistika (jf. kap 3 og 4). Afgiften er som bekendt designet så de mest miljø- og sundhedsbelastende bekæmpelsesmidler er pålagt de største afgifter. Det indebærer, at det uden substitution af midler bliver dyrere at dyrke de afgrøder, hvor de mest belastende bekæmpelsesmidler bruges. Fordelingen af afgrøder varierer i nogen grad mellem bedriftstyper; således har kvægbedrifter oftest en del græsmarker, hvor der enten bruges færre pesticider (græs i omdrift) eller slet ikke bruges pesticider (fx permanente græsmarker). Omvendt dyrker rene planteavlbedrifter ofte såkaldte høvjærdefgrøder som kartofler eller sukkerroer, hvor der samtidig bruges flere midler med høj belastning, fx svampemidler (Miljøstyrelsen 2017). Endelig dyrker både svine- og plantebedrifter som regel en del vinterafgrøder, hvor pesticidbelastningen også er relativt høj. Med udgangspunkt heri vil vi forvente at plante- og svinebedrifter i højere grad end kvægbedrifter har reageret på afgiften ved at omlægge til mindre belastende midler. Samtidig ville man forvente, at bedrifter med høj andel af kartofler, sukkerroer og grøntsager ville reducere deres pesticidbelastning, da afgifterne på bekæmpelsesmidlerne her generelt er høje, men fordi der her er

tale om højværdiafgrøder kan priselasticiteten være lille, dvs. risikoen for reduceret/fejlbehæftet udbytte er for stor ved et mindre pesticidforbrug, og derfor er omlægninger af pesticidforbruget ikke givne. I sådanne tilfælde kan afgiftsomlægningen blot blive set som en omkostningsstigning. Den samme forventning gælder for vintersæd (korn), hvilket også fremgår af interviews med konsulenterne, jf. foregående kapitel, hvor de har været tilbageholdende med at anbefale substitution fra midler med høj belastning og høj afgift, især for prosulfocarb.

I modsætning til de tidligere politiske målsætninger, er der med den nye afgift ikke sat noget mål for ændringer i behandlingshyppigheden, dvs. forbrugsniveauet. Afgiftsomlægningen kan tænkes at påvirke behandlingshyppigheden både i op og nedadgående retning. Den omlagte afgift indeholder en basisafgift på 50 kr. per kg. aktivstof, hvilket teoretisk bør give incitament til at holde igen med forbruget og dermed reducere behandlingshyppigheden. Omvendt er det muligt, at substitution fra mere til mindre belastende midler vil øge behandlingshyppigheden, hvis de mindre belastende midler også er mindre effektive og derfor kræver flere behandlinger.

For så vidt angår forholdet mellem bedriftsstørrelse og responsen på afgiften er der ingen landbrugsmæssige argumenter for, at pesticidforbruget skulle variere systematisk med bedrifternes størrelse. En forventning kunne være at små bedrifter generelt er mindre professionelt drevet og derfor mindre opmærksomme på forandringer i priser, eller at der her indkøbes ekstern sprøjtehjælp som skeler mere til at opnå en sikker effekt frem for en reduceret pris. En tidligere undersøgelse blandt danske landmænd (Pedersen et al., 2012) fandt dog, at pesticidforbruget korrelerede positivt med bedriftsstørrelse, dvs. større forbrug på større bedrifter. En mulig forklaring kunne være, at landmænd på større bedrifter har mindre tid til og fokus på detaljeslutninger. Dette undersøges i næste kapitel.

Endelige forventes der regionale forskelle i pesticidbelastningen per ha. Dette skyldes primært at regioner med mange køer har flere græs- og majsafgrøder, som ikke er intensivt sprøjtede sammenlignet med rene planteavlsbedrifter, som generelt sprøjter disse afgrøder mere intensivt. Det forventes ikke, at landmændene i forskellige egne varierer i deres driftsmæssige tilgang til pesticidbehandling, men der kan være mindre regionale forskelle i behandlingen af afgrøder, som er jordbunds- og/eller klimabetinget. For eksempel burde det mere tørre vejr på Sjælland sammenlignet med Jylland alt andet lige indikere et mindre forbrug af svampemidler eller at overvintringen/indflyvningen af skadedyr fra syd er større i de sydlige egne af Danmark sammenholdt med de nordlige egne. Dette kunne indikere et mindre insektmiddelforbrug i Nordjylland end i Sydjylland i samme afgrøde.

5.2 Metode og data

Til analysen er der udtrukket en tilfældig stikprøve på 1.900 bedrifter blandt de bedrifter, der har pligt til elektronisk at indberette sprøjtejournaler, dog med den afgrænsning at bedrifterne skulle have mindst 30 ha i omdrift. De 1.900 bedrifter blev udtrukket med henblik på deltagelse i spørgeskemaundersøgelsen. Som det fremgår af kapitel 6 var det kun omkring 600 af de udtrukne, der deltog i spørgeskemaundersøgelsen, men vi anvender alle de oprindeligt udtrukne i analyserne af udviklingen i forbrug og bedriftskaraktistika i dette kapitel, fordi en større stikprøve giver mere robuste analyser.

Udtrækningen er baseret på det Centrale Virksomheds Register (CVR) og det Generelle LandbrugsRegister (GLR). Register og sprøjtejournaler kobledes alene med henblik på at kunne sikre, at relevante strata, herunder bedriftsstørrelser og typer, er tiltrækkeligt repræsenteret. Fra sprøjtejournalerne bruges data for pesticidforbrug, afgrøder og arealer for hvert af planårene 2011-2012 til og med 2016-2017. Det havde været ideelt at have data fra flere år før afgiftens implementering og beregne forbrug for fx tre-årige gennemsnit henholdsvis før og efter afgiftens indførelse, idet pesticidforbruget kan svinge fra år til år med vejrmæssige og andre faktorer. Men flere forhold gør, at vi har valgt at sammenligne udviklingen primært for enkeltårene

2012 (planår 2011-2012) og 2017 (planår 2016-17). For det første blev den elektroniske indberetning af forbrug fra sprøjtejournalerne først indført i 2011 (Miljøstyrelsen, 2019: 37), så der er ikke data for forbrug flere år tilbage i tiden. Dertil kommer, at der er en del huller i indberetningerne for 2010-2011 (Miljøstyrelsen 2019: 39). Samlet set giver det for store usikkerheder, hvis forbruget før afgiften beregnes som et gennemsnit af årene 2010-2011 og 2011-2012. Afgiften trådte først i kraft fra sommeren 2013, så man kunne regne planåret 2012-2013 med til perioden. Vi har derfor som robusthedscheck gennemført enkelte beregninger som gennemsnit af planårene 2011-2012 og 2012-2013, men der er ikke nogen væsentlige forskelle i resultaterne, om vi bruger et år eller gennemsnittet af to år. For perioden efter afgiftens indførelse er det svært at vurdere effekten af afgiften for årene 2014-2015, fordi både salg og forbrug var påvirket af den hamstring af midler til gamle priser, der skete op til afgiftsændringen. I en del tilfælde har vi gennemført beregninger med gennemsnit for planårene 2015-2016 og 2016-2017 for at teste resultaternes robusthed. Der har ikke vist sig nogen væsentlige forskelle i resultaterne mellem analyser, der har brugt gennemsnittet for to planår, der kun har brugt forbrug for 2017. Men vi mister observationer ved at bruge gennemsnittet, fordi der for nogle bedrifter kun er data for et af årene. I analyserne af pesticidforbruget efter afgiftens indførelse analyserer vi derfor som hovedregel for ét år, planåret 2016-2017.

5.2.1 Behandling af data for sprøjteforbrug

Til brug for analyserne er indhentet data fra alle sprøjtejournaler for årene 2012 (planår 2011-2012) til 2017 (planår 2016-2017), ca. 400.000 kombinationer af handelsnavne, afgrøder og CVR-nummer per år (se også afsnit 8.2). Der er manuelt foretaget en oprensning/korrektion af åbenbart fejlagtige indrapporteringer. Dette er bl.a. sket ved at:

1. Forbruget er justeret til 2* BI, hvis det indrapporterede forbrug er større end 2 * BI. Hvor et middel bruges i specialafgrøder, der har højere BI er dette brugt. For fungicider til kartofler er der også brugt 2*BI, hvilket er konservativt.
2. Hvor den indrapporterede mængde er angivet som tablet, og handelsnavnet antyder at det er pulver, kombineret med mængdeangivelsen, er dette korrigeret enten til pulver eller tablet
3. Der er foretaget manuelle korrektioner af handelsnavne som ikke er stavet korrekt/ikke findes på markedet
4. Hvor der er anvendt generelle handelsnavne er det mest typisk markedsførte produkt anvendt.
5. Ikke længere godkendte handelsnavne er bibeholdt i beregningerne. Hvis disse ikke har havde fået udarbejdet belastningsindeks er indeks for et tilsvarende produkt anvendt.
6. Endelig er der slettet nogle få indrapporteringer i hvert år hvor disse ikke kunne kategoriseres. Dette omfatter 10-15 kombinationer af indrapporteringer per år ud af 400.000.

De korrigerede sprøjtedatasæt er kombineret med belastningstal for de enkelte bekæmpelsesmidlers handelsnavne. Belastningstallene er modtaget fra Miljøstyrelsen. For alle bedrifter er forbruget registreret på afgrødeniveau både for behandlingshyppighed og belastning. Disse data er aggregeret til bedriftsniveau, og både behandlingshyppighed og belastning er opgjort per ha. Den gennemsnitlige fladebelastning (B/ha) per bedrift udgør således analysens primære mål for bedriftens samlede pesticidbelastning, mens den gennemsnitlige behandlingshyppighed per ha (BI/ha) udgør det primære mål for pesticidforbrugets omfang.

5.2.2 Omklassificering af belastningstal

Vi har for alle år beregnet belastningen for de enkelte midler (handelsnavne) ud fra en opgørelse til afgiftsberegning, som vi har modtaget af Miljøstyrelsen maj 2016. For langt de fleste midler er beregningen af belastningstal foretaget per 01.07.2013. For nyere midler med nye registreringsnumre rapporteret i sprøjteindberetningerne i planåret 2016-2017, og som ikke var

med i udtrækket af maj 2016, er der suppleret med data fra en oversigt modtaget fra Miljøstyrelsen i 2018. Nye midler/genberegninger omfatter ca. 60-80 midler hvoraf de fleste med samme aktivstofmængder som allerede godkendte midler har fået højere belastningstal, mens en mindre del har fået lavere belastningstal.

Indtil 2015 blev midlerne klassificeret ud fra R-sætninger og fra 2015 blev der klassificeret efter CLP-forordningen baseret på H-sætninger. Da afgiftsberegningsen foretages løbende betyder det, at midler, der var på markedet før ændringen, først omklassificeres og genberegnes, når godkendelsen skal fornyes. Der er altså ikke tale om et skarpt skel før og efter 2015, men om at tidspunktet for afgiftsberegning af hvert middel varierer.

Vi har antaget, at et udarbejdet belastningstal er gældende for hele den periode, hvor det pågældende handelsnavn/registreringsnummer er godkendt. Som følge af Miljøstyrelsens fortløbende arbejde med godkendelse af pesticider kan nye handelsnavne derfor få andre belastningstal end allerede godkendte midler, selvom de i princippet indeholder nøjagtig de samme aktivstoffer.

Det betyder, at de belastningstal, vi har brugt, ikke er opdateret i forhold til den nye klassificeringsordning for de midler, der er omklassificeret efter 2015. En overordnet gennemgang af data indikerer, at dette kun gælder et fåtal af midler.

Et eksempel på hvad omklassificeringen kan betyde: Amistar, reg-nr 1-172 er omklassificeret som følge af, at den tidligere registrering havde en udløbsdato den 30 april 2014. Under den gamle klassificering havde den hhv. en miljøeffekt, miljøadfærd og sundhed på hhv. 0,05025, 0,2105 og 0. Den nye registrering medfører følgende belastningstal: 0,0515, 0,4161 og 0,075. Altså et højere belastningstal for adfærd samt at CLP forordningen har medført at sundhed går fra 0 til 0,075. Samlet er belastningen for dette middel nu omklassificeret fra 0,26075 til 0,5426.

I beregningerne har vi skullet vælge mellem at fastholde samme klassificering for de enkelte midler for alle år eller udarbejde dynamisk belastningsberegninger, hvor "årets" klassificering anvendes. Det sidste vil fx. medføre at belastningen fra Amistar vil være højere i 2016 og 2017 end i de tidligere år. Det giver et principielt problem ift. at beregne adfærdsændringerne. Da omklassificeringen påvirker afgiften, vil man forvente, at landmanden skifter til et nyt produkt med en lavere belastning. Hvis en landmand ikke har gjort det, har han altså ikke reageret på afgiften som forventet. MEN det vil vi ikke kunne aflæse i vores beregninger.

Vi kan ikke vurdere præcist, hvor meget dette påvirker belastningsopgørelserne i denne rapport. Men en sammenligning af 2013-oversigten over midler med 2018-oversigten viser, at der er 400 nye registreringsnumre – heraf er det ca. 100-120 handelsnavne, der er *genberegnet* (dvs. *omklassificeret*). Mange af disse har fået en højere belastningsscore for miljøeffekt og miljøadfærd og næsten alle har fået en højere score for sundhed fordi den typisk er fraværende for midler der er registreret før 2015 (og dermed højere afgift). Cirka 25 pct. de udførte sprøjtninger i 2016-2017 indberetningerne har fået ændret beregningsdatoen mellem maj 2016 datasættet og 2018 datasættet. For ca. 16 pct. af de udførte sprøjtninger er belastningstallet for Miljøeffekt og Miljøadfærd ændret på tredje decimal og for ca. 2,5 pct. på anden decimal. Dette skal sammenholdes med at den gennemsnitlige Miljøeffektbelastning i 2016 er opgjort til ca. 0,66 (ikke arealvægtet) og Miljøadfærdsbelastningen til 0,648 (ikke arealvægtet). En meget simpel beregning af ændringerne viser, at forskellen på den gennemsnitlige (for alle indberetninger) Miljøeffekt og Miljøadfærdsindeks ændres <0.5 pct. ved at opdatere til de værdier vi modtog i 2018.

Vi har valgt ikke at korrigere for omklassificeringerne af tre grunde. 1) Vi har ikke præcise datoer for, hvornår et givent produkt er omklassificeret i forhold til købstidspunktet i markedet, og dermed ved vi heller ikke, hvornår det i princippet ville blive adfærdsregulerende – så vi kan

ikke fastslå, hvornår et givent tal skal ændres for at kunne sammenholdes med eventuel adfærdsændring. 2) I forlængelse heraf ved vi ikke, om en landmand har brugt et givet stof fra lager (og dermed til gammel afgift) eller har købt ind igen af det omklassificerede middel med den nye afgift. Det hindrer også en præcis vurdering af adfærdsændringen. 3) Det vurderes ud fra ovenstående overslag over omfanget af omklassificerede midler, at problemet er forholdsvis lille og ikke påvirker de samlede konklusioner.

5.2.3 Analyse af data på bedriftsniveau

Udviklingen i pesticidbelastning og pesticidforbrug er beregnet på to forskellige måder: for det første er det beregnet som et indeks, hvor 2012 udgør basisåret. Dette mål tager højde for bedriftens forbrugsniveau før afgiften. For det andet, undersøges udviklingen også som den simple forskel i henholdsvis B/ha og BI/ha mellem 2012 og 2017.

Da vi er interesseret i, hvordan bedrifterne har tilpasset (eller ikke tilpasset) deres pesticidbelastning og -forbrug til afgiften er det væsentligt at udviklingen beregnes per hektar på *bedriftsniveau*, hvor Miljøstyrelsens evaluering (2018) har beregnet tilpasningen per hektar på afgrødeniveau på tværs af bedrifter. Vi har i analyserne fokus på det sprøjtede areal, men de fleste analyser er ligeledes gennemført med det dyrkede areal som grundlag for beregningen, dvs. også inklusive arealer i omdrift som ikke sprøjtes.

'Bedriftstype' er kategoriseret med udgangspunkt i Danmarks Statistiks definitioner, (Danmarks Statistik 2012) der er baseret på bedriftenes økonomiske standardoutput. En planteavlsbedrift er her defineret som en bedrift, hvor minimum 2/3 af det samlede standardoutput kommer fra agerbrug, mens en svinebedrift tilsvarende er defineret som en bedrift, hvor svineproduktionen leverer 2/3 af det totale standardoutput². For kvægbedrifter medregnes værdien af grovfoderproduktion samt værdien af andre grovfoderædende dyr som får og geder. En bedrift kategoriseres derved som kvægbedrift, når mindst 2/3 af standardoutputtet stammer fra kvæg, får, geder, heste, kronhjorte samt grovfoderproduktion. Blandede bedrifter er således bedrifter, hvor ingen af produktionsformerne udgør mindst 2/3 af standardoutputtet.

I analyser af afgrøder har vi samlet de mange enkeltafgrøder i 15 hovedafgrødekategorier, herunder vinterkorn, diverse kartoffelafgrøder, sukkerroer, græs i omdrift og permanente græsarealer etc. (se bilag 5) for den præcise kategorisering. Vinterhvede er udskilt i en selvstændig kategori, idet konsulentinterviews har peget på, at pesticidforbruget er relativt højt i denne afgrøde og at nogle af de midler der bruges (prosulfocarb) har høj belastning og derfor også en høj afgift. Samtidig opfordrer konsulenterne til at fastholde brugen af dette middel om vinteren. Endelig dyrkes vinterhvede på relativt store arealer. Alt i alt er det derfor relevant at analysere særskilt på vinterhvede.

5.2.4 Stikprøvens repræsentativitet

En sammenligning mellem stikprøven og det samlede landbrug på bedriftstype og størrelse viser, at stikprøven på de 1.900 bedrifter i det store og hele er repræsentativ for det samlede landbrug. Der er kun sammenlignet med bedrifter med minimum 30 ha dyrket jord, fordi det var et udvælgelseskriterium for stikprøven. Med hensyn til det dyrkede areal viser tal beregnet fra Danmarks Statistik (Statistikbanken BDF11), at den gennemsnitlige bedriftstørrelse i 2016 var 146 ha, når bedrifter under 30 ha ikke medregnes. Det gennemsnitlige areal per bedrift i stikprøven i 2016 var lidt, men ikke væsentligt, mindre, nemlig 141 ha.

Bemærk, at der i mange tabeller optræder en kategori for bedrifter med mindre end 30 ha. Det skyldes, at bedrifterne er udtrukket til stikprøven i 2014, og det år opfyldte bedrifterne derfor kriteriet om minimum 30 ha. i omdrift. Men da der sker ændringer fra år til år, vil nogle af disse

² Danmarks Statistik har senere ændret definitionerne således, at grænserne nu går ved 50 pct. af standardoutputtet (se fx Danmarks Statistik, 2016).

bedrifter kunne have et mindre areal enten i årene før eller efter 2014. Dertil kommer, at bedrifterne er udtrukket ud fra deres dyrkede areal. De kan derfor godt have et sprøjtet areal mindre end 30 ha.

Tabel 5.1 viser fordelingen på bedriftstype. Også her matcher stikprøvens fordeling i rimelig grad fordelingen i det samlede landbrug. Dog er der lidt færre kvægbedrifter blandt de udtrukne 1.900 bedrifter (stikprøve) end i landbruget som helhed, mens der omvendt er lidt flere svinebedrifter – og i 2016 væsentlig flere svinebedrifter i stikprøven end i det samlede landbrug. Stikprøven er for begge år opgjort med udgangspunkt i Danmarks Statistiks tidligere kategorisering, hvor en bedriftstype blev defineret ved minimum 2/3 af det samlede standardoutput (SO). Fx defineres en plantebedrift som sådan, hvis minimum 2/3 af bedriftens SO stammer fra agerbrug. Men som nævnt oven for er definitionen ændret, så grænserne nu går ved 50 pct. SO. Som et robusthedscheck er bedrifterne i 2016 yderligere kategoriseret ud fra denne definition (ikke vist). Det medfører, at især blandede bedrifter analyser kommer i en ny kategori, typisk plantebedrifter, men også i lidt mindre grad kvægbedrifter. Det gør dog ikke nogen forskel for resultaterne af analyserne, og vi har derfor holdt fast i den samme kategorisering for begge år, dvs. grænsen går ved 2/3 af SO.

TABEL 5.1 Bedriftstyper, udtrukne til stikprøve (N=1.900) og landbruget som helhed*, pct.

	2012		2016	
	Stikprøve	DST	Stikprøve	DST
Plante	47	47	47	50
Kvæg	25	31	25	29
Svin	10	7	14	6
Fjerkræ	1	4	1	5
Blandet	16	11	12	10

Kilder: CVR-register for stikprøve og Danmarks Statistik (DST), Statistikbanken BDF11 for landbruget som helhed. *Der er kun sammenlignet med bedrifter med minimum 30 ha.

5.3 Resultater

Resultater opgøres primært for planår 2011-2012 (herfra: 2012) som var det seneste år før afgiftens indførelse og for planår 2016- 2017 (2017), som er det seneste år, hvor der foreligger data. Årene lige efter afgiftsændringen betragtes ikke som retvisende for afgiftens effekt, da mange bedrifter som nævnt havde købt bekæmpelsesmidler til lager. Analyserne viser stort set sammenfaldende forbrugsmønstre for 2016 og 2017, selv om der var mere nedbør i 2017, hvilket kunne forventes at forårsage et større forbrug af svampemidler. Vi har ikke kunnet analysere specifikt på forbruget af svampemidler, men belastningen i kartofler og vintersæd, hvor der typisk bruges svampemidler, ændrer sig ikke væsentligt mellem 2016 og 2017. Af disse grunde fokuserer vi på data fra 2017 som året, der repræsenterer 'efter' afgiftsændringen.

5.3.1 Udviklingen i forbrug

Pesticidforbruget målt ved behandlingshyppigheden på de 1900 udtrukne bedrifter er steget siden afgiftens indførelse. Således er behandlingshyppigheden (BI per ha) steget fra 2,30 i 2012 til 2,67 i 2017 (se tabel 5.2), dvs. en stigning på ca. 16 pct.

TABEL 5.2 Behandlingshyppighed (BI per ha), gennemsnit for udtrukne bedrifter per år.

År	BI/ha sprøjtet	N
2012	2,30	1.899
2013	2,35	1.800
2014	2,49	1.871
2015	2,60	1.705
2016	2,59	1.550
2017	2,67	1.489

Udviklingen på de bedrifter, der indgår i denne undersøgelse, svarer nogenlunde til udviklingen for alle landets bedrifter over 30 ha., der har indtastet sprøjtejournaler (beregnet, men ikke vist). Behandlingshyppigheden ligger generelt lidt lavere end de tal, der fremgår af Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelstatistik for 2017, hvor behandlingshyppigheden er steget med hele 27 pct. mellem planår 2012 og 2017 (Miljøstyrelsen 2019). Det kan skyldes, at Miljøstyrelsens data omfatter alle landbrugsarealer i omdrift, inklusive arealer på de mange helt små bedrifter under 30 ha. Dertil kommer, at sammenligninger med data over tid hæmmes af, at der er sket ændringer i datagrundlaget i bekæmpelsesmiddelstatistikkerne (se fx Miljøstyrelsen 2018).

Omvendt har bedrifterne omlagt deres forbrug over mod mindre belastende midler. Tabel 5.3 viser fladebelastningen, dvs. den samlede belastning per ha målt på bedriftsniveau. Den gennemsnitlige bedrifts belastning per ha er faldet fra 2,37 B/ha i 2012 til 1,98 B/ha i 2017, svarende til et fald på 16 pct. Belastningen på det dyrkede areal (areal i omdrift) viser samme udvikling – et fald på 16 pct.

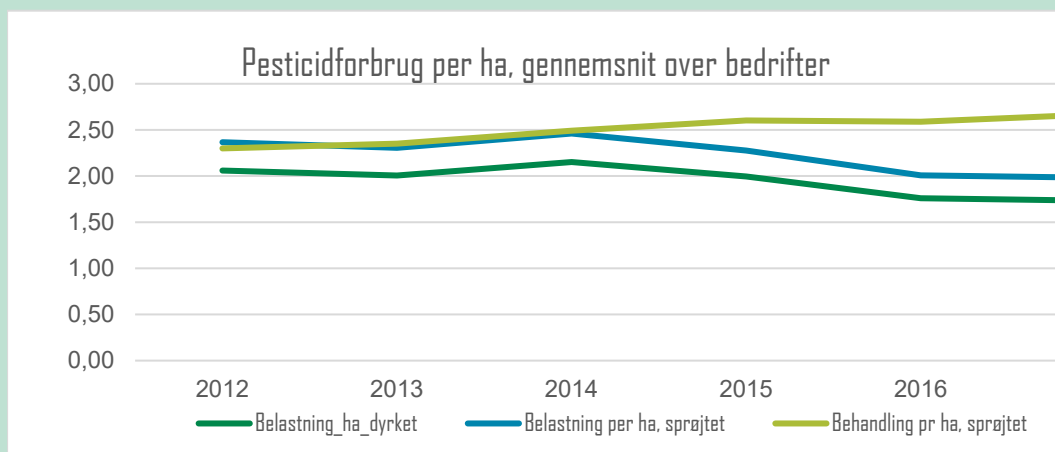
TABEL 5.3. Fladebelastning (B per ha), gennemsnit for udtrukne bedrifter per år

År	B/ha dyrket areal	B/ha sprøjtet areal	Antal bedrifter
2012	2,06	2,37	1898
2013	2,01	2,31	1800
2014	2,15	2,46	1872
2015	1,99	2,28	1703
2016	1,76	2,01	1548
2017	1,73	1,98	1489

En supplerende analyse af alle landbrugsbedrifter i Danmark (dog med minimum 30 ha). viser helt samme *udvikling* som de udtrukne bedrifter (beregnet, men tal ikke vist) og indikerer dermed, at undersøgelsens bedrifter er repræsentative for landbruget som helhed, dog ikke nødvendigvis for de små bedrifter under 30 ha.

Det samlede dyrkede areal på undersøgelsens bedrifter faldt fra ca. 247.000 ha i 2012 til ca. 234.000 ha i 2017. Det sprøjtede areal faldt tilsvarende fra ca. 208.000 ha i 2012 til 185.000 ha i 2017. Det dyrkede areal omfatter alle arealer i omdrift, herunder de græsarealer, der typisk ikke sprøjtes. Forskellen mellem dyrkede arealer og sprøjtede arealer udgøres primært af græsarealer.

Udviklingen i både behandlingshyppighed og fladebelastning over tid er illustreret grafisk i figur 5.1. Som det fremgår, følger belastningen nøjagtig samme kurve, uanset om den beregnes med det dyrkede areal eller det sprøjtede areal.



FIGUR 5.1. Udviklingen i fladebelastning og behandlingshyppighed, gennemsnit for bedrifter (N=1898 i 2012 til 1439 i 2017)

Figur 5.1 viser forbrugsniveauet per ha for den gennemsnitlige bedrift i årene før og efter afgiftsændringen og angiver på den måde en udvikling *på tværs af bedrifter*. Men undersøgelsen har bedriften som analyseenhed, og det er derfor relevant at analysere udviklingen over tid som *ændringen i pesticidforbrug før og efter afgiften på den enkelte bedrift*. Udviklingen på den enkelte bedrift er beregnet som indekssværdien af belastning/ha i 2017 i forhold til 2012.

Beregningerne for de enkelte bedrifter viser, at der er relativ stor spredning i bedriftenes ændring i pesticidforbruget efter afgiftens indførelse. Cirka 62 procent af bedrifterne har reduceret belastningen per hektar, mens 37 pct. har et højere forbrug i 2017 (og i 2016) end i 2012.

Tabel 5.4 viser udviklingen i belastningen, beregnet som et indeks for bedriftens belastning per ha. i 2017 i forhold til belastningen per ha. i 2012. Som det fremgår er belastningen, opgjort på denne måde, øget med 4 pct. gennemsnitligt for alle bedrifter mellem 2012 og 2017 (indekssværdi 104). Det dækker over, at en fjerdedel af bedrifterne (75. percentil) har øget belastningen med 17 pct. eller mere (indeks 117). Dvs. at 25 procent af bedrifterne har en belastning, der er væsentlig højere i 2017 end i 2012.

TABEL 5.4. Udvikling i pesticidforbruget, indekssværdi 2017 (Basisår=2012), spredning

	Belastning per ha, indekssværdi 2017, index 100=2012	Behandlingsindeks per ha, indekssværdi 2017, index 100=2012
25. percentil	62	92
50. percentil	87	116
75. percentil	117	145
Gnsnit	104	124

Omvendt har en fjerdedel af bedrifterne (25. percentil) reduceret deres forbrug med mindst 38 pct. (indekssværdien for den fjerdedel af bedrifter, der havde den laveste belastning i 2017, er på 62 i 2017 sammenlignet med 100 i 2012); dvs. deres belastning ligger væsentligt under belastningen i 2012.

For behandlingshyppigheden er spredningen lidt mindre. To-tredjedele af bedrifterne har øget behandlingshyppigheden mellem 2012 og 2017. Den mest behandlingsintensive fjerdedel af bedrifterne har således som minimum forøget BI per ha med 45 pct. siden 2012 (75. percentil),

mens den mindst behandlingsintensive fjerdedel af bedrifterne (25. percentil) har reduceret deres behandlingshyppigheden med 8 pct. eller mere (indeks 92).

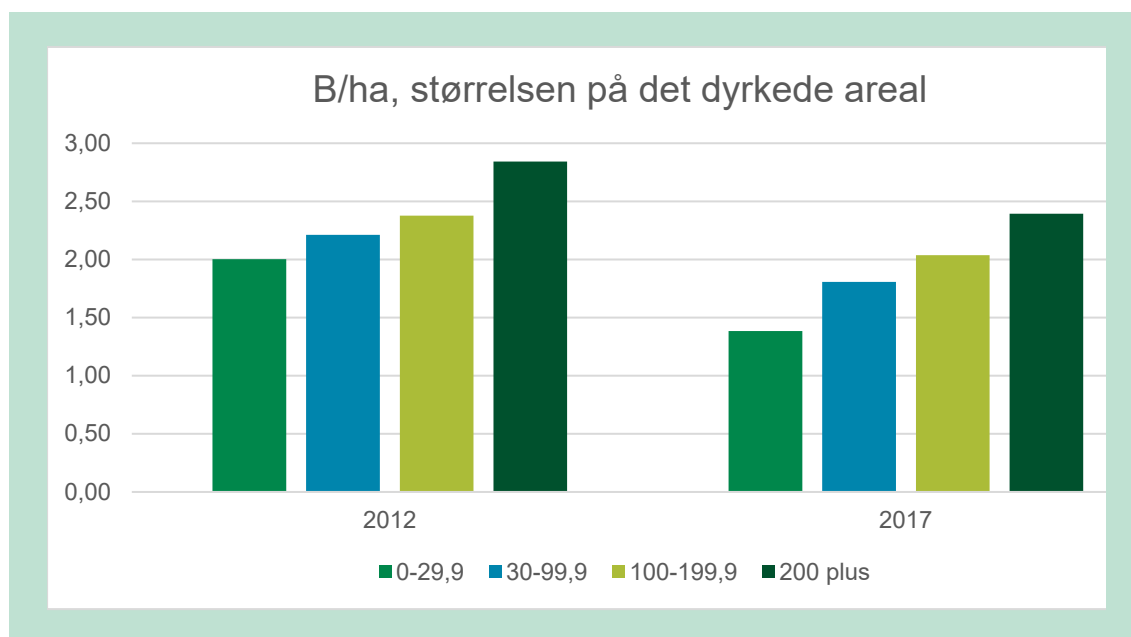
5.3.2 Forbrug og bedriftsstørrelse

Der er en klar sammenhæng mellem størrelsen på det sprøjtede areal og behandlingens intensitet, både for belastning og behandlingshyppighed. Som det fremgår af tabel 5.5 stiger både forbruget per ha og belastningen per ha jo større bedriftens sprøjtede areal er. Sammenhængene er statistisk signifikante.

TABEL 5.5. Belastning og behandlingshyppighed på det sprøjtede areal, bedriftsstørrelse

Størrelse,	Bi/ha sprøjtet 2017	Bi/ha sprøjtet 2017	Antal bedrifter
0-29.9 ha	1,30	1,83	179
30- 99.9	1,84	2,53	690
100-199.9	2,21	2,84	362
200 +	2,59	3,34	288
Gennemsnit i alt	1,98	2,67	1489

Den positive korrelation mellem bedriftsstørrelse og belastning gælder også, når størrelse opgøres for det dyrkede areal, og forholdet mellem størrelse og belastning har ikke ændret sig væsentligt siden afgiften blev ændret, jf. figur 5.2. Figuren viser samtidig, at reduktionen i belastning gælder på tværs af bedriftsstørrelse, om end belastningen falder mere i gruppen af bedrifter med det mindste dyrkede areal. Der er dog ikke en statistisk signifikant sammenhæng mellem bedriftsstørrelse og udviklingen i belastning mellem 2012 og 2017.



FIGUR 5.2. Fladebelastningen (B/ha) opdelt på størrelsen af det dyrkede areal i 2012 og 2017

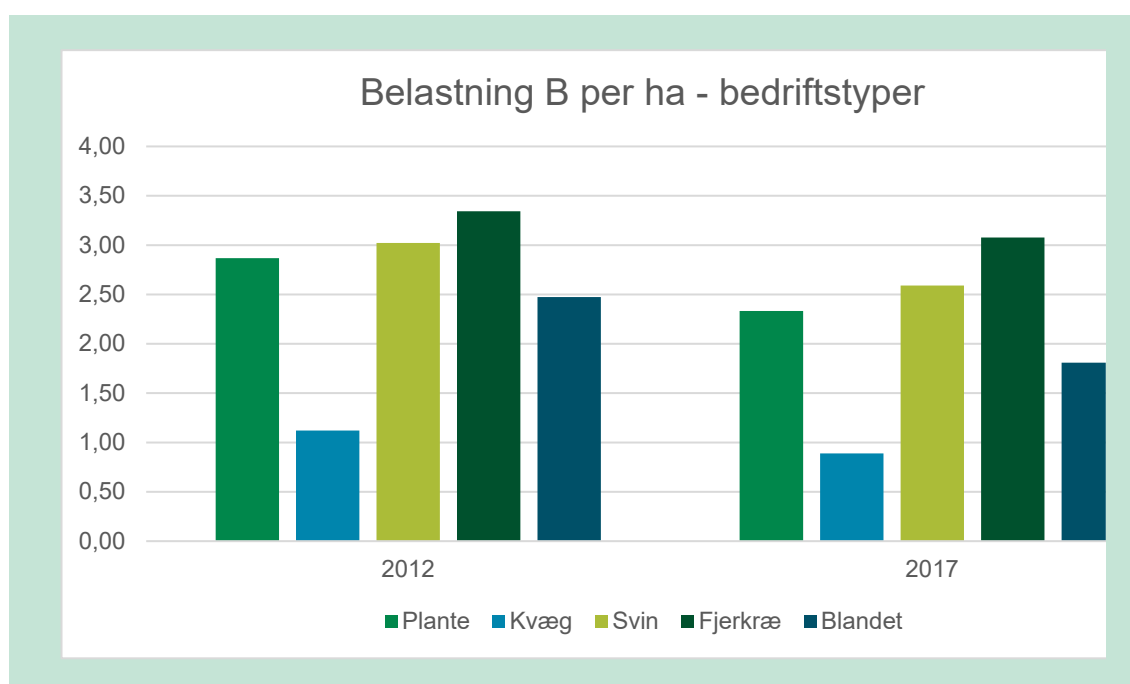
Hvad angår behandlingshyppighed øger større bedrifter deres forbrug mere end små bedrifter efter afgiftens indførelse, og den sammenhæng er statistisk signifikant, men lille (ikke vist).

Samlet set stemmer disse resultater med en tidligere undersøgelse blandt danske landmænd (Pedersen et al. 2011), der også viste en tendens til højere pesticidforbrug på større bedrifter.

5.3.3 Forbrug på forskellige bedriftstyper

Som forventet er der stor forskel i bekæmpelsesintensiteten mellem bedriftstyper. Både i 2012 og i 2017 har kvægbedrifterne markant lavere pesticidforbrug end de øvrige bedriftstyper, målt både ved belastning og behandlingshyppighed. Planteavls- og svinebedrifterne har nogenlunde ensartet belastningsniveau, og det gælder både før og efter afgiften. Belastningen på disse bedriftstyper er som forventet noget højere end på kvægbedrifterne (se figur 5.3), mens de blandede bedrífers belastning ligger på et niveau mellem kvæg og plante/svin.

Stikprøven på de 1900 bedrifter fordeler sig med ca. 47 pct. plantebedrifter hvert af de to år, kvægbedrifter udgør omkring 25 pct., mens andelen af svinebedrifter udgør 10 pct. i 2012 og 14 pct. i 2016. Omvendt falder andelen af blandede bedrifter fra 16 pct. til 12 pct. Der er mindre end 1 pct. fjerkræbedrifter i stikprøven (hhv. 15 og 14 bedrifter), og deres forbrug kommenteres derfor ikke.



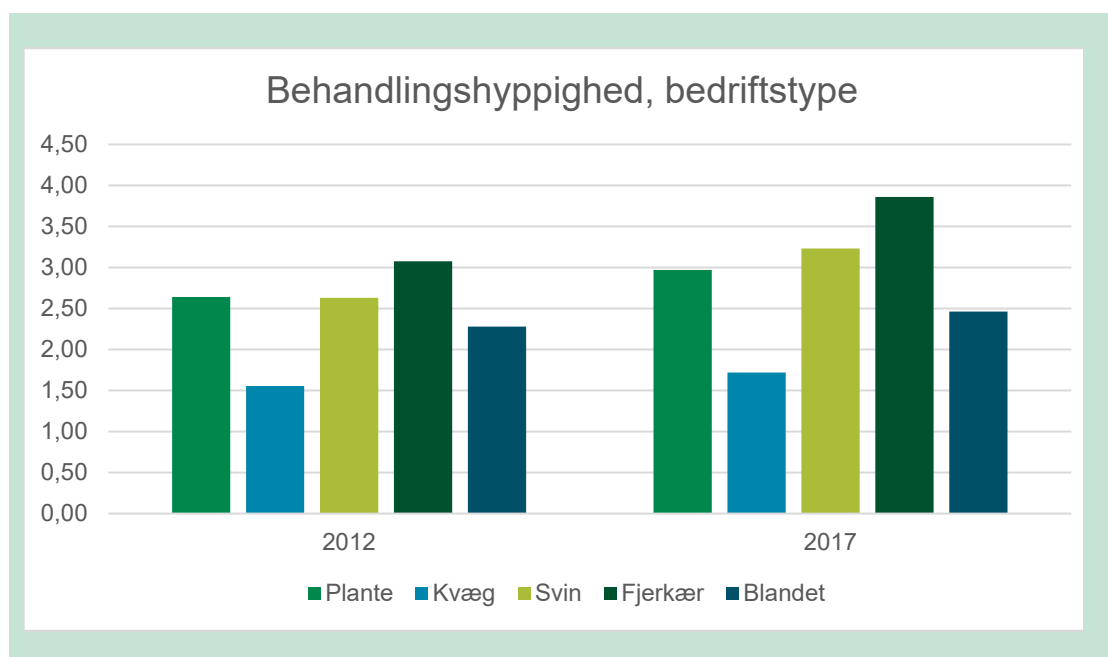
FIGUR 5.3. Fladebelastning fordelt på bedriftstyper, før og efter afgiften

Reduktionen i pesticidforbruget mellem 2012 og 2017 har været størst på planteavls- og svinebedrifter, jf. tabel 5.6, der angiver den simple forskel mellem fladebelastningen i 2012 og 2017 for bedriftstyper. Kvægbedrifterne har gennemsnitligt haft den mindste reduktion i fladebelastningen. Forskellen mellem kvægbedrifter og planteavlsbedrifter er signifikant. I betragtning af at kvægbedrifterne har det laveste forbrug samlet set, er det ikke nødvendigvis overraskende, at disse også har den mindste reduktion i forbrug. Der er så at sige mindre at reducere af, ligesom afgifterne pga. det lave forbrug også vil påvirke kvægbedrifterne mindre. Mønstret er det samme, når man måler den relative udvikling, dvs. kontrollerer for belastningsniveauet på bedriften i 2012.

TABEL 5.6. Udviklingen i fladebelastningen (B/ha) mellem 2012 og 2017, bedriftstyper

Bedriftstype	Forskel B/ha 2012-2017	Antal bedrifter
Plante	-.49	722
Kvæg	-.24	337
Svin	-.45	222
Fjerkræ	-.35	13
Blandet	-.39	184

Forbruget målt ved behandlingshyppighed følger samme billede (figur 5.4): både før og efter afgiftsændringen har kvægbedrifterne den laveste behandlingshyppighed med et BI/ha på 1,72 i 2017, mens forbruget på plantebedrifter og svinebedrifter lå væsentligt højere på henholdsvis 2,97 BI/ha og 3,23 BI/ha.

**FIGUR 5.4.** Behandlingshyppighed fordelt på bedriftstyper, før og efter afgiften

Behandlingshyppigheden målt som den simple forskel mellem BI per hektar i 2012 og 2017 er steget mest på svinebedrifterne (.59 BI/ha) og mindst på kvægbedrifterne (.16 BI/ha), jf. tabel 5.7.

TABEL 5.7 Udviklingen i behandlingshyppighed (BI/ha) mellem 2012 og 2017, bedriftstyper

Bedriftstype	Forskel BI/ha 2012-2017	Antal bedrifter
Plante	.35	723
Kvæg	.16	337
Svin	.59	222
Fjerkræ	.66	13
Blandet	.35	184

F-værdi= 6,99, p<,001

Samlet viser analysen af bedriftstyper, at svine- og planteavlsbedrifter har reageret mere end kvægbedrifterne på afgiftsændringerne, mens kvægbedrifterne både viser den mindste reduktion i belastning og den mindste stigning i behandlingshyppighed. Det er som nævnt ikke overraskende. Der kan være flere mekanismer på spil. For det første er afgrødemønstrene alt andet lige forskellige mellem bedriftstyperne. Afgiftsforhøjelserne rammer især afgrøderne kartofler og vinterhvede, som i mindre grad dyrkes på kvægbedrifter. Det giver mindre incitament til at omlægge forbruget. Samtidig kan der være færre muligheder for at substituere til midler med lavere pesticidbelastning for nogle af de afgrøder som især dyrkes på kvægbedrifter, fx majs (Miljøstyrelsen 2018). Som det fremgår af afsnit 5.3.6 kan afgrødesammensætningen og ændringer heri forklare noget af forskellen mellem bedrifter, men langt fra det meste. Ændringer i afgrøderne på bedrifterne kan kun forklare ca. 10 pct. af variationen i bedrifternes ændringer i pesticidbelastning mellem 2012 og 2017. For det andet kan det relativt lave pesticidforbrug på kvægbedrifter indikere, at disse bedrifter generelt har mindre fokus på bekæmpelse og dermed også mindre opmærksomhed på priser. Det kunne være en medvirkende forklaring på, at kvægbedrifternes forbrug ikke har ændret sig så meget. Det undersøges i kapitel 6.

5.3.4 Forbruget opgjort på afgrøder

Pesticidbelastningen varierer stærkt blandt afgrøderne. Marker med kartofler har den største pesticidbelastning med et gennemsnitligt B/ha over 7 i 2012 og på lige godt 6 i 2017 (tabel 5.8). Antallet af kartoffelmarker er dog relativt begrænset – de udgør omkring 2,5 pct. af de marker, der har fået behandling. Marker med vinterhvede udgør hele 20 pct. af de behandlede marker, og her er forbruget også relativt højt med et B/ha på 3,83 i 2012 og 3,28 i 2017. I den anden ende af skalaen ligger marker med permanent græs og græs/helsæd dyrket til foder; for disse afgrøder ligger belastningen væsentlig under 1 B/ha. Vårsæd, der dyrkes på langt flere marker, ligger også relativt lavt.

Ser man på udviklingen i fladebelastning er den relative belastning faldet mest i vårsæd og græsafgrøder fra et relativt lavt niveau, mens faldet er mere moderat i vintersæd (inklusive vinterhvede), kartofler, der alle lå ligger med relativt høj belastning, samt majs. Omvendt er der en lille stigning i raps og sukkerroer, og en stor stigning i frø til udsæd. Disse ændringer følger tendensen beregnet på det samlede landbrugsareal i kap. 8, omend de konkrete tal afviger på grund af forskelle i opgørelsesmetoder (se tabel 8.3).

TABEL 5.8. Fladebelastning (B/ha), gennemsnit for hovedafgrøder, 2012 og 2017

Afgrøde	2012	Antal marker 2012	2017	Antal marker 2017	Forskel i pct.
Vinterhvede	3,83	1380	3,28	1161	-14
Korn, vintersæd	2,40	983	1,93	992	-20
Korn, vårsæd	1,59	2052	0,93	1656	-41
Majs	0,47	517	0,37	327	-21
Raps	2,67	632	2,81	672	5
Bælgsæd	3,38	26	2,96	56	-12
Frø til udsæd	2,36	395	2,35	347	47
Kartofler	7,29	185	6,04	143	-17
Sukkerroer, fabrik	4,17	147	4,32	110	4
Græs, helsæd til foder	0,72	269	0,51	109	-31
Foderroer	3,10	52	2,94	38	-5
Grønsager, frugt	4,15	35	4,21	24	1
Permanent græs	0,57	17	0,25	13	-56
Skovrejsning, inkl.juletræer	1,20	46	1,02	23	-15
Andre	1,23	8	0,57	57	-54
Total		6744		5728	

Tabel 5.9 viser den absolutte forskel i fladebelastning mellem 2012 og 2017 på afgrødeniveau for *de marker, der indgår i begge år*. Målt på den måde ses store fald i belastning for kartofler og vinterhvede, som havde en høj belastning i 2012, men også store fald i vårsæd og græs, som havde en lav belastning i 2012, men det var også fra et højt niveau. Vinterhvede og vårsæd udviser også et stort fald i absolutte tal (tabel 5.9).³ I kartofler er pesticidbelastningen faldet med hele 1,40 B/ha, mens faldet for vinterhvede ligger omkring 0,53 B/ha. Korn til vårsæd viser et fald, der er en anelse højere end vinterafgrøderne. Omvendt er der sket en lille stigning i belastningen for sukkerroer og en større stigning i grønsager. Stigningen i forbrug på grønsagsarealet i tabel 5.9 er dog nok ikke repræsentativ for udviklingen, idet det kun er 13 marker der indgår i analysen. Udviklingen mellem 2012 og 2016 ligner udviklingen mellem 2012 og 2017.

³ Tallene i tabel 5.8 og 5.9 er ikke direkte sammenlignelige, idet forskellen i tabel 5.9 er regnet ud som den direkte forskel i belastning mellem de to år for hver afgrøde, hvorfor det kun er marker, der blev behandlet både i 2012 og i 2017, der indgår i tabel 5.9. Det giver forskelle i talstørrelser, men ændrer ikke på tendenserne.

TABEL 5.9. Udvikling i fladebelastning (B/ha), 2012-2017), gennemsnit for hovedafgrøder

Afgrøde	Forskel B/ha	Antal marker
Vinterhvede	-0,53	997
Korn, vintersæd	-0,37	506
Korn, vårsæd	-0,66	1375
Majs	-0,12	290
Raps	0,15	407
Bælgsæd	-0,18	7
Frø udsæd	-0,14	196
Kartofler	-1,40	115
Sukkerroer	0,09	105
Græs helsæd foder	-0,45	25
Foderroer	0,02	28
Grønsager frugt	0,55	13
Total		4064

Der er moderate ændringer i arealanvendelsen på de analyserede bedrifter før og efter afgiftens indførelse. Disse er beregnet som den gennemsnitlige andel af det dyrkede areal for hver hovedafgrøde for henholdsvis planår 2011-12 og 20-2013 (før) og 2015-16 og 2016-17 (efter). Andelen af arealet med korn, vintersæd (inklusive vinterhvede) er steget med ca. 9 pct., mens andelen af korn, vårsæd blot er steget med 3 pct. Disse afgrøder dyrkes på ca. 25 pct. af arealet. Der er et fald i andelen af majsarealet på ca. 15 pct. (fra 8 pct. til 7 pct.) og på græs til foder på ca. 26 pct. (fra 11 pct. til 8 pct.), mens andelen af permanent græs er steget tilsvarende, dvs. med 26 pct. (fra 5 til godt 6 pct.). I 2012 var arealet med græs til foder dobbelt så stort. For afgrøder, der dyrkes på relativt små arealer, er der sket en stigning i andelen af kartoffelarealet på 19 pct. og et fald i andelen, der dyrkes med sukkerroer, Men i absolutte tal er der tale om små ændringer. Kartoffelarealer udgjorde således blot 1,6 pct. af det dyrkede areal i de seneste år og sukkerroe arealet et tilsvarende areal.

5.3.5 Regioner og jordtype

Pesticidforbruget varierer over regioner og jordtype (tabel 5.10 og 5.11). Den gennemsnitlige belastning er størst på Fyn og Sjælland og lavest i Nord-, Vest-, og Syddjylland, der også domineres af sandjorde. Det samme gælder behandlingshyppigheden. Hvad angår udviklingen i belastning er det dog også de regioner der har den højeste belastning, der har vist den største reduktion i belastning siden 2012, mens der ikke er noget klart mønster i hvilke regioner, der har haft den største stigning i behandlingshyppighed.

TABEL 5.10. Belastning og behandling fordelt på regioner

Region	B per ha 2017	BI per ha 2017	Antal
København	2,54	3,39	35
Østjylland	2,10	2,69	240
Bornholm	1,94	2,54	21
Fyn	2,70	3,32	131
Syddjylland	1,69	2,36	297
Vestjylland	1,28	2,22	225
Sjælland	2,5	2,98	266
Nordjylland	1,76	2,62	225
Total	1,97	2,66	1440

Pesticidforbruget er større på lerjord end på sandjordsbedrifter både målt på belastning og på behandlingshyppighed (tabel 5.11).

TABEL 5.11. Belastning og behandlingshyppighed fordelt på jordtype

Jordtype	B per ha 2017	BI per ha 2017	Antal
Sandjord	1,65	2,45	867
Lerjord	2,48	2,99	561
Organisk jord	1,87	3,03	11

Note: Organisk jord er defineret som jord, der har min. 12 pct. organisk kulstof i pløjelaget.

Til gengæld har bedrifter på lerjord gennemsnitligt reduceret deres belastning med 5 pct. mellem 2012 og 2017, mens sandjordsbedrifter i gennemsnit har øget belastningen med 10 pct. (ikke vist). Der er ikke statistisk signifikante forskelle på udviklingen i behandlingsindeks mellem jordtyperne.

5.3.6 Hvilke faktorer påvirker pesticidforbruget

Dette afsnit analyserer effekten på pesticidforbruget af de væsentligste bedriftsstrukturelle forhold med multipel lineær regression, der identificerer betydningen af hver enkelt faktor, når de øvrige faktorer i analysen holdes konstante. Eksempelvis er det relevant at undersøge, om de viste forskelle mellem bedriftstyper alene skyldes forskelle i afgrøder på de forskellige bedriftstyper.

Vi undersøger først, om og i hvilken grad fladebelastningen påvirkes af størrelsen af det sprøjtede areal, bedriftstype og udvalgte afgrøder⁴. Dernæst undersøger vi, om der er en sammenhæng mellem *ændringen i fladebelastning* mellem 2012 og 2017 på bedriftsniveau og det sprøjtede areal, bedriftstype og ændringer i afgrøder. Afgrøder opgøres som hovedafgrødens andel af det samlede sprøjtede areal på bedriften. Vi har udvalgt de afgrøder, der har højst belastning, jf. tabel 5.8, dvs. vinterhvede, kartofler, sukkerroer og grønsager, mens græs i om-drift/helsæd til foder er med som en afgrøde med lav pesticidbelastning. Derved får vi også afgrøder som typisk dyrkes på forskellige bedriftstyper.

Tabel 5.12 viser, at belastningen i 2017 påvirkes af både bedriftsstørrelse, bedriftstype og afgrøder. Første kolonne medtager kun bedriftsstørrelse og – type. Den viser, at større bedrifter uanset bedriftstype, har en lidt større belastning end mindre bedrifter, selv om forskellen er lille. For hver hektar bedriften øger sit sprøjtede areal, stiger belastningen per ha gennemsnitligt med 0,0015 eller med 0,15 B/ha for hver 100 hektar øget bedriftsareal.

Som forventet er der også forskel på belastningen mellem bedriftstyper. På kvægbedrifter er belastningen gennemsnitligt 1,39 B/ha lavere end på rene planteavlsbedrifter. Også blandede bedrifter ligger lavere end planteavlsbedrifter, mens svinebedrifterne har en lidt større belastning end rene planteavlere (dog kun statistisk signifikant på 10 pct. niveau). Disse forskelle består, når vi inddrager afgrøder i modellen (model 2), men koefficienterne bliver mindre. Med andre ord kan *noget af, men ikke al* forskellen i belastning mellem bedriftstyper forklares af forskelle i afgrøder. Når der kontrolleres for afgrødefordeling ligger belastningen på kvægbedrifter således gennemsnitligt 0,69 B/ha under planteavlsbedrifterne, mens der ikke er nogen statistisk signifikant forskel mellem planteavlsbedrifter og svinebedrifter.

⁴ Beregningerne er også gennemført med udgangspunkt i det dyrkede areal. Resultaterne er de samme med mindre forskelle i koefficienternes størrelse.

TABEL 5.12. Belastning, B per ha. sprøjtet areal, 2017, bedriftsstrukturelle faktorer (model 1) og med afgrøder (model 2)

B/ha (sprøjtet), 2017	Model 1	Model 2
Areal sprøjtet, 2017	.0015***	.00128***
Bedriftstype (ref=plante)		
Kvæg	-1.394***	-.692***
Svin	.138*	.105
Fjerkræ	.728***	.479**
Blandet	-.486***	-.265***
Afgrøder: Andel, sprøjtet areal 2017		
Vinterhvede		2.400***
Kartofler		3.455***
Sukkerroer		2.484***
Græs/bælgsæd – foder		-.609**
Grønsager		2.589***
_cons	2.143	
Model statistics	R ² =0,32 N=1479 F=198***	R ² =0,50 N=1479 F=198***

***p<.001, **p<.05 *p<.1 Robuste standardfejl. Ustandardiserede koefficienter.

Tabel 5.12 viser dog også, at andelen af bestemte afgrøder spiller en stor rolle for bedriftens pesticidbelastning. Blandt afgrøderne bidrager kartofler mest til at øge belastningen. For hver tiendedel af en bedrifts sprøjtet areal, der er kartoffelafgrøde, øges B/ha således med 0,35 (eller tilsvarende med 3,5 hvis man går fra slet ikke at have kartofler blandt afgrøderne til udelukkende at have kartofler), når bedriftsstørrelse og –type holdes konstant. For vinterhvede, sukkerroer og grønsagsarealer øges belastningen med cirka 0,25 B/ha for hver 10 pct. stigning i arealet med disse afgrøder. Omvendt reducerer græsmarker og andre foderafgrøder pesticidforbruget men kun med 0,06 B/ha for hver 10 pct. af arealet med græs/bælgsæd. Men da vinterhvede dyrkes på langt flere bedrifter og dermed en større andel af arealet betyder vinterhvede mere for det samlede forbrug. Samlet kan bedriftsstørrelse, bedriftstype og afgrøder forklare cirka halvdelen af forskellene i pesticidbelastningen (R²= 0,5).

Mønstret er det samme for 2012, selv om betydningen af kartofler og vinterhvede for pesticidbelastningen var endnu højere i året før afgangens indførelse (ikke vist).

Hvad angår *udviklingen* i pesticidbelastning på bedriftsniveau, målt som den simple forskel i B per ha mellem 2012 og 2017 viser analyserne, at kvægbedrifter har haft en mindre reduktion i belastning end plante- og svinebedrifter (ikke vist). Afgrødesammensætningen forklarer dog som forventet en del af forskellen mellem bedrifter. Andelen af vinterhvede og kartofler i 2012 korrelerer negativt med forskellen i belastning mellem 2017 og 2012. Det vil sige, at bedrifter med højere andele af vinterhvede eller kartofler i 2012 har reduceret belastningen mere end bedrifter, der i 2012 havde lavere andele af disse afgrøder. Der er ikke nogen sammenhæng mellem andelen af sukkerroer og udviklingen i pesticidforbrug. Andelen af græs/bælgsæd ser ud til at øge belastningen, men dog ganske lidt – for hver 10 pct. højere andel af græsmarker i 2012 steg belastningen med 0,06 B/ha. Disse forskelle i afgrødesammensætning kan forklare ca. 8 pct. af ændringer i belastning over tid mellem 2012 og 2017, men analyser for 2016 viser, at dette kun holder for vinterhvede og kartofler, og at sammenhængene generelt er lidt

svagere. Det indikerer, at analyserne er følsomme over for ændringer fra år til år og derfor skal tolkes med forsigtighed.

Samtidig viser analyserne en moderat sammenhæng mellem *ændringer* i afgrødeandele og *ændringer* i pesticidbelastninger. Hvis en bedrift har øget andelen af kartoffelarealet fra 10 til 20 pct. af det sprøjtede areal, er B/ha steget med 0,5, når bedriftstype og størrelse holdes konstant – og omvendt i det tilfælde hvor arealet er reduceret (ikke vist). Ændringer i arealet med kartofler, vinterhvede og græs kan dog kun forklare en mindre del af udviklingen i pesticidbelastning før og efter afgiften (10 pct).

Der er ingen sammenhæng mellem bedriftenes størrelse og udviklingen i pesticidforbrug.

Samlet er der altså en solid sammenhæng mellem pesticidbelastningsniveauet og bedriftenes størrelse, type og afgrødefordelinger, mens disse variable udgør mere moderate forklaringer på forskelle i udviklingen over tid mellem bedriftenes pesticidbelastning.

De samme mønstre viser sig for behandlingshyppighed. Som det fremgår af tabel 5.13 er der en sammenhæng mellem bedriftsarealet og behandlingshyppigheden. I 2017 stiger BI per ha med 0,02 for hver 10 ha stigning i det sprøjtede areal (model 1) Der er også en forskel mellem bedriftstyper, hvor kvægbedrifterne har en markant lavere behandlingshyppighed. Disse sammenhænge består, også når afgrøder inddrages i analysen (model 2). Men også for behandlingshyppigheden viser det sig, at en del af forskellen mellem bedriftstyper ligger i forskelle i afgrøder. Også her er det især andelen af areal med kartofler eller vinterhvede, der gør en forskel. Jo større arealandel med disse afgrøder, jo større er BI/ha. Omvendt reduceres behandlingsindekset, når andelen af græs stiger. Da det især er kvægbedrifter, der har græsmarker, mens plante- og svinebedrifter dyrker flere kornafgrøder, ligger en del af forskellen i BI mellem kvægbedrifter og plante/svinebedrifter i andelen af græsmarker og vinterhvede. Modellens forklaringskraft stiger betragteligt, når afgrøder inddrages, idet modellen med afgrøder kan forklare 43 pct. af variationen i behandlingshyppighed mod 27 pct. i modellen hvor kun areal og bedriftstype indgår.

TABEL 5.13. Behandlingshyppighed, BI/ha sprøjtet areal, 2017. Bedriftsstrukturelle faktorer (model 1) og med afgrøder (model 2)

BI/ha (sprøjtet)	Model 1	Model 2
Areal sprøjtet	.0024***	.0021***
Bedriftstype (ref=plante)		
Kvæg	-1.173***	-.668***
Svin	.079	.0943
Fjerkræ	.862***	.765***
Blandet	-.447***	-.285***
Afgrøder: Andel, sprøjtet areal 2017		
Vinterhvede		1.515***
Kartofler		6.885***
Sukkerroer		.286
Græs/bælgsæd – foder		-.902***
Grønsager		.099
_cons		2.053
Model statistics	N=1,478	N=1478
	R ² =0,27	R ² =0,43
	F=153	F=112***

***p<.001, **p<.05 *p<.1. Robuste standardfejl. Ustandardiserede koefficienter

Forskellene består, når jordtype og region inddrages i analysen (ikke vist). Derimod reduceres forklaringskraften af jordtype, der kun er statistisk signifikant på 10 pct.-niveauet, når der kontrolleres for bedriftstype, afgrøder og bedriftsstørrelse. Det indikerer, at forskelle i jordtype overlapper med bedriftstyper og afgrødefordelinger. Det samme gælder for udviklingen i pesticidforbrug – forskelle i jordtype forsvinder, når der kontrolleres for bedrifts karakteristika. Endelig viser analyserne, at der ikke er forskelle i behandlingshyppighed fordelt på jordtyper, når bedriftsfaktorer holdes konstant.

5.3.7 Opsamling

Som forventet er der siden afgiftens indførelse sket en substitution mod mindre belastende pesticider, således at fladebelastningen gennemsnitligt for undersøgelsens 1.900 bedrifter er faldet med cirka 16 pct. Omvendt er behandlingshyppigheden steget tilsvarende. Analysen viser dog også en relativt stor spredning. Cirka en tredjedel af bedrifterne havde i 2017 en højere belastning per ha., end de havde i 2012.

De bedriftsstrukturelle faktorer, der er undersøgt i dette kapitel, kan dog kun forklare en forholdsvist lille del af udviklingen i belastning. Plante- og svinebedrifter har reduceret deres belastning mere end de øvrige bedrifter, som forventet. En del af grunden hertil ser ud til at være, at bedrifter, der i 2012 havde høje andele af vinterhvede og kartofler, hvilket typisk vil være plante og svinebedrifter, har reduceret deres belastning lidt mere end bedrifter med lavere andele af disse afgrøder. Dertil kommer, at bedrifter, der har reduceret deres areal med disse afgrøder, også har reduceret belastningen. Men forklaringskraften er moderat.

Derimod forklarer størrelse, bedriftstype og afgrødefordelinger en hel del af variationen i bedrifternes belastning og behandlingshyppighed både før og efter afgiftsændringen. Samlet kan bedriftstørrelse, bedriftstype og afgrøder forklare cirka halvdelen af forskellene i pesticidbelastningsniveauet ($R^2 = 0,5$).

Der er en klar sammenhæng mellem størrelsen på det sprøjtede areal og behandlingens intensitet, både for belastning og behandlingshyppighed: jo større bedrifter jo større behandlingsintensitet. Og som forventet er der stor forskel mellem bedriftstyper, idet plantebedrifter og svinebedrifter har højere belastning end kvægbedrifter både i 2012 og i årene 2016 og 2017. Generelt bekræfter analyserne, at afgrødefordelinger forklarer en stor del af variationen mellem bedrifternes pesticidbelastning for så vidt angår niveauet. Belastningen var både før og efter afgiftens ændring højst i kartoffeldyrkning, vinterhvede og sukkerroer (men afgrødesammensætning kan kun forklare en del af forskellen mellem bedriftstyper).

Samlet viser analysen af forbrug på bedriftsniveau, at der er sket en lidt større reduktion i belastning på svine- og plantebedrifter og især på bedrifter med højere andele af vinterhvede og kartofler. Men det er, ikke uventet, fortsat disse bedrifter, der har den højeste intensitet i belastning og behandlingshyppighed. Resultaterne diskuteres i kapitel 7 i sammenhæng med diskussion af analyser af landmænds beslutningsfaktorer.

6. Analyser af beslutningsadfærd

6.1 Forventninger

Neoklassisk økonomisk teori forudsiger, at den enkelte landmand vil tilpasse sig et økonomisk incitament ved at reducere eller omlægge forbruget af pesticider, så det sikrer et driftsøkonomisk optimalt resultat af dyrkningen. Men som vist i litteraturreviewet (kap.3) er der en del eksempler på, at økonomiske instrumenter i landbrugspolitikken ikke har haft den effekt, der var modelberegnet i ex-ante analyser. Samtidig har en del studier af landmænds beslutningsstile vist, at der er individuelle forskelle på i hvor høj grad landmænd lægger vægt på priser i deres valg af bekæmpelsesmidler og udbragte mængder.

Med det udgangspunkt undersøger dette kapitel en række forhold, som ud over bedriftsstrukturelle faktorer som bedriftstype, størrelse, afgrødefordeling kan have påvirket landmændenes tilpasning til afgiften.

I litteraturstudiet gennemgås bl.a. Bartkowski & Bartke's (2018) analyseramme, som inddeler faktorerne, der påvirker beslutningsadfærd i seks hovedkategorier:

- Objektive karakteristika ved bedriften,
- objektive karakteristika ved landmanden,
- adfærdsmæssige karakteristika,
- sociale/institutionelle omgivelser,
- økonomiske begrænsninger og
- beslutningskarakteristika.

Vi adresserer variable inden for alle disse seks hovedkategorier af faktorer, men det er ikke muligt at inddrage alle variable i et spørgeskema. Bl.a. fordi der er stærk evidens for, at et meget langt spørgeskema vil påvirke responsraten i nedadgående retning.

6.2 Metode

6.2.1 Data

Analyserne i dette kapitel bygger på en spørgeskemaundersøgelse, der er gennemført i vinteren 2016-2017 blandt konventionelle landmænd, der har mindst 30 ha jord i omdrift. Spørgeskemaet blev udsendt til de 1900 tilfældigt udtrukne bedrifter, der indgik i analyserne i kapitel 5. Resultaterne fra spørgeskemaet kobles her med data for pesticidforbrug fra de elektroniske sprøjtejournaler. Datasættene kobles via et anonymiseret id-nummer, der tildeles respondenter i begge datasæt.

Spørgeskema

Spørgeskemaet er udarbejdet med udgangspunkt i projektets adfærdsøkonomiske tilgang, projektteamets viden fra en tidligere undersøgelse af landmænds beslutninger omkring pesticider (Pedersen et al. 2011) samt litteratur-review og kvalitative interviews med konsulenter. Skemaet blev pilottestet af et mindre antal landmænd, der repræsenterer forskellige driftstyper og regioner. Endvidere har landskonsulent Jens Erik Jensen, SEGES, der sad i projektets følgegruppe i Miljøstyrelsen, givet feedback på spørgsmålenes landbrugsfaglige præcision og sproglige klarhed.

Spørgeskemaet var dimensioneret til en besvarelestid på 15 minutter, idet responsraten erfaringsmæssigt påvirkes negativt, når svartiden er længere end det.

Dataindsamling

Invitationer til at deltage i undersøgelsen blev udsendt i november-december 2016 via email og breve. Selve skemaet skulle udfyldes online. Der blev udsendt ca. 950 emails med direkte links til landmænd og 940 almindelige breve med en webadresse indeholdende et unikt id respondenterne selv skulle indtaste i en browser. Der blev udlovet 10 gavekort på hver 3000 kroner til fordeling ved lodtrækning som incitament til at deltage.

Målet var en responsrate på 50 pct., hvilket var optimistisk i lyset af generelt faldende responsrater i spørgeskemaundersøgelser blandt landmænd. Der er gennemført tre rykkerrunder via henholdsvis email og telefon. Dataindsamlingen løb frem til 1. marts 2017. Den telefoniske rykkerrunde tjente både til at øge deltagelsen, men gav også information om frafald.

Vi var således i personlig kontakt (email eller telefon) med godt 900 respondenter; blandt disse registrerede vi, at 179 var ophørt som landmænd, havde bortforpagtet jorden eller havde outsourcet pesticidbehandling. Antager vi, at dette er repræsentativt for hele stikprøven vil netto-stikprøven i 2016 være ca. 1515 landmænd. Det passer også med faldet i antal indberettede sprøjtejournaler. Fra de knapt 1.900 i 2012 (jf. kapitel 5) var der kun forbrugsdata for 1550 bedrifter i 2016 og under 1500 i 2017.

Tabel 6.1 opgør frafald og deltagelse. Responsraten baseret på antal udsendte invitationer og fraregnet *kendt* frafald pga ophør eller bortforpagtning blev 32 pct. Stikprøven på 1900 bedrifter blev udtrukket i 2014, men med udgangspunkt i antallet af bedrifter med sprøjtejournaler i 2016-2017 er en del yderligere bedrifter ophørt. Nedjusteres stikprøven svarende til faldet i antal bedrifter over tid, som vi ser i data fra sprøjtejournaler, kan responsraten opgøres til 39 pct. Dette er noget under målet om 50 pct., men dog ikke lavt i international sammenhæng. Pedersen et al. (2011) fandt således i en sammenligning af responsrater i landmandsundersøgelser i den internationale litteratur fra 2008-2009, at fire af de seks identificerede studier havde responsrater mellem 21 og 34 pct., mens to havde responsrater på 52-54 pct.

TABEL 6.1. Deltagelse og svarprocent i spørgeskemaundersøgelse

Bruttostikprøve	1895
Frafald pga.ophør mm – oplyst ved kontakt	179
Nettostikprøve	1716
Svar, antal	607
Svarprocent	32 %
Anslået stikprøve i 2016 baseret på sprøjtejournaldata og telefonisk rykkerrunde	1550
Anslået svarprocent	39 %.

Rykkerrunden gav som nævnt oplysninger om landmændenes grunde til ikke at ville deltage.

- Baseret på de telefoniske tilbagemeldinger er der ca. 15 pct. af det oprindelige sample, som har bortforpagtet eller solgt deres jord (jf. det estimerede nettosample)
- Enkelte angiver, at de ikke selv sprøjter
- Knapt 10 pct. af de telefonisk kontaktede ville ikke deltage, fordi de ikke syntes det var relevant - ofte med argumentet 'I bør tale med rigtige landmænd' dvs. større bedrifter og yngre landmænd.
- Ca. 15 pct. af de telefonisk kontaktede sagde at de ikke havde tid
- Enkelte angav som årsag, at de var bange for politisk misbrug af resultaterne.

En svarprocent af denne størrelsesorden rejser spørgsmålet om stikprøven er repræsentativ for danske landmænd. Som det fremgår af den deskriptive analyse af respondenterne i afsnit 6.3 ligner survey-deltagerne i store træk landmandspopulationen, hvad angår bedriftsstrukturelle faktorer. For fordelingen af bedriftstyper svarer andelen af planteavlbedrifter nogenlunde til andelen i landbruget som helhed, mens kvægbedrifterne er en smule underrepræsenterede og svinebedrifter er væsentligt overrepræsenterede (se tabel 6.8). Gennemsnitsarealet på bedrifterne i undersøgelsen ligger også tæt på gennemsnitsstørrelsen for bedrifter med minimum 30 ha. i omdrift (tabel 6.11). Aldersmæssigt ligner respondenterne også landbruget som helhed, idet de gennemsnitligt er et år yngre (tabel 6.3).

Imidlertid kan vi ikke vide, om de deltagende landmænd er repræsentative for landbruget som helhed, hvad angår holdninger til pesticidanvendelse eller beslutningstilgang, idet der jo ikke findes data for det samlede landbrug på disse faktorer. Den telefoniske rykkerrunde viser dog, at en væsentlig del af frafaldet skyldes praktiske årsager frem for holdningsmæssige årsager, fx at landmanden ikke længere driver jorden eller 'føler sig for gammel' til at det er relevant at deltage, eller at vedkommende ikke selv træffer beslutninger om pesticidanvendelse. Dertil kommer, at vi finder forskelle mellem landmændene hvad angår motivation, beslutningsstile, bedriftskaraktistika og pesticidanvendelse, hvilket kunne tyde på, at de deltagende landmænd ikke udgør en særlig homogen gruppe, der adskiller sig fra resten af det danske landbrug. Ydermere sammenholder vi resultaterne fra denne undersøgelse med en tilsvarende undersøgelse, vi gennemførte i 2009 (Pedersen et al. 2011; svarprocent 67 pct). Generelt er der stor overensstemmelse i svarene mellem de to undersøgelser på identiske spørgsmål. Det kommenteres løbende.

Samlet set kan vi ikke udelukke, at de deltagende landmænd adskiller sig fra det øvrige landbrug på holdninger og beslutningstilgange, men ovenstående faktorer giver grundlag for en forsigtig konklusion om, at der ikke er tale om et væsentligt problem.

Selv om 607 har aktiveret linket, er der typisk færre respondenter i analyserne, der følger nedenfor. Nogle respondenter har kun besvaret indledende spørgsmål, fx fordi de svarede, at de ikke selv træffer beslutninger om pesticider eller fordi de viste sig at være økologer (dog blot 4). Enkelte gik ind på undersøgelsen, men har tilsyneladende ikke besvaret nogen spørgsmål.

6.3 Resultater: deskriptive analyser

Dette afsnit gennemgår resultaterne af de deskriptive analyser og sammenligner i det omfang det er relevant med data fra Danmarks Statistik samt de deskriptive analyser fra rapporten 'Barrierer i landmændenes beslutningsmønstre vedrørende ændret pesticidanvendelse' (Pedersen et al. 2011) med henblik på at vise eventuelle udviklinger i landmænds beslutningsmønstre og holdninger. Der er dog ikke foretaget analyser af, om forskelle mellem de to undersøgelser er statistisk signifikante.

6.3.1 Landmændenes baggrund

Respondenterne udgøres i meget udtalt grad af mænd (tabel 6.2).

TABEL 6.2. Køn

Q29	Pct.	N
Mand	99	521
Kvinde	1	6
Total	100	527

Mange af landmændene i undersøgelsen kan karakteriseres som midaldrende, idet 52 pct. er 46 til 60 år. Gennemsnitsalderen er 56 år (tabel 6.3). Det er en smule lavere end lands gennemsnittet i 2017 på 57 år for ejere af bedrifter (Danmarks Statistik 2018). Undersøgelsen har en vis overrepræsentation blandt de midaldrende landmænd, da aldersintervallet 45-59 år pr. 1. juni 2016 bestod af 45 pct. af landmænd i Danmark blandt de ejere af bedrifter som ville oplyse deres alder (Danmarks Statistik 2019a, bemærk dog en smule forskel i aldersintervallerne). Omvendt har undersøgelsen en underrepræsentation af landmænd over 60 år (33 pct.) mod 40 pct. i populationen som helhed. Endelig svarer undersøgelse og samlet population i høj grad til hinanden (1 pct.) for gruppen under 30 år, samt gruppen 30-44/45 år (14 pct. i intervallet 30-45 år i undersøgelsen, 14 pct. i landmandsbefolkningen som helhed i intervallet 30-44 år) (Danmarks Statistik 2019a).

TABEL 6.3. Alder

Q30	Pct	N
Under 30	1	6
30-45	14	71
46-60	52	272
Over 60	33	171
Total	100	520

De fleste af respondenterne er fuldtidslandmænd (66 pct.), men der er også en relativt stor gruppe af deltidslandmænd (tabel 6.4). Generelt ser billedet noget anderledes ud i landbruget som helhed, da konventionelle fuldtidsbedrifter her kun udgjorde 34 pct. af de konventionelle bedrifter i 2016 (Danmarks Statistik 2019b+c). En af årsagerne til forskellene er formentlig, at bedrifter, der er mindre end 30 ha, er filtreret fra undersøgelsen, og der må formodes at være mange deltidslandbrug blandt disse små bedrifter.

TABEL 6.4. Fuldtids-, deltids- eller fritidslandmand

Q31	Pct	N
Fuldtidslandmand	66	350
Deltidslandmand u. anden lønnet besk.	3	16
Deltidslandmand m. anden lønnet besk.	26	135
Fritidslandmand	2	12
Andet	3	14
Total	100	527

Det Grønne Bevis er den klart mest dominerende landbrugsmæssige uddannelse blandt landmændene, idet to-tredjedele har erhvervet beviset (tabel 6.5). 13 pct. har ikke landbrugsmæssig uddannelse. Desuden har yderligere 10 pct. krydset kategorien 'andet' af. Blandt disse er der tilsyneladende en stor andel, som ikke har landbrugsmæssig uddannelse i en skole-/diplomæssig forstand, men har fået uddannelse på anden vis idet de angiver, at de er efterkommere af landmænd, er opvokset med landbrug, er maskinmekanikere, smede, selvlærte el.lign. Den landbrugsmæssige uddannelse svarer nogenlunde til resultaterne i undersøgelsen fra 2009 (Pedersen et al. 2011).

TABEL6.5. Landbrugsmæssig uddannelse

Q24	Pct	N
Agrarøkonom	5	29
Agronom	3	16
Landbrugstekniker	2	14
Landmand (Det Grønne Bevis)	67	382
Andet	10	58
Har ikke landbrugsmæssig uddannelse	13	72
	100	571
		(558 unikke respondenter)

Hvad angår specifik uddannelse om plantebeskyttelse (tabel 6.6) har mere end halvdelen af respondenterne henholdsvis sprøjtebevis og sprøjtecertifikat. Knap halvdelen, 48 pct., har opdateret viden idet de havde taget et efteruddannelseskursus om plantebeskyttelse inden for to år før spørgeskemaundersøgelsen. I forhold til efteruddannelse er der meget stor forskel i forhold til 2009-undersøgelsen, hvor kun 16 pct. havde taget efteruddannelse om plantebeskyttelse inden for de sidste to år. I 2016-17 er der også væsentligt flere landmænd med sprøjtecertifikat, mens der omvendt er færre med sprøjtebevis.

TABEL6.6. Uddannelse om plantebeskyttelse, pct.

Q25	2016-17-undersøgelse	2009-undersøgelse*
Efteruddannelseskurser om plantebeskyttelse inden for de sidste 2 år	48	16
Sprøjtebevis	55	61
Sprøjtecertifikat	57	47
Ved ikke	2	
N=	558	1164

Note: Mulighed for flere svar. *Pedersen et al. (2011). Der er ikke nogen 'ved ikke'-kategori i 2009-undersøgelsen.

Langt de fleste af respondenterne er ejere med driftsledelse (tabel 6.7), som har en konventionel bedrift (tabel 6.8), hvor de ikke planlægger at omlægge til økologisk produktion (tabel 6.9).

TABEL6.7. Relation til bedriften

Q1	Pct	N
Ejer m driftsledelse	90	531
Ejer u driftsledelse	3	19
Ansæt	4	25
Andet	2	12
Total	99	587

Bedriftstyperne er efter respondenternes egen afkrydsning næsten ligeligt fordelt mellem bedrifter med ren planteavl (49 pct.) og bedrifter med en eller anden form for dyrehold (46 pct.) (tabel 6.8). I forhold til 2009-undersøgelsen er der i nærværende undersøgelse en væsentligt større andel landmænd med ren planteavl, mens andelen med husdyrhold omvendt er gået ned.

TABEL 6.8. Bedriftstype

Q6	2016-17-undersøgelse (pct)	2009-undersøgelse (pct)*
Ren planteavl	49	30
Planteavl og kvæg	23	25
Planteavl og svin	20	35
Planteavl og fjerkræ	1	2
Blandede bedrifter	6	7
Total	99	99
N=	554	1164

Note: Blandede bedrifter dækker over bedrifter med fx planteavl og mindre dyrehold.

*Pedersen et al. (2011)

Udvælgelsen af bedrifter tilstræbte at gå uden om økologer i stikprøven, men der var dog en enkelt procent, der angav at være økologer. De blev screenet ud af undersøgelsen, mens bedrifter, der svarede at de overvejede at omlægge til økologi, men endnu ikke havde gjort det, blev i stikprøven.

TABEL 6.9. Økologisk eller konventionel bedrift

Q2	Pct (N=552)
Økologisk produktion el. er under omlægning	1
Samtidig drift af en økologisk og en konventionel enhed	0
Konventionel der overvejer/planlægger at omlægge til økologi	3
Konventionel	96
Total	100

I forhold til fordelingen i landbruget som helhed (bedrifter med et areal i omdrift over 30 ha), er fordelingen repræsentativ for planteavlsbedrifter, mens kvægbedrifterne er en smule underrepræsenterede og svinebedrifterne væsentligt overrepræsenterede i denne del af datamaterialet. (Danmarks Statistik, se tabel 5.1)

Bedriftstyperne er også opgjort med udgangspunkt i sprøjtejournalerne (jf. kapitel 5) og her er andelen af planteavlsbedrifterne endnu højere, nemlig 56 pct. mens kvægbedrifterne udgør 19 pct. og svinebedrifterne udgør 16 pct.

Respondenterne er blevet bedt om at markere op til tre hovedafgrøder (tabel 6.10). Ikke overraskende er korn den dominerende afgrøde på landmændenes bedrifter; 88 pct. af bedrifterne dyrker korn. Også mange har græs (20 pct.) eller frøgræs (18 pct.). Der er en stor kategori af 'andre' afgrøder. I denne kategori viser besvarelsenerne (ikke vist i tabel), at mange her angiver raps (n=123) og/eller majs (n=61).

TABEL 6.10. Hovedafgrøder (mulighed for flere svar)

Q4		
Afgrøde	Pct	N
Frøgræs	18	107
Kartofler	6	34
Korn	88	533
Græs	20	124
Sukkerroer	9	53
Grøntsager el. andre højtstående afgrøder	4	22
Andet:		209
Total		1082

Størrelsen på bedrifterne spænder fra 10 til 960 ha.⁵ Gennemsnitsstørrelsen er et areal i omdrift på 149 ha. Medianbedriften har et areal på 100 hektar 25 pct. af bedrifterne er 56 ha eller mindre og 25 pct. af bedrifterne er større end 189 ha (tabel 6.11).

TABEL 6.11. Bedriftens landbrugsareal (inkl. tilforpagtning; ekskl. bortforpagtning), percentiler

Q28							
Percentil	1%	5%	25%	50%	75%	95%	99%
Ha.	30	34	56	100	189	420	750

N=523

Gennemsnitsstørrelsen ligger tæt på gennemsnitsarealet for landbruget som helhed, som er beregnet til 146 ha via Statistikbanken (Danmarks Statistik, BDF11) – for bedrifter med mere end 30 ha i omdrift. Og det ligger også meget tæt op ad det areal, der fremgår af sprøjtejournalerne. Gennemsnitsstørrelsen er lidt mindre end i 2009-undersøgelsen (Pedersen et al. (2011), hvor der var en gennemsnitsstørrelse på 165 ha.

Der er ligeledes stor variation i bedriftenes driftsresultater. 25 pct. har et driftsresultat på 86.000 DKK eller mindre, mens 25 pct. har mindst 647.333 (tabel 6.12). De økonomiske data skal dog tages med et meget stort forbehold, da kun 168 respondenter har ønsket at svare på dette spørgsmål om bedriftens økonomi.

TABEL 6.12. Bedriftenes driftsresultat 2015

Q27	
Percentil	DKK
1%	-1.500.000
10%	-38.000
25%	86.000
50%	300.000
75%	647.333
90%	1.400.000
99%	3.600.000

N=168

⁵ Jf. afsnit 5.2.1. Bedrifter er udvalgt i 2014, hvor alle udtrukne havde minimum 30 ha. i omdrift, men de kan have under 30 ha. årene før eller efter,

Flere har svaret på udviklingen i det økonomiske pres. 53 pct. af landmændene oplever, at bedriftsøkonomien i høj grad er blevet mere presset inden for de sidste fem år, idet de svarer '4' eller '5' i tabel 6.13, mens det kun er 8 pct., som svarer 'slet ikke'.

TABEL 6.13. Økonomisk pres på bedriften, (1=slet ikke; 5= i meget høj grad), pct.

Q26	1	2	3	4	5	Ved ikke	Total	Gns
Udsagn:								
Bedriftens økonomi er blevet betydeligt mere presset de sidste 5 år	8	9	27	23	30	2	99	3.6

N=532

6.3.2 Landmændenes beslutningstagning

Hvem træffer beslutningerne på bedriften

De fleste respondenter træffer beslutningerne på bedriften i samråd med andre (78 pct.) eller helt alene (18 pct.) (tabel 6.14). For de 4 pct., der ikke selv træffer beslutninger, er det enten ejeren, driftslederen, maskinstationen eller andre, der træffer beslutningerne (denne tabel ikke vist). De 26 respondenter der ikke selv træffer beslutninger, blev spurgt, hvordan de kvalitets-sikrer arbejdet med plantebeskyttelse, når de ikke selv træffer beslutningerne. Majoriteten har ikke svaret på dette spørgsmål, men 8 respondenter svarer, at det gør de via kontrakt med eller rapport fra maskinstationen. Endvidere blev de bedt om at angive, hvilke hensyn de lægger vægt på, når der træffes beslutninger om brugen af plantebeskyttelsesmidler på deres bedrifter. Her svarer denne gruppe (n=15) stort set sammenfaldende med de landmænd, der deltager i undersøgelsen som beslutningstagere (se tabel 6.23), dog med lidt mindre vægt på priser på bekæmpelsesmidler. Da undersøgelsen fokuserer på de landmænd, der har indflydelse på beslutninger om plantebeskyttelse, blev grupperne 'andet' og 'intet svar' screenet væk fra yderligere spørgsmål.

TABEL 6.14. Hvem tager primært beslutninger om plantebeskyttelse på bedriften

Q3	Pct
Udelukkende selv	18
Selv i samråd med andre	78
Andre - jeg deltager ikke selv	4
Total	100

N=584. Note: For gruppen af 'andre' fordeler svarene sig på en række forskellige bedriftstyper

Beslutningsgrundlag

Landmændene har relativt forskellige tilgange i forhold til, hvor detaljeret de registrerer ukrudt, idet 46 pct. registrerer ukrudt i alle marker med kornafgrøder, mens 17 pct. alene registrerer ukrudt i problemmarker og 34 pct. slet ikke registrerer ukrudt, men udelukkende bygger behandlingen på erfaringsmæssigt kendskab til ukrudtsbestanden (tabel 6.15). I forhold til 2009-undersøgelsen er der sket ret omfattende ændringer af praksis, idet der dengang var 61 pct. af landmændene, som ikke registrerede ukrudt. Hvor det i 2009 kun var 14 pct., der registrerede ukrudt i alle marker med kornafgrøder, var det i 2016-2017 46 pct. Der er ikke signifikante forskelle i svarene mellem bedriftstyper, hvilket tyder på, at forskellene mellem de to år ikke skyldes, at der er relativt flere planteavlere i den seneste undersøgelse.

TABEL 6.15. Registrering af ukrudt

Q7	2016-17-undersøgelse (pct) (n=556)	2009-undersøgelse (pct)
Ingen; behandling bygger på erfaring	34	61
Ukrudt registreret alene i problemmarker	17	23
Ukrudt registreret i alle marker med kornafgrøder	46	14
Ved ikke	2	2
Total	99	100

TABEL 6.16. I hvilken grad har diverse informationskilder dannet grundlag for behandling mod ukrudt, svampe og insekter (1=slet ikke, 5=meget høj grad), pct.

Q8								
Informationskilde	1	2	3	4	5	Ved ikke	Total	Gnstsscore
Egen markobservation	1	1	12	30	56	0	100	4.4
Generelt kendskab til ukrudtsforekomst i bedriftens afgrøder	1	2	10	39	48	0	100	4.3
Generelt kendskab til sorternes følsomhed over for svampesygdomme	1	5	23	38	31	1	99	3.9
Løbende udmeldinger fra rådgivningstjenesten	3	10	27	37	22	1	100	3.7
Markbesøg af planteavlskonsulent	21	14	16	20	28	1	100	3.2
Varslinger om skadevoldere via elektroniske medier	20	12	26	28	13	1	100	3.0
Erfaringsudveksling med andre landmænd	23	18	22	23	13	1	100	2.8
Information fra grovvareselskaber eller kemikaliefirmaer	25	36	25	11	3	1	101	2.3
Beslutningsstøtteværktøjer	40	20	18	15	5	1	99	2.2
Fangbakker, feromonfælder, Septoria-timer eller andre varslingsystemer	47	13	18	12	9	1	100	2.2
Ukrudtsobservationer baseret på kamera på traktor, droner o.l.	92	3	2	1	0	2	100	1.1

N=542-549

Landmændene bygger deres beslutninger om behandling på flere forskellige typer af informationskilder (tabel 6.16). Vigtigst er egne erfaringer i form af egne markobservationer (gennemsnitsscore på 4.4), det generelle kendskab til ukrudtsforekomsterne i afgrøderne (4.3) og det generelle kendskab til sorternes følsomhed for svampesygdomme. Løbende udmeldinger fra rådgivningstjenesten (3.7), markbesøg af planteavlskonsulenter (3.2) og varslinger om skadevoldere via elektroniske medier (3.0) er også vigtige for mange, mens information fra grovvareselskaber/kemikaliefirmaer, erfaringsudveksling, beslutningsstøttværktøjer m.v. scorer under middel. Ikke overraskende er kamerateknologi den type af information, som i mindst grad anvendes – det er kun et lille mindretal, der baserer beslutninger på kamerateknologi.

Der er ikke en generel sammenhæng mellem informationsbrug og bedriftstørrelse; dog er større bedrifter mere tilbøjelige til at bruge markbesøg fra planteavlskonsulenter og til at bruge erfaringsudveksling med andre landmænd. De største bedrifter er også en smule mere tilbøjelige til at bruge teknologi og varslingssystemer end mindre bedrifter. Men der er ingen forskel på brugen af beslutningsstøttværktøjer. Der er heller ikke generelt systematiske forskelle i informationsbrug mellem bedriftstyper. Planteavlere er lidt mere tilbøjelige end andre bedriftstyper til at lægge vægt på egne observationer, men forskellene er ikke statistisk signifikante planteavlere. Samtidig tillægger de markbesøg med planteavlskonsulenter mindre vægt end andre landmænd på andre bedriftstyper. Omvendt er planteavlere og svineavlere lidt mere tilbøjelige til at lægge vægt på elektroniske varslinger end andre bedriftstyper, mens.

I forhold til 2009-undersøgelsen (Pedersen et al. 2011), som havde en del overlappende spørgsmål med 2017-undersøgelsen, er mønstret ret stabilt. Rangordenen af informationskilders betydning er den samme som i 2009 undersøgelsen for de kilder, der indgik i begge undersøgelser. Bortset fra elektroniske varslinger er det de nye informationskilder, der er med i 2017 undersøgelsen, der rangerer som mindst vigtige. Enkelte informationskilder får en lidt højere score, fx egne markobservationer i den seneste undersøgelse (score 4.4 nu mod tidligere 4.1-4.2). Information fra grovvareselskaber og kemikaliefirmaer får også en højere score, men fra et relativt lavt udgangspunkt (score 2.3 nu mod tidligere 1.9-2.0).

De mere specifikke beslutninger om valg af plantebeskyttelsesmidler bygger også i ret udstrakt grad på eget kendskab til midlerne (3.9 i gennemsnitsscore) (tabel 6.17), men det er ikke den vigtigste informationskilde, da informationskilden 'konsulenter fra rådgivningstjenesten' scorer 4.1 i gennemsnit. Af de 543 respondenter, der svarer, er det således kun 5,7 pct., som svarer at landbrugskonsulenterne slet ikke har betydning. Middeldatabasen (3.0) og landbrugsfaglige blade og magasiner (3.1) og andre landmænds erfaring (2.9) har også en del betydning, mens det i lidt mindre grad er tilfældet for information fra kemikalieleverandører (2.6) og private konsulenter (2.3). I forhold til kemikalieleverandørernes betydning, er der 49 pct. af landmændene, der scorer 1-2 på skalaen fra 'ingen betydning' (1) til 'meget stor betydning' (5), mens 51 pct. scorer 3-5. Der er en svag tendens til, at større bedrifter lægger mere vægt på information fra DLBR konsulenter og private konsulenter, når de træffer beslutninger om plantebeskyttelsesmidler.

TABEL 6.17. Betydningen af diverse informationskilder for valg af plantebeskyttelsesmidler (1=ingen betydning, 5=meget stor betydning), pct.

Q9								
Informationskilde	1	2	3	4	5	Ved ikke	Total	Gennemsnits-score
Information fra DLBR-konsulenter	6	4	11	35	43	1	100	4.1
Eget kendskab til midler	1	5	23	38	32	1	100	3.9
Information fra landbrugsfaglige magasiner/blade	6	22	34	30	8	0	100	3.1
Middeldatabasen	21	13	25	24	15	2	100	3.0
Andre landmænds erfaringer	10	23	36	25	6	1	101	2.9
Information fra kemikalieleverandør (grovvareselskab eller kemikaliefirma)	19	30	28	18	5	0	100	2.6
Information fra private konsulenter	43	14	14	14	11	4	100	2.3

N=520-543

I forhold til 2009-undersøgelsen (Pedersen et al. 2011), som havde fem af svarkategorierne fra tabel 6.17 med, er rangordenen af informationskilder nogenlunde ens, men landmandens eget kendskab til midlerne er blevet lidt vigtigere (score steget fra 3.6 til 3.9).

Behandling/tilgang

Tabel 6.18 beskriver en række praksisser, som kan understøtte en reduceret anvendelse af bekæmpelsesmidler, herunder tiltag der opfylder principper for Integreret Plantebeskyttelse (IPM). Som det fremgår af tabellen, er der for mange af variablene en del spredning mellem landmændene i forhold til om de anvender den pågældende praksis/mulighed. Det er et klart mindretal, som i høj grad anvender pløjefri/no till-dyrkning, idet kun 10 pct. scorer 4 eller 5 på dette parameter. Radrensning anvendes også i begrænset omfang, mens jordbehandling/pløjning omvendt bruges af langt de fleste som et middel i kampen mod skadevoldere (84 pct. scorer 4 eller 5). Afdriftsreducerende dyser anvendes også i stort omfang (69 pct. 4 eller 5). For de fem resterende praksiser er der relativt store grupper, som placerer sig i begge ender på svarskalaen. Eksempelvis er der 63 pct., som slet ikke bruger GPS og bomteknologi til at sikre mod overlap i marken, men omvendt er der 19 pct., som i meget stort omfang bruger det, og yderligere 7 pct. i væsentligt omfang (scorer 4). Godt halvdelen af landmændene er opmærksomme på at vælge såtidspunkt, der kan minimere ukrudt – en praksis, der generelt anbefales som en del af integreret plantebeskyttelse (SEGES 2019). Lidt færre er tilbøjeligt til at bruge varslinger via elektroniske medier, et andet tiltag der generelt stemmer med IPM anbefalinger. Kun ca. en fjerdedel af landmændene bruger i høj grad rådgivning om IPM, mens hele 41 pct. slet ikke bruger IPM rådgivning.

TABEL 6.18 I hvilken grad bruger landmanden følgende som en del af bekæmpelsen af ukrudt og/eller andre skadevoldere. (1= slet ikke, 5= i meget høj grad), pct.

Q23	1	2	3	4	5	Ved ikke	Total	Gnsn. score
Jordbehandling og pløjning	4	2	9	21	63	0	99	4.4
Afdriftsreducerende dyser	12	6	11	23	46	2	100	3.9
Valg af såtidspunkt for at minimere ukrudtsforekomster	12	12	25	29	22	1	101	3.4
Varslinger via elektroniske medier	26	9	20	28	17	1	101	3.0
Ubehandlede striber/sprøjtevinduer i marken	36	16	19	18	10	1	100	2.5
Rådgivning om integreret plantebeskyttelse (IPM) fra konsulent	41	13	18	15	10	3	100	2.4
GPS og bomteknologi til at sikre mod overlap i marken	63	3	6	7	19	1	99	2.1
Radrensning	70	4	9	10	7	1	101	1.8
Pløjefri el. 'no till'-dyrkning	70	11	8	4	6	1	100	1.6

N=535-530.

Lidt mere end halvdelen (56 pct.) af landmændene vækstregulerer i marker eller pletter med kraftig afgrøde, og 6 pct. vækstregulerer i alle marker med kornafgrøder, mens 38 pct. slet ikke vækstregulerer (tabel 6.19).

TABEL 6.19. Brug af vækstregulering

Q10	Pct.	N
Ingen vækstregulering	38	206
I marker eller pletter med kraftig afgrøde	56	306
I alle marker (med kornafgrøder)	6	35
Ved ikke	0	2
Total	100	549

Kun et mindretal, 16 pct., angiver, at de har øget forbruget af vækstreguleringsmidler, mens 84 pct. svarer nej eller ved ikke (tabel 6.20).

TABEL 6.20. Har ændringen i kvælstofkvoten i 2016 påvirket landmandens forbrug af vækstreguleringsmidler

Q11	Pct. (N=549)
Ja, jeg har brugt mere, fordi jeg har kunnet gødske mere	16
Ved ikke / Nej, jeg har ikke ændret mit forbrug af vækstregulering i 2016	84*

* En fejl i spørgeskemaet betyder, at vi ikke kan sonde mellem 'ved ikke' svar og 'nej'.

Tabel 6.21 viser via en række situationer med to modsatrettede udsagn, hvordan landmændene opfatter deres tilgang til plantebeskyttelse. Generelt er der en del variation på alle fire situationer i forhold til landmændenes spredning på skalaen (mest på situation 3 og 4), hvilket indikerer at der er en betydelig heterogenitet i landmandspopulationen, hvad angår tilgangen til plantebeskyttelse.

TABEL 6.21. Tilgang til plantebeskyttelse. (Respondenterne er blevet bedt om at vurdere hvilket udsagn, der passer bedst på deres praksis. 1=Udsagn A passer bedst. 5=Udsagn B passer bedst. 3=Begge udsagn passer lige godt)

Q13a	Udsagn A Jeg anvender generelt bekæmpelsesmidlernes maksimalt godkendte dosis for at være sikker på at behandlingen virker			Udsagn B Jeg kører generelt med lav dosering og ser hvordan tingene udvikler sig		
Valg 1	1	2	3	4	5	Gnsn.score
Pct.	4	5	23	34	34	3.9 (n=540)
Valg 2	Når vejrforholdene er perfekte til at sprøjte udnytter jeg det og prioriterer det over alle andre arbejdsopgaver på bedriften			Jeg går ikke så meget op i om, der går nogle dage fra eller til, når jeg skal køre med sprøjten; jeg gør det, når jeg kan få det til at passe ind i forhold til mine andre opgaver		
	1	2	3	4	5	Gnsn.score
Pct.	67	19	6	5	4	1.6 (n=541)
Valg 3	Jeg vælger generelt at vente at se, hvordan en skadevolder udvikler sig over en periode, før jeg beslutter om jeg skal bruge bekæmpelsesmidler			Generelt kører jeg ud med sprøjten så snart jeg ser tegn på ukrudt; jeg vil gerne være på forkant		
	1	2	3	4	5	Gnsn.score
Pct.	10	19	37	24	11	3.1 (n=541)
Valg 4	Når jeg kører med sprøjten sørger jeg for at komme godt og grundigt rundt på marken; det er vigtigt ikke at efterlade nogle huller			Når jeg kører med sprøjten kommer jeg ikke nødvendigvis helt ind i hvert eneste hjørne af marken		
	1	2	3	4	5	
Pct	44	22	15	10	9	2.2 (n=539)

Note: der har ikke været mulighed at svare 'ved ikke'.

Resultaterne viser, at de fleste landmænd (de 68 pct. der scorer 4 eller 5) generelt tenderer mod at køre med lav dosering og se hvordan tingene udvikler sig (jf. valgsituation 1), mens et mindretal (de 9 pct. der scorer 1 eller 2) tenderer mod at anvende maxdosering for at være sikker på, at behandlingen virker. En ikke ubetydelig gruppe af landmænd (23 pct.) er splittet mellem de to tilgange, hvilket umiddelbart kan forekomme kontra-intuitivt; en forklaring kan være, at disse landmænd har forskellige tilgange i forskellige afgrøder – i nogle kører de måske maxdosering, i andre ikke. Landmændene er opmærksomme på vejrforholdene, idet 86 pct. i høj grad prioriterer at udnytte de tidspunkter, hvor forholdene er gunstige (jf. valgsituation 2), mens det kun er et lille mindretal på 9 pct., der i mindre grad går op i dette.

Landmændene er mere splittede i forhold til, om de generelt vælger at se en skadevolder udvikle sig før de kører med sprøjten kontra vælger at være på forkant ved at køre ud med sprøjten så snart de ser tegn på ukrudt (jf. valgsituation 3). 29 pct. tenderer mod at vente og se, mens 35 pct. tenderer mod at køre ud med det samme. Det understøttes af tabel 6.23 nedenfor, hvor 32 pct. af landmændene tillægger 'rene marker' meget stor vægt i forhold til deres valg af plantebeskyttelsesmidler. En stor gruppe af landmænd (37 pct.) placerer sig i midten mellem de to udsagn, hvilket indikerer, at deres tilgang kan variere mellem forskellige ukrudts- eller afgrødetyper. I forhold til at få sprøjtet alle hjørner af marken (jf. valgsituation 4) tenderer 66 pct. af landmændene mod at få alle hjørner med, mens 19 pct. er mindre fokuserede på nødvendigvis at få alle hjørner med, og 15 pct. placerer sig i midten mellem de to udsagn. De 184 respondenter, der ikke tenderer mod nødvendigvis at få alle hjørner med, blev spurgt om årsagen hertil (tabel 6.22). Tabellen viser, at der er en del variation i årsagerne til, at man ikke nødvendigvis sprøjter alle hjørner. De tre vigtigste årsager (sprøjtevinduer, hensyn til fugle/insekter og spild af tid og penge) samler alle mellem 34 og 44 pct. af landmændene.

TABEL 6.22. Den/de primære grund(e) til ikke at sprøjte (mulighed for flere svar)

Q13b	Pct N=184
Spild af tid og penge	34
Ubehandlede sprøjtevinduer, for at teste effekten	44
Undgår at sprøjte de yderste meter af hensyn til fugle og insekter	38
Undgår at sprøjte de yderste meter af hensyn til jagt	18
Andet/ved ikke	13

6.3.3 Motivation

Landmændene motiveres i større eller mindre grad af en række forskellige hensyn, når de træffer beslutninger om anvendelse af plantebeskyttelsesmidler (tabel 6.23). I undersøgelsen er der spurgt til 14 forskellige hensyn og de har alle gennemsnitligt en betydelig vægt, da alle hensyn som minimum rammer gennemsnitsscoren 3.0 på skalaen fra 1 (ingen betydning) til 5 (meget stor betydning). Størst vægt lægger landmændene i gennemsnit på hensynet til størst muligt økonomisk udbytte (4.6) efterfulgt af et hensyn om at undgå resistens (4.4). Interessant i den sammenhæng er det dog, at direkte økonomiske hensyn – hensyn til priser på afgrøder, transport og diverse typer af plantebeskyttelsesmidler – scorer lavere (3.1 - 4.0) end hensyn til at maksimere afgrødeudbyttet, hensynet om at være på forkant og hensynet til at have 'rene marker' (4.1 – 4.3). Optimeringen af økonomisk udbytte bygger således i mindre grad på økonomiske faktorer end på produktionsmæssige, om end forskellene er moderate. Miljøhensyn opnår også en relativt høj score (4.0).

TABEL 6.23. Hvor stor betydning har følgende hensyn for din brug af plantebeskyttelsesmidler? (1= ingen betydning, 5= meget stor betydning) (pct.). (Rangordnet efter gennemsnits-score).

Q12	1	2	3	4	5	Ved ikke	Total	Gnsn. Score
Størst muligt økonomisk udbytte (nettoudbytte)	0	1	6	27	66	1	101	4.6
Undgå resistens	1	3	8	32	56	1	101	4.4
Størst muligt afgrødeudbytte	0	3	11	35	51	0	100	4.3
Forkant - undgå problemer senere	0	3	10	38	48	1	100	4.3
Rene marker	1	3	16	45	35	0	100	4.1
Faglig ambition, færrest mulige	1	5	19	34	41	1	101	4.1
Pris, afgrøde	3	3	21	37	35	1	100	4.0
Miljøhensyn	2	4	22	35	36	1	100	4.0
Pris, ukrudtsmidler	3	8	26	35	27	0	99	3.8
Pris, svampemidler	3	8	23	36	28	1	99	3.8
Pris, skadedyrsmidler	4	10	25	31	29	1	100	3.7
Pris, vækstreguleringsmidler	16	9	23	25	18	10	101	3.2
Kørselsomkostninger	10	23	24	27	15	1	100	3.1
Arb.tid tilrettelæggelse	14	18	26	31	9	2	100	3.0

N=547

Rangordenen svarer stort set til rangordenen i 2009-undersøgelsen (Pedersen et al. 2011), dog med den væsentlige forskel, at de to hensyn, der rangerer højest i 2016-2017, hensynet til størst muligt økonomisk udbytte og hensynet til at undgå resistens ikke indgik i 2009-undersøgelsen. Dertil kommer en generel tendens til at svare højere på skalaen i 2016-2017 end i 2009.

6.3.4 Pesticidafgiften

Langt de fleste landmænd (81 pct.) var opmærksomme på, at pesticidafgiften blev ændret i sommeren 2013 (tabel 6.24). Af disse hamstrede 74 pct. bekæmpelsesmidler pga. afgiften – de fleste dog i mindre omfang (tabel 6.25). Disse lagre af ekstra bekæmpelsesmidler var for de fleste landmænds vedkommende brugt op, da spørgeskemaet blev udsendt, men 22 pct. af de, der havde indkøbt ekstra midler, havde endnu ikke brugt dem (tabel 6.26). Det svarer til, at ca. 13 pct. af undersøgelsens landmænd i 2016 havde midler stående, som de havde købt før afgiftens indførelse.

TABEL 6.24. Vidste du i sommeren 2013, at afgiften på bekæmpelsesmidler blev ændret.

Q14	Pct.	N
Ja	81	438
Nej, men jeg har senere fundet ud af, at den blev ændret	11	58
Nej, det vidste jeg ikke dengang og heller ikke nu	2	11
Husker ikke/ved ikke	7	36
Total	101	543

TABEL 6.25. Har landmanden købt ekstra bekæmpelsesmidler, inden afgiften blev indført

Q14a	Pct.	N
Ja, i stort omfang	12	52
Ja, i mindre omfang	62	273
Nej	26	112
Total	100	437

TABEL 6.26. Er de ekstra indkøbte bekæmpelsesmidler brugt

Q14c	Pct.	N
Ja	78	251
Nej	22	71
Total	100	322

Et flertal på 61 pct. af landmændene har oplevet ændringer i priserne siden 2013, mens 21 pct. ikke har bemærket særlige ændringer og 18 pct. svarer 'ved ikke' (tabel 6.27). Lige godt en fjerdedel af landmændene er med i indkøbsforeninger, indkøbsfællesskaber m.v. (tabel 6.28).

TABEL 6.27. Bemærket ændringer i prisen på plantebeskyttelsesmidler siden 2013?

Q16	Pct.	N
Nej	21	110
Ja	61	324
Ved ikke	18	98
	100	532

TABEL 6.28. Har landmanden indkøbsaftaler gennem indkøbsforening el. lign.?

Q18	Pct.	N
Ja	26	141
Nej	73	391
Ved ikke	1	3
Total	100	535

De fleste landmænd har forstået det politiske rationale bag den ændrede afgift, idet det er meget få, som mener, at afgiftens sigte var at gøre plantebeskyttelsesmidlerne billigere og 84-85 pct. er af den opfattelse, at sigtet var at gøre miljøvenlige midler billigere og sundhedsskadelige midler dyrere (tabel 6.29). Landmændene er mere usikre på, om sigtet også var at have samme procentsats afgift på alle midler (hvilket ikke var tilfældet), idet 7 pct. her svarer 'ja' og 26 pct. 'ved ikke'.

TABEL6.29. Hvilke principper har man ifølge landmanden fra politisk side ønsket skulle gælde for den ændrede afgift

Q15, Pct.	Ja	Nej	Ved ikke	Total
Afgiften skulle generelt gøre plantebeskyttelse billigere	2	90	8	100
Afgiften skulle gøre de mest miljøvenlige midler billigere	84	11	5	100
Afgiften skulle gøre de mest sundhedsskadelige midler dyrere	85	6	9	100
Afgiften skulle have samme procentsats for alle midler så prisen på de dyre midler forøges mest – ligesom momsen	7	67	26	100

N=497-518

Generelt er landmændene skeptiske i forhold til afgifter som virkemiddel til at reducere pesticidforbruget. Således erklærer 62 pct. sig enige eller meget enige i, at afgifter er en dårlig måde at regulere pesticidforbruget (tabel 6.30). I forhold til den omlagte afgiftsdesign er landmændene splittede i forhold til, om de mener, at principperne bag afgiften er fornuftige. Her svarer 40 pct., at de er enige i, at principperne er fornuftige, mens en gruppe på 31 pct. erklærer sig uenige. En relativt stor gruppe placerer sig midt mellem enig og uenig (22 pct.). Først og fremmest er et stort flertal på 75 pct. uenige i, at afgifterne har et rimeligt niveau. Kun 5 pct. finder afgiftsniveauet rimeligt. Mange af landmændene (60 pct.) mener desuden, at afgiften er svær at gennemskue; og langt de fleste landmænd (75 pct.) mener, at afgiftsniveauet er urimeligt, og at afgiften har gjort det mere besværligt at være landmand (68 pct.). Endelig svarer 62 pct., at afgiften gør det sværere at forebygge resistens.

TABEL6.30. Holdninger til afgiften (1=meget uenig, 5=meget enig), pct.

Q17	1	2	3	4	5	Ved ikke	Total	Gnsn. Score (n)
Afgiften har gjort det mere besværligt at være landmand	7	6	14	21	47	4	99	4.0 (507)
Afgiften gør det svært at forebygge resistens hos skadedydere	6	7	14	18	44	12	101	4.0 (463)
Afgifter er efter min mening en dårlig måde at regulere pesticidforbruget på	12	10	13	15	47	3	100	3.8 (509)
Afgiften er svær at gennemskue	5	11	21	24	36	4	101	3.8 (501)
Principperne bag den nye afgift er fornuftige	18	13	22	24	16	7	100	3.1 (489)
Afgiftens niveau er generelt rimeligt	51	24	14	3	2	5	99	1.7 (501)

Et flertal af landmændene vurderer, at de største risici knyttet til plantebeskyttelsesmidlerne er de risici, som er tættest knyttet til udbyttet (tabel 6.31). Dvs. risikoen for et nedsat udbytte ved reduceret brug af pesticider og risikoen for at udvikle resistens. Omvendt vurderer gennemsnittet af landmændene ikke, at henholdsvis sundhedsrisici og miljørisici er særligt store. Lavest scorer 'risiko for forurening af grundvand', hvor 31 pct. mener, at der ingen risiko er og yderligere 42 pct., at der er lav risiko. Generelt vurderer landmændene alle typer af risici som lavere i 2016/17-undersøgelsen end i 2009-undersøgelsen - undtagen risikoen for nedsat udbytte, som vurderes lidt højere.

TABEL6.31. Hvordan vurderer landmanden risikoen ved brug af plantebeskyttelsesmidler

Q19	1 Ingen risiko	2	3	4	5 Meget stor ri- siko	Ved ikke	Total	Gnsn .score
Risiko for nedsat udbytte ved reduceret brug af plantebeskyttelse	2	5	15	40	37	1	100	4.1
Risiko for at udvikle resistens mod bestemte plantebeskyttelsesmidler	2	10	27	33	23	4	99	3.7
Helbredsrisiko ved udbringning	21	35	27	11	4	3	101	2.4
Skader på vilde dyr og planter	16	40	29	9	3	3	100	2.4
Forurening af vandløb og søer	20	42	25	8	3	2	100	2.3
Sprøjtemiddelrester i fødevarer	32	40	15	6	3	3	99	2.1
Forurening af grund-/drikkevand	31	42	15	5	3	3	99	2.0

N=538

Landmændene har blandede og varierede holdninger til plantebeskyttelsesmidler. De er generelt enige i, at der er behov for et bredere udvalg af bekæmpelsesmidler, idet 80 pct. scorer 4 eller 5 på svarskalaen fra '1 Meget uenig' til '5 Meget enig' (tabel 6.32). Samtidig svarer 76 pct. af landmændene, at midlerne er så dyre, at det er afgørende, at holde forbruget nede; og 84 pct. tenderer mod at betragte det som en faglig udfordring at holde forbruget nede. Langt de fleste landmænd (73 pct.) mener, at midler, der risikerer at blive udvasket til grundvandet, ikke skal godkendes til det danske marked – 9 pct. er dog at være uenige i dette eller er hverken enige eller uenige (16 pct.). De holdningsudsagn, der især deler landmændene, er at de eksisterende regler er fornuftige, og at de godkendte midler i Danmark generelt er så skånsomme, at der ikke er behov for at fokusere på et lavt forbrug. Knap halvdelen af landmændene er enige i disse udsagn, men der er ret store mindretal på omkring 20 pct., der erklærer sig uenige.

TABEL6.32. Holdninger til plantebeskyttelsesmidler

Q20	1 Me- get uenig	2	3	4	5 Me- get enig	Ved ikke	To- tal	Gnsn score
Jeg ser det som en faglig udfordring at reducere mit forbrug af plantebeskyttelsesmidler	1	3	12	31	53	1	101	4.3
Der er behov for et bredere udvalg af bekæmpelsesmidler	3	4	10	25	55	3	100	4.3
Plantebeskyttelsesmidler er så dyre, at det er afgørende at holde forbruget nede	1	5	16	33	43	1	99	4.2
Plantebeskyttelsesmidler, der risikerer at blive udvasket til grundvandet, skal ikke godkendes til det danske marked	4	5	16	25	48	3	101	4.1
De regler, der gælder for brug af bekæmpelsesmidler, er generelt fornuftige	6	14	31	27	18	4	100	3.4
De midler, der er godkendt i DK, er så miljøskånsomme, at der ikke er nogen grund til at have fokus på et lavt forbrug	7	14	29	26	22	2	100	3.4

Endelig er landmændene blevet spurgt, om de har ændret i deres markdrift i de seneste tre år (inden spørgeskemaundersøgelsen), og om det i givet fald skyldes priser eller har andre årsager (tabel 6.33). Svarene giver kun delvis støtte til forventningen om, at prisændringer har skabt ændringer i praksis. Dog svarer næsten halvdelen af landmændene, at de har ændret væsentligt i valget af midler på grund af prisændringer, mens knapt en fjerdedel af landmændene har brugt lavere doseringer på grund af prisændringer. Andre ændringer som fx at have øget fokus på at forebygge resistens skyldes primært andre (ikke specificerede) årsager end prisændringer.

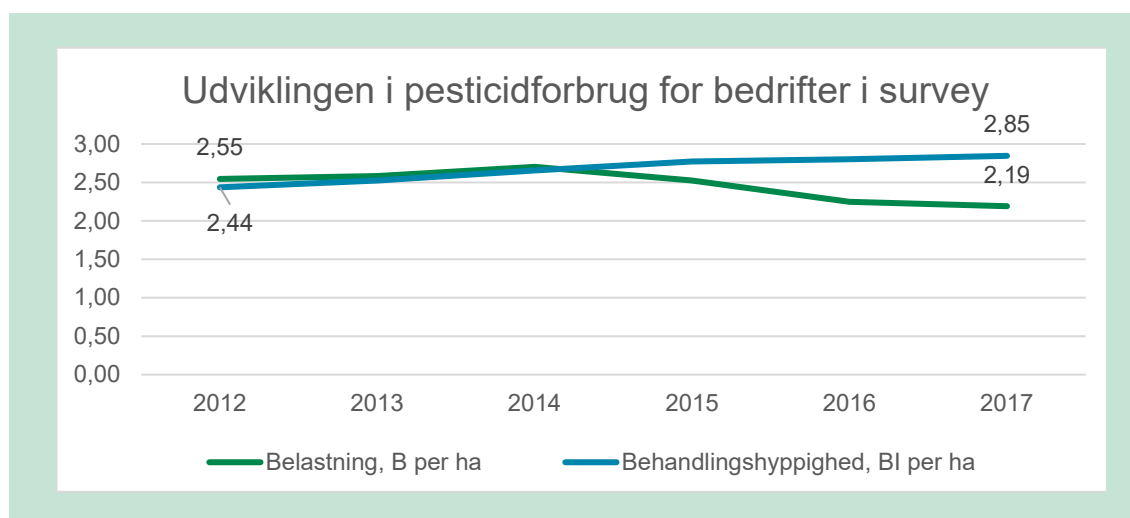
TABEL 6.33. Har landmanden foretaget ændringer i markdrift inden for perioden 2013-2016 pga. prisændringer i plantebeskyttelsesmidler

Q22	Nej	Ja, primært pga. prisændringer	Ja, men primært af andre årsager end prisændringer	Ved ikke	Total (N)
Ændret væsentligt i valg af midler	34	46	18	2	100 (529)
Generelt brugt lavere doseringer	46	24	27	3	100 (526)
Brugt mere konsulentrådgivning end tidligere vedr. valg af midler og dosis	53	19	25	3	100 (528)
Brugt mere konsulentrådgivning end tidligere vedr. forebyggelse af resistens	53	13	30	5	101 (531)
Ændret sædskifte	72	5	21	2	100 (529)
Brugt mere konsulentrådgivning end tidligere vedr. sprøjteteknik og teknologi	74	7	16	3	100 (529)
Haft øget fokus på sortvalg	41	16	42	2	101 (529)
Investeret i nyt sprøjteudstyr, fx mere moderne sprøjter, GPS og billedudstyr til overvågning	69	7	22	2	100 (529)
Øget fokus på at forebygge resistens i ukrudt	26	16	55	3	100 (529)
Øget fokus på at forebygge resistens hos svampe	27	16	53	4	100 (526)

6.4 Forbrug

Udviklingen i pesticidforbruget for de bedrifter, der indgår i spørgeskemaundersøgelsen, svarer i store træk til udviklingen for alle de udtrukne bedrifter (se afsnit 5.3.1.); behandlingshyppigheden stiger, mens belastningen falder. Pesticidforbruget, både for behandlingshyppighed og belastning, ligger dog lidt højere for survey-deltagerne. Den gennemsnitlige fladebelastning blandt survey-deltagerne i 2017 er 2,19 B/ha mod 1,98 B/ha blandt alle de udtrukne. Survey deltagerne har reduceret belastningen med 14 pct. mellem 2012 og 2017 – det gælder både det sprøjtede og det dyrkede areal (16 pct. for alle udtrukne). Tilsvarende ligger behandlingshyppigheden i 2017 på 2,85 BI/ha blandt survey-deltagerne mod 2,67 for de 1.900 bedrifter.

Det svarer til en stigning på 17 pct. mellem 2012 og 2017, blot en anelse højere end for de 1.900 bedrifter.



FIGUR 6.1. Udviklingen i fladebelastning (B per ha/sprøjtet areal) og behandlingshyppighed (BI per ha/sprøjtet areal) mellem 2012 og 2017 for survey-bedrifter (N=606 bedrifter i 2012 fallende til 540 bedrifter i 2017)

6.5 Hvad forklarer landmændenes brug af pesticider

Dette afsnit analyserer om landmændenes pesticidforbrug og udviklingen heri varierer ikke blot med forskellige bedrifts karakteristika jf. kapitel 5, men også med landmands karakteristika. Vi gentager først analysen af sammenhængene mellem bedriftsstørrelse, -type og afgrødefordelinger for at kontrollere at disse sammenhænge også gælder for bedrifterne i spørgeskemaundersøgelsen. Dernæst undersøges, hvorvidt pesticidforbruget varierer med faktorer som landmændenes beslutningsstil, motivation og holdninger til både afgiften og pesticider generelt, dvs. faktorer der ifølge litteraturen har vist sig at påvirke landmænds adfærd.

6.5.1 Betydningen af bedrifts karakteristika

Analysen af deltagerne i spørgeskemaundersøgelsen viser det samme som analysen af alle udtrukne. Fladebelastningen stiger en smule med stigende bedriftsareal; kvægbedrifter har væsentligt lavere belastning end plante- og svinebedrifter, også når andelen af udvalgte afgrøder holdes konstant. Men belastningen afhænger også af, hvilke afgrøder der dyrkes. Mest stiger belastningen for bedrifter med en høj andel af kartoffelmarker (0,36 B/ha for hver gang andelen stiger 0,1, fx fra 20 pct. af arealet til 30 pct. af arealet). Også vinterhvede, sukkerroer og grønsager øger belastningen, mens græsafgrøder omvendt reducerer belastningen men ikke på et niveau, der er statistisk signifikant. I alt forklarer disse variable halvdelen af variationen i bedriftenes pesticidbelastning ($R^2 = 0,5$). Sammenhængene svarer i styrke i det store og hele til analysen af alle udtrukne bedrifter (afsnit 5.3.6).

Tabellens 3. kolonne viser den tilsvarende analyse for behandlingshyppighed. Mønstret er det samme, dog er der ingen statistisk signifikant effekt af sukkerroer, græs og grønsager. Også for behandlingshyppighed ligner bedrifterne i spørgeskemaundersøgelsen den udtrukne stikprøve.

TABEL 6.34. Belastning og behandlingshyppighed, bedriftskaraktetika, 2017.

Bedriftskaraktetika	Belastning (B per ha)	Behandlingshyppighed (BI per ha)
Areal sprøjtet	,001**	,002***
Bedriftstype (ref=plante):		
Kvæg	-,686***	-,647***
Svin	,143	,063
Fjerkræ	1,059***	1,139**
Blandet	-,198	-,194
Afgrøder: Andel, sprøjtet areal 2017		
Vinterhvede	2,556***	1,809***
Kartofler	3,590***	7,020***
Sukkerroer	2,281***	-,289
Græs/bælgsæd – foder	-,449	-,416
Grønsager	2,470***	,108
_cons	1,279***	2,048***
Model statistics	F=84,75*** R ² = 0,50 N=538	F=41,65*** R ² = 0,39 N=537

***p<,001, ** p<, 01, *p<,1. Bemærk: her er brugt bedriftstype opgjort ud fra Danmarks Statistiks definitioner. Analyser med respondenternes egen angivelse af bedriftstype ændrer ikke resultaterne.

Udviklingen i belastning før og efter afgiftsændringen på den enkelte bedrift har ikke stærk sammenhæng med bedriftskaraktetika, men afhænger dog til en vis grad af arealanvendelsen. Bedrifter, der før afgiftens indførelse i 2012 havde en høj andel af vinterhvede, eller kartofler, har reduceret deres belastning mere end bedrifter med en lavere andel af disse afgrøder (ikke vist). I overensstemmelse hermed er belastningen steget for bedrifter, der har øget andelen af vinterhvede og kartofler. For bedrifter med kartofler er B per ha således steget med 0,062 B/ha for hver gang arealet med kartofler er steget med en andel på 1 pct. (ikke vist). For vinterhvede er tallet 0,015. En anden måde at udtrykke det på, er at reduktionen i pesticidbelastningen til en vis grad følger reduktioner i arealer med vinterhvede og kartofler. Omvendt har bedrifter, der har øget andelen af græs, reduceret belastningen. Samlet kan disse afgrøder og ændringer deri dog kun forklare ca. 10 pct. af udviklingen i belastning.

6.5.2 Betydningen af beslutningstagning

Som det fremgår af afsnit 6.3.2 har spørgeskemaet haft til formål at afdække forskellige aspekter af landmændenes beslutningsprocesser vedrørende pesticidanvendelse, herunder graden af opmærksomhed på og prioritering af pesticidbehandling, informationskilder til valg af midler og i behandlingsstrategier generelt. Formålet er at undersøge, om der er en sammenhæng mellem disse faktorer og landmændenes forbrug af pesticider. Forventningen er, at en højere grad af opmærksomhed på pesticidbekæmpelse vil øge opmærksomheden på de ændrede priser og dermed også vil reducere brugen af belastende pesticider. Ligeledes ville vi forvente, at landmænd, der i høj grad trækker på konsulentbistand eller varslings- og registreringssystemer vil være mere tilbøjelige til at omlægge pesticidforbruget, når der sker ændringer i priserne, end landmænd der i højere grad forlader sig på eget kendskab til markerne og dermed måske kører mere på rutinen.

Med udgangspunkt i spørgsmål 8, hvor landmænd har angivet hvilke af 11 kilder de bruger som grundlag for behandling mod ukrudt svampe og insekter, er der dannet fire indeks, dvs. grupper af informationskilder: varslingssystemer og beslutningsstøttesystemer; landmandens eget kendskab til afgrøder, skadevoldere og vurdering af behov; information fra konsulenter og kamera på enten drone eller traktor. De fire indeks er dannet med udgangspunkt i en analyse af, hvilke informationskilder der korrelerer (der er brugt principal component analyse). Analyserne afkræfter de overordnede forventninger; der er ingen sammenhæng mellem brugen af informationskilder og ændringer i pesticidbelastningen på bedriftsniveau.

Der er dog en sammenhæng mellem brugen af informationskilder og bedriftens belastningsniveau (B per ha) i 2017, jf. tabel 6.35, der analyserer effekterne af typer af informationskilder (de fire indeks) og fladebelastningen, når de øvrige typer af information holdes konstant. Samme mønster gælder for sammenhængen mellem informationsbrug og belastning i 2016 (ikke vist).

TABEL 6.35. Belastning (B per ha), sammenhæng med informationskilder, 2017

Q8	Koefficient
Varslingssystemer og beslutningsstøtteværktøjer	,207***
Eget kendskab, egen vurdering	,046
Information fra konsulenter (DLBR; private)	,039
Kamera på traktor, drone	-,132**
_cons	2,234
R ²	0,10

***p<,001, **p<,01, *p<,1.. Ustandardiserede koefficienter. N=477

Analysen bekræfter kun delvis forventningerne om sammenhæng mellem informationskilder og pesticidbelastning. Landmænd, der i høj grad benytter varslingssystemer, såsom Registreringsnettet eller markbaserede varslingssystemer, har således et højere B per ha. En tolkning kunne være, at en højere grad af opmærksomhed på pesticidudviklingen udspringer af en interesse for bekæmpelse eller et ønske om at være på forkant med eventuelle problemer. Supplerende analyser viser, at bedrifter med en høj andel af vinterhvede er mere tilbøjelige til at bruge varslingssystemer og beslutningsstøtte, mens der ikke er nogen sammenhæng mellem en høj andel af kartofler og brugen af varslingssystemer. Men brugen af varslingssystemer har en selvstændig påvirkning af belastningen uanset afgrøde (ikke vist). Det er dog relativt få respondenter, der i høj grad bruger disse systemer.

Omvendt er der en statistisk signifikant negativ sammenhæng mellem brugen af kamera monteret på traktor eller drone og belastning. Det vil sige, at landmænd, der bruger kamera, generelt har et lavere forbrug af belastende pesticider. Det er i overensstemmelse med markedsføringen af sådanne præcisionsteknologier – at de giver en mere præcis information, som bidrager til et lavere forbrug. Man kan derfor også forsigtigt antage, at landmænd der investerer i disse teknologier er interesseret i at reducere deres pesticidforbrug gennem præcisionsbehandling. Igen er der dog relativt få landmænd, der bruger kamera som informationskilde.

I forhold til valget af *midler*, der må forventes at have stor betydning for belastningen, viser tabel 6.36, at i jo højere grad landmænd forlader sig på eget kendskab til midlerne, jo højere er deres belastning per ha. Det samme gælder landmænd, der bruger private konsulenter eller bygger på Middeldatabasen, mens der ikke er nogen sammenhæng mellem at bruge information fra DLBRs konsulenter og bedriftens belastningsindeks. Omvendt viser tabellen, at landmænd der i højere grad bruger information fra kemikalieleverandører som informationskilder

vedrørende midler, har et lavere B per ha. Igen er der relativt få, der lægger vægt på information fra kemikalieleverandører som grundlag for deres behandling.

TABEL 6.36. Informationskilder og valg af midler, B per ha

Q9	Koefficient
Eget kendskab til midler	.144**
Information fra DLBR	.0386
Information fra private konsulenter	.168***
Information fra grovvare/kemikaliefirma	-.112**
Middeldatabasen	.115**
_cons	1.029304
R ²	0,09

R²=0,09, ***p<,001, ** p<, 01, *p<,1. Ustandardiserede koefficienter. N=458

Det kan dog tænkes, at der er en systematisk sammenhæng mellem valget af informationskilde og landmandstype eller bedriftstype. Korrelationen mellem belastning og brugen af henholdsvis middeldatabasen og kemikalieleverandører som informationskilder forsvinder, når der kontrolleres for bedriftstype og afgrøder. Det kunne tolkes sådan, at de bedrifter, der primært bruger kemikalieleverandøren som informationskilde går mindre op i bekæmpelse af skadegørere (ukrudt, svampe eller insekter) og derfor også har en lavere belastning. De positive korrelationer mellem belastning og brugen af private konsulenter eller eget kendskab til midler består, også efter kontrol for bedriftstype og afgrøder. At landmænd, der i høj grad forlader sig på eget kendskab til midler, har en højere belastning kunne således bekræfte forventningen om, at landmænd, hvis beslutninger bygger på rutiner i ville være mindre tilbøjelige til at tilpasse sig afgiften.

Det bekræftes af, at bedrifter, der vælger midler baseret på eget kendskab til midler eller på råd fra private konsulenter faktisk har øget deres belastning en smule mellem 2012 og 2017 (dog kun statistisk signifikant på 10 pct. niveau) – også når der tages højde for afgrøder. Generelt kan informationskilder dog ikke forklare meget af udviklingen i belastning eller behandlingshyppighed

Der er ingen forskel på bedrifternes belastning og forskellige tilgange til registrering af ukrudt i marken (spørgsmål 7). Der er heller ingen sammenhæng mellem forskelle i detailorientering, som søges afdækket i spørgsmål 13 (tabel 6.21) og belastningsniveau.

6.5.3 Betydningen af motivation

Motivation måles, jf. afsnit 6.3.3 ved at respondenterne har angivet i hvilken grad de lægger vægt på en række forskellige hensyn. En faktoranalyse (Principal Component analyse) viser, at svarene grupperer sig i fire faktorer. På den baggrund er der dannet tre indeks: et indeks for priser, der består af de tre spørgsmål om priser på ukrudtsmidler, svampemidler og insektmidler, da faktor analysen viser, at svarene på disse tre korrelerer stærkt; et indeks for miljø og en faglig ambition om at reducere pesticidforbruget, da disse også korrelerer; og endelig et indeks der består af målene 'at opnå størst muligt afgrødeudbytte', 'at være på forkant for at undgå problemer senere' og 'at holde markerne rene for ukrudt'. Kombinationen af hensyn i faktorerne er derved stort set sammenfaldende med resultaterne fra et lignende spørgsmål i 2012-undersøgelsen (Pedersen et al 2011). Det at lægge vægt på afgrødeprisen korrelerer kun moderat med det at lægge vægt på priserne på pesticider, og afgrødepris er derfor ikke taget med i prisindekset.

TABEL 6.37. Motivationsfaktorerens betydning for belastning (B per ha), 2017

	Model 1	Model 2
Indeks prisvariable	.164***	.0377
Indeks afgrødeudbytte	.316***	.282***
Indeks miljø	-.294***	-.221***
Bedriftsareal, sprøjtet		.001***
Bedriftstype (ref= plante)		
Kvæg		-.666***
Svin		.134
Fjerkræ		1.430***
Blandet		-.151
Vinterhvede		2.575***
Kartofler		3.917***
Sukkerroer		2.331***
Græs i omdrift, bælgssæd		-.351
Grønsager		2.531***
_cons	1.445	.840
Model	N=493	N=491
	R ² =0,04	R ² =0,52
	F=6,19	F=293

***p<,001, " p<, 01, *p<,1. Robuste standardfejl. Ustandardiserede koefficienter.

Som det fremgår af tabel 6.37 ser det i første model ud til, at indekset for priser korrelerer positivt med belastningen. Det vil sige, at i jo højere grad landmænd svarer at de lægger vægt på priser i deres beslutninger, jo højere er pesticidbelastningen. Det er med andre ord modsat af, hvad man skulle forvente. Sammenhængen forsvinder da også ($p=.440$), når bedrifts karakteristika og afgrøder inddrages. Det kunne tyde på, at det er særlige bedrifter, der lægger vægt på priser, men samtidig har en relativt høj belastning. Nærmere analyser viser, at det først og fremmest er bedrifter med store andele af vinterhvede og kartofler, der angiver at lægge vægt på priser, og disse bedrifter har alt andet lige en højere belastning. Resultatet understreges af, at der heller ikke er nogen statistisk sammenhæng mellem bedriftens pesticidbelastning og landmandens holdning til udsagnet om at 'plantebeskyttelsesmidler er så dyre, at det er afgørende at holde forbruget nede'. Det samme gælder for behandlingshyppighed. En analyse af afgrødeprisens betydning for belastning og behandlingshyppighed viste ingen sammenhænge, og afgrødepris er derfor ikke medtaget i analysen.

Samtidig viser model 2 i tabel 6.37, at landmænd, der tillægger fysisk udbytte og rene marker stor vægt er mere tilbøjelige til at have en høj fladebelastning (B per ha) end landmænd, der går mindre op i afgrødeudbyttet. For hver ekstra enhed på dette indeks øges B per ha med 0,316. Samtidig korrelerer indekset for miljø negativt med belastningen. Med andre ord, jo højere en landmand scorer på betydningen af miljøhensyn og en faglig ambition om at reducere pesticidforbruget, jo lavere er bedriftens belastning per ha. Sammenhængene består, når afgrøder inddrages i analysen

Der dog ikke noget i analysens resultater, der tyder på, at vægtningen af forskellige hensyn påvirker den enkelte bedrifts *ændringer i pesticidbelastning* efter afgiftsændringen. Der er således ingen statistisk signifikante sammenhænge mellem de tre indeks og udviklingen i pesticidbelastning på den enkelte bedrift (ikke vist).

Sammenhængen mellem motivation og behandlingshyppighed følger samme mønster som for pesticidbelastning (ikke vist). Landmænd, der er motiveret af at få et højt afgrødeudbytte eller som går op i at have rene marker og være på forkant med sprøjtningen, har også en højere behandlingshyppighed end de, der går mindre op i disse forhold. Det omvendte gælder for de, der scorer højt på miljøhensyn, mens der ikke er nogen statistisk sammenhæng mellem scoren på prisindekset og bedriftens behandlingshyppighed.

Det er også undersøgt, om landmændenes pesticidforbrug varierer landmandens oplevelse af et øget økonomisk pres de senere år. Ændringer i økonomisk pres kan øge opmærksomheden på omkostninger og dermed fokus på priser (Leibenstein 1966). Forventningen ville derfor være, at landmænd, der i højere grad føler sig mere økonomisk pressede, har reageret mere på afgiften ved at reducere deres pesticidbelastning og/eller behandlingshyppighed. Men her viste analyserne ingen sammenhæng.

6.5.4 Betydning af risikoopfattelse

Landmandens opfattelse af forskellige risici har betydning for bedriftens pesticidbelastning, men i endnu højere grad for behandlingshyppigheden. Der sondres mellem opfattelsen af pesticidbehandlingsrisiko for miljø og helbred, dvs. forurening af grundvand eller drikkevand, landmandens helbred og sprøjterester i fødevarer, skader på dyr og planter, overfor risikoen for nedsat udbytte i marken ved at reducere forbruget eller risikoen for at udvikle resistens. Miljø- og helbredsrisikofaktorerne korrelerer og indgår derfor som et indeks der angiver graden af risikoopfattelse for miljøet i bred forstand.

Analyserne viser, at det kun er risikoen for at udvikle resistens, der påvirker bedriftens belastning (B per ha), når bedrifts karakteristika holdes konstant. Her er sammenhængen den, at jo større risiko for resistens efter landmandens vurdering, jo højere er bedriftens belastningstal. B per ha stiger med 0,1 for hvert af de fem trin på risikoskalaen. Resistens og udbyttetab er samtidig de forhold, som flest landmændene forbinder med stor risiko.

I forhold til *udviklingen* i forbruget, er det interessant, at de landmænd, der vurderer risikoen for resistens højt, samtidig har reduceret deres forbrug af de mest belastende pesticider mest. Men de ligger altså stadig højere i forbrug.

Opfattelsen af risikoen for resistens øger også behandlingshyppigheden – her med 0,16 BI per ha for hvert trin landmændene bevæger sig op på risikoskalaen, når der er kontrolleret for bedriftstype, størrelse og afgrøder. Men behandlingshyppigheden korrelerer også med de øvrige risikofaktorer. Landmænd, der vurderer, at der er stor risiko for nedsat udbytte ved at reducere pesticidforbruget, har gennemsnitligt en højere behandlingshyppighed (BI per ha stiger med 0,13 for hvert trin på skalaen). Omvendt falder behandlingshyppigheden tilsvarende (0,14 BI per ha) jo højere landmandens vurdering af miljørisici er.

Risikovurderingen i forhold til resistens har ikke nogen betydning for udviklingen i behandlingshyppigheden før og efter afgiftsændringen. Det har til gengæld opfattelsen af risiko for at miste udbytte ved at reducere pesticidforbruget. Landmænd, der vurderer denne risiko som høj har en højere stigning i behandlingshyppighed end landmænd, der vurderer denne risiko lavt.

6.5.5 Pesticidafgiften – opmærksomhed og holdninger

Opmærksomheden på afgiftens indførelse eller på prisændringer på bekæmpelsesmidler har ikke medført en ændring i landmændenes brug af pesticider. Analyserne viser, at landmænd der i 2014 vidste, at afgiften ville blive ændret, har en højere belastning end landmænd, der ikke var klar over det, ligesom landmænd der har bemærket prisændringer også har en højere belastningsscore. Men disse forskelle forsvinder, når vi inddrager bedrifts karakteristika i analysen. Der er heller ingen effekt af opmærksomhed på ændringer i pesticidbelastning efter afgif-

tens indførelse. Analyserne tyder derfor på, at det er landmænd, der i forvejen har et højt pesticidforbrug, der er opmærksomme på afgiften og på prisændringer, men opmærksomheden har altså ikke i sig selv påvirket deres pesticidbelastning eller behandlingshyppighed.

Der er heller ikke nogen klar sammenhæng mellem holdninger til afgiften og landmændenes pesticidforbrug. Der er ganske vist en statistisk signifikant korrelation mellem det at have en positiv holdning til afgiften og en lavere belastning. Belastningen (B per ha) falder således med 0,1 for hvert trin, respondenter flytter sig et trin op på enighedsskalaen for om afgiftens principper er fornuftige. Ligeledes falder belastningsscoren med 0,2 B per ha for hvert trin respondenter bevæger sig i retning af at være enig i, at afgiftens niveau er rimeligt (ikke vist). Forskellene reduceres en smule, men består, når vi inddrager bedriftskaraktistika i analysen. Negative holdningerne til afgiften korrelerer således med både højere belastning og højere behandlingshyppighed, men det kan være et udtryk for omvendt kausalitet: at et højere pesticidforbrug præger landmandens holdninger til afgiften, som jo vil ramme ham hårdere. Der er ikke nogen sammenhæng mellem belastning eller behandlingshyppighed og ændringer i pesticidforbrug efter afgiftens indførelse.

6.6 Samlet analyse

Afslutningsvis analyserer vi i en samlet model betydningen af bedriftskaraktistika samt de beslutningsmæssige faktorer, der i de hidtidige analyser ser ud til at påvirke pesticidforbruget. Formålet med at samle disse variable i en model er at give et samlet overblik samt at sikre at sammenhængene er robuste, når der kontrolleres for de øvrige faktorer, herunder at undersøge hvilke faktorer der har betydning når der kontrolleres for bedriftskaraktistika. Foruden størrelse, type og afgrødefordeling indgår indeks for de hensyn der styrer landmandens beslutninger om pesticider (motivation), de informationskilder der korrelerer med pesticidforbrug og risikopfattelse i form af resistens.

Som det fremgår forklarer disse faktorer relativt meget af variationen i både belastning, nemlig 54 pct. ($R^2=0,54$) og behandlingshyppighed ($R^2=0,46$). Koefficienterne er afhængige af de enheder variablene måles i og kan derfor ikke direkte sammenlignes ift. at vurdere den relative betydning af faktorerne. Men jf. forbrugsanalyserne forklarer bedriftskaraktistika en stor del af pesticidforbruget.

Størrelsen på det sprøjtede bedriftsareal har dog relativt lille indflydelse på belastningen. B per ha stiger således kun med .006 for hver 10 hektar sprøjtet areal på bedriften. Forskellen på bedriftstyper er i størrelsesordenen med de tidligere analyser; kvægbedrifters belastning er således gennemsnitligt 0,69 B per ha lavere end planteavlsbedrifter, mens der ikke er statistisk signifikant forskel på svine- og planteavlsbedrifter, og blandede bedrifter ligner kvægbedrifter. Disse forskelle gælder, når forskelle i afgrøder holdes konstant. Her viser analyserne som tidligere, at B per ha stiger med 3,4 i den hypotetiske situation, at en bedrift går fra at have 0 pct. kartoffelareal til at have 100 pct. areal med kartofler. Grønsagsarealer påvirker pesticidbelastningen i nogenlunde samme skala. Tilsvarende bidrager vinterhvede med et B per ha på 2,4 og sukkerroer med 2,2. I denne samlede analyse er der ikke nogen statistisk signifikant effekt af græsarealer. Det indikerer at effekten af græs går gennem andre variable.

Landmandens motivation har også her en selvstændig effekt. Belastningen øges gennemsnitligt med 0,2 B per ha for hvert trin landmændene bevæger sig op på skalaen for betydning af indekset for afgrødeudbytte (afgrødeudbytter, rene marker og at være på forkant). Omvendt reduceres B per ha med knapt 0,2 B per ha for hvert trin landmanden bevæger sig op på indekset for miljøfaktorer. Derimod er der ingen statistisk signifikant sammenhæng mellem pesticidbelastning og prisindekset, dvs. i hvilken grad landmanden lægger vægt på priser i sine beslutninger. Samtidig ser respondenterne vurdering af risiko for resistens ud til at have en svag

betydning for belastningen, således at landmænd, der ser en høj risiko for resistens, har et lidt højere belastningsindeks.

Endelig er der en lille effekt af informationskilder. Landmænd, der i høj grad forlader sig på information fra private konsulenter, når de vælger sprøjtemidler, har en højere belastning. For hvert trin de bevæger sig op på 5-trinsskalaen stiger B per ha gennemsnitligt med 0,08, hvilket er relativt lidt. Til gengæld reduceres effekten af at forlade sig på eget kendskab til midler og belastning, når bedriftsfaktorer og motivation inddrages i analysen, så den ikke længere er statistisk signifikant.

TABEL 6.38. Bedriftsfaktorer og beslutningsprocesforholds betydning for belastning og behandlingshyppighed, 2017

	Belastning B per ha 2017	Behandlingshyppighed BI per ha 2017
Bedriftsareal, sprøjtet	.0006	.001***
Bedriftstype (ref= plante)		
Kvæg	-.698**	-.597**
Svin	.201	.178
Fjerkræ	1.373**	1.742 **
Blandet	-.236*	-.199
Afgrødeandele		
Vinterhvede	2.384***	1.632***
Kartofler	3.386***	7.605***
Sukkerroer	2.214***	-.323
Græs i omdrift, bælgssæd	.066	-.051
Grønsager	3.681***	-2.379
Indeks prisvariable	.035	.009
Indeks afgrødeudbytte	.215**	.308***
Indeks Miljø	-.199**	-.255**
Risiko for resistens	.076**	.105**
Informationskilde: Eget kendskab til midler	.059	.063
Informationskilde: private konsulenter	.081***	.104**
_cons	.456	.981
Model	N=432 R ² =0,54 F=73	N=432 R ² =0.46 F=98

***p<.01, ** p<.05, Robuste standardfejl. Ustandardiserede koefficienter.

Analyserne viser, at behandlingshyppigheden forklares af stort set de samme forhold som belastning, jf. kolonne 3 i tabel 6.38.

Hvad angår *ændringer i pesticidbelastningen* før og efter afgiften kan ovennævnte faktorer kun forklare en lille del af variationen mellem landmænd. Afgrødefordelinger forklarer noget af ændringen i pesticidbelastning, jf. tabel 6.39, der analyserer ændringen i B/ha mellem 2012 og 2017 og kontrollerer for andelen af afgrøder i 2012. Et negativt fortegn betyder, at der er sket

en reduktion i B/ha. Bedrifter, der havde store andele af vinterhvede eller kartofler i 2012 har således reduceret belastningen mere end bedrifter med lavere andele af disse afgrøder. Det betyder, at selvom bedrifter med store arealer med vinterhvede og kartofler i 2017 har relativt høje B per ha (jf. tabel 6.38), har bedrifter, der havde store andele af disse afgrøder i 2012, *reduceret* B per ha lidt mere end andre bedrifter (tabel 6.39).

I overensstemmelse hermed finder supplerende analyser (ikke vist), at bedrifter, der har øget deres arealer med vinterhvede og kartofler, også har øget pesticidbelastningen, mens bedrifter der har øget arealer med græs og bælgsæd til foder tilsvarende har reduceret deres belastning (dog kun signifikant på 0,1 pct. niveau), når andre faktorer holdes konstant.

TABEL 6.39. Bedriftsfaktorer og beslutningsprocesforholds betydning for ændringen i belastning mellem 2012 og 2017

	Ændring i belastning mellem 2012 og 2017
Bedriftsareal, sprøjtet	-.001
Bedriftstype (ref= plante)	
Kvæg	-.340**
Svin	.210
Fjerkræ	.803
Blandet	-.254
Afgrødeandele i 2012	
Vinterhvede	-1.820***
Kartofler	-3.709***
Sukkerroer	-.557
Græs i omdrift, bælgsæd	.641
Grønsager	5.131
Indeks prisvariable	.078
Indeks afgrødeudbytte	-.045
Indeks Miljø	.040
Risiko for resistens	-.122**
Informationskilde: Eget kendskab til midler	.126*
Informationskilde: private konsulenter	.094**
_cons	-.235
Model	N=432 R ² =0,17 F=4

***p<.01, ** p<.05, *p<.1. Robuste standardfejl. Ustandardiserede koefficienter.

Tabel 6.39 viser samtidig, at der ikke er nogen sammenhæng mellem motivationsfaktorer og ændringer i pesticidbelastning, mens både risikoen for resistens og informationskilder ser ud til at korrelere med ændringer i belastningen. Landmænd, der i høj grad vælger midler ud fra eget kendskab eller ud fra råd fra private konsulenter, har øget belastningen i sammenligning med landmænd, der i mindre grad bruger disse informationskilder (for eget kendskab kun signifikant på 0,1 pct. niveau). Landmænd, der vurderer resistensrisikoen højt, har til gengæld re-

duceret belastningen mere end landmænd der er mindre bekymrede for resistens - men jf. tabel 6.38 har landmænd, der vurderer resistensrisikoen, som høj alt andet lige stadig en højere belastning.

6.6.1 Opsamling

Analyserne af spørgeskemaundersøgelsen og forbrugsdata i dette kapitel giver dels et billede af danske landmænds viden om og holdninger til den omlagte pesticidafgift og til pesticidbehandling generelt, ligesom den giver et indblik i hvordan danske landmænd træffer beslutninger om pesticidbehandling, herunder hvilke hensyn de lægger vægt på. Endelig viser analysen, hvordan disse forhold sammenholdt med bedriftskaraktistika påvirker landmændenes pesticidforbrug før og efter afgiftens indførelse.

Analyserne af forbrug viser, at den gennemsnitlige belastning (B/ha) for de 607 bedrifter, der deltog i spørgeskemaundersøgelsen, er reduceret med 14 pct, mellem 2012 og 2017, mens behandlingshyppigheden tilsvarende er steget 17 pct. Det svarer nogenlunde til udviklingen blandt alle de 1900 bedrifter, der blev udtrukket til undersøgelsen, idet fladebelastningen her gennemsnitligt er faldet med cirka 16 pct. og behandlingshyppigheden er steget tilsvarende. (jf. kapitel 5). Udviklingen i belastning svarer også nogenlunde til reduktionen i pesticidbelastningsindikatoren, der viser et fald på 12 pct. i forbrugstal mellem 2012 og 2017 (Miljøstyrelsen 2019: 11),⁶ mens analyserne af bedrifterne i denne undersøgelse ikke har helt så høj stigning i behandlingshyppighed som det samlede landbrug.

Analysen har kortlagt aspekter af landmænds beslutningsprocesser som opmærksomhed, brug af information, motivation, holdninger til afgiften og risikovurderinger og har undersøgt betydningen af disse faktorer samt af bedriftskaraktistika for pesticidforbruget. Generelt kan de undersøgte faktorer kun i begrænset omfang forklare *ændringer* i pesticidforbruget efter omlægningen af pesticidafgiften, mens bedriftskaraktistika og beslutningstilgange forklarer en væsentlig del af *niveaue*t af pesticidforbruget, det gælder både belastning og behandlingshyppighed.

Et væsentligt element i beslutningsprocesserne er landmændenes brug af informationskilder. Her spiller landmændenes egne observationer i marken og eget kendskab til midler en væsentlig rolle, mens færre benytter registreringssystemer og beslutningsstøtteværktøjer eller kamera til ukrudtsobservationer. Til gengæld viser det sig, at de, der i høj grad benytter registreringsredskaber og varslingsnet, i gennemsnit har en højere belastning og behandlingshyppighed. En nærliggende forklaring på det ville være, at de der benytter varslingsystemer er særlig opmærksomme på at komme problemer i forkøbet. Omvendt fører brug af kamera i gennemsnit til en lavere pesticidbelastning og behandling.

I valget af plantebeskyttelsesmidler spiller konsulenter fra DLBR en større rolle som informationskilde – sammen med landmændenes eget kendskab. Færre angiver at bruge kemikalieleverandører eller private landbrugskonsulenter som kilder til valg af pesticider. De, der gør, afviger til gengæld i pesticidbelastning og behandlingshyppighed, idet pesticidforbruget stiger med forbruget af information fra private landbrugskonsulenter, mens det omvendt falder for bedrifter der forlader sig på kemikalieleverandørernes information. Væsentligt er det dog også, at landmænd der i særlig grad bygger deres valg af midler på egne observationer og kendskab, alt andet lige, har et højere forbrug af pesticider., ligesom de ser ud til at have øget pesticidbelastningen mellem 2012 og 2017 (tabel 6.39). Men der er ikke tale om en stærk sammenhæng mellem informationsbrug og pesticidforbrug.

⁶ PBI udregnes ikke helt som fladebelastningen, jf. kap. 5, så sammenligningen er kun indikativ.

En anden dimension af beslutningstagning er graden af opmærksomhed og detailorientering. Her viser undersøgelsen, at to ud af tre landmænd systematisk registrerer ukrudt i marken, enten generelt eller i kornafgrøder. Endvidere viser svarene på de fire spørgsmål, hvor respondenterne blev bedt om at beskrive deres tilgang, at et flertal af landmændene er mest tilbøjelige til at starte med lav dosis og holde øje med udviklingen i afgrøderne; mange angiver at de smider, hvad de har i hænderne for at sprøjte, hvis vejrforholdene er gunstige ligesom et flertal angiver at det er vigtigt at komme ud i alle hjørner med sprøjten. Alt i alt indikerer det en tilgang med relativt stor opmærksomhed på pesticidbekæmpelsen. Der er lidt større spredning på landmændene hvad angår tolerance for ukrudt, hvor landmændene fordeler sig nogenlunde ligeligt og især i de tre midterkategorier med hensyn til, om de kører ud med sprøjten så snart de ser ukrudt eller om de venter og ser hvordan tingene udvikler sig. Forskelle i tilgang ser dog ikke ud til at kunne forklare forskelle i pesticidforbrug.

Hvad angår motivation lægger et stort flertal af landmændene vægt på, at deres pesticidbehandling skal tilrettelægges med henblik på at skabe størst muligt økonomisk nettoudbytte og undgå resistens. Men undersøgelsen viser også, at mange landmænd lægger større vægt på det, man kunne kalde landbrugsfaglige eller produktionsmæssige mål som at opnå størst muligt afgrødeudbytte og komme problemer i forkøbet, end de lægger vægt på pesticidpriser. Det kunne underbygge de studier, der har fundet en begrænset priselasticitet for pesticider (Falconer & Hodge 2000; Böcker & Finger 2017). Analyserne viser således også, at landmænd, der scorer højt på et indeks for afgrødeudbytte og lignende udbytte-optimerende hensyn, har en højere pesticidbelastning og behandlingshyppighed, når bedriftskaraktéristika holdes konstant, mens der er en negativ korrelation mellem pesticidforbrug og landmændenes score på et indeks bestående af miljøhensyn og vægt på at undgå resistens – jo højere landmænd vægter miljø og resistens i deres beslutninger, jo lavere belastning har de i gennemsnit. Der er ingen sammenhæng mellem fokus på priser og pesticidforbrug. Det samme gælder for udviklingen i pesticidforbruget over tid.

Afgiftsændringen er ikke gået ubemærket hen. Mere end 90 pct. af landmændene har kendskab til, at afgiften blev ændret, og af de 80 pct., der var opmærksomme på ændringen før den blev gennemført, har næsten $\frac{3}{4}$ af landmændene hamstret midler før afgiften steg. Det er dog kun 61 pct., der faktisk har bemærket ændringer i priserne siden 2013. Men der er ikke nogen sammenhæng mellem at have bemærket prisændringer og ændret pesticidforbrug.

Landmændene kender principperne bag afgiften, men respondenterne er, som forventet, generelt ikketilhængere af afgiften; især synes de, den har besværliggjort deres arbejde og gjort det sværere at forebygge resistens. Der er dog 40 pct., der synes, at afgiften bygger på fornuftige principper, mens relativt få synes afgiftsniveauet er rimeligt. Der er også lidt større spredning i holdningen til, om de regler der gælder for pesticiderne er fornuftige, ligesom landmændene fordeler sig nogenlunde ligeligt i deres vurderinger af godkendte midler. Her svarer 48 pct. at de er enige i at de midler, der er godkendt i Danmark er så skånsomme at det ikke er nødvendigt at have fokus på et lavt forbrug (score 4 eller 5). Til gengæld finder endnu flere, 66 pct., at plantebeskyttelsesmidlerne er så dyre, at det ansporer til at holde forbruget nede. Hverken viden eller holdninger påvirker dog pesticidforbruget.

Risikoen for resistens og afgrødetab ved et reduceret pesticidforbrug fylder mest i landmændenes risikovurdering, mens risikoen for miljø og helbred ved brug af pesticider vurderes forholdsvist lavt, hvilket muligvis afspejler en opfattelse af at de godkendte pesticider er skånsomme og derfor udgør en lille miljørisiko. Mens landmænd, der vurderer, at der er stor risiko for resistens mod bestemte midler, har et højt pesticidforbrug, har de samtidig reduceret deres forbrug mere end andre landmænd.

Når landmændene bliver bedt om angive ændringer i deres markdrift de seneste år, er der også fokus på resistens. Mere end halvdelen svarer, at de har fået øget fokus på at forebygge

resistens i ukrudt og svampe, men at det ikke skyldes prisændringer på ukrudts- og svampe-midler. Knap halvdelen af respondenterne svarer, at de har ændret væsentligt i deres valg af midler pga. af prisændringer på pesticider, hvilket kan siges at være et direkte vidnesbyrd om afgiftens effekt. Yderligere 18 pct. svarer, at de har ændret valg af midler, men ikke pga. af prisændringer. Det ser ud til at stemme rimeligt med forbrugsanalyserne, der viser, at ca. 62 pct. af landmændene har reduceret belastningen og dermed substitueret midler. En fjerdedel svarer samtidig, at de har reduceret doseringerne af pesticiderne som følge af prisændringerne, mens 46 pct. slet ikke har ændret doseringer.

Flere af spørgsmålene i undersøgelsen er de samme, som blev stillet til landmænd i 2009 og er afrapporteret i Pedersen et al. (2011). En sammenligning viser, at brugen af informationskilder ikke har ændret sig væsentligt og ej heller informationskildernes betydning for valg af plantebeskyttelsesmidler. Information fra konsulenterne spiller således stadig en stor rolle for landmændenes valg af pesticider. Der er dog sket en væsentlig ændring i forhold til om landmændene baserer deres behandlinger på registrering af ukrudt eller alene erfaring. I 2017 var det kun 34 pct. af landmændene, der *ikke* registrerede ukrudt sammenlignet med 61 pct. i 2009. I 2017-undersøgelsen var der fx 46 pct., der svarede, at de registrerede ukrudt i alle marker med kornafgrøder undersøgelsen mod 14 pct. i 2009 undersøgelsen.

Motivationsfaktorenes betydning er også nogenlunde i samme rangorden som dengang – dog med den forskel at alle faktorer i den nye undersøgelse i gennemsnit vurderes som lidt vigtigere end i 2009. Vedrørende risiko vurderer landmændene risici for miljø og sundhed endnu lavere i 2016-17 end de gjorde i 2009, hvor disse risici også scorede lavt, mens de omvendt vurderer risikoen for nedsat udbytte ved reduceret brug af plantebeskyttelse endnu højere end i 2009, hvor denne risikofaktor scorede højest.

Endelig kan det noteres, at det kun er et mindretal på 16 pct., der angav, at ændringen af kvælstofkvoten i 2016 havde påvirket deres forbrug af vækstreguleringsmidler.

Samlet set viser analyserne et fald i belastning og en stigning i behandlingshyppighed også for spørgeskemadeltagerne. Forskelle i bedriftskaraktistika, især høje andele af vinterhvede og kartofler og græs/bælgsæd, og, i lidt mindre grad motivation og opmærksomhed, kan forklare en stor del af forskellene i belastning og behandlingshyppighed mellem landmænd. Der er som nævnt ikke fundet stærke forklaringer på *ændringer* i pesticidforbruget før og efter afgiften, dog gør det også her en forskel om landmændene havde store arealer med vinterhvede og kartofler i 2012 (større reduktion i belastning) eller om de har ændret i arealer med disse afgrøder. De landmænd, der har øget arealer med vinterhvede eller kartofler, har også alt andet lige øget belastningen.

7. Diskussion af analyserne af forbrug og forklaringsfaktorer

Diskussionen i dette kapitel omhandler både forbrugsanalyserne på de 1.900 bedrifter (kapitel 5) og analysen af spørgeskemadata koblet med pesticidforbrug (kapitel 6) fra de 39 pct. af bedrifterne, som besvarede spørgeskemaet. Diskussionen har to omdrejningspunkter: Dels diskuteres resultaterne i forhold til de opstillede forventninger, dels diskuteres de i forhold til de politiske mål og implikationer for pesticidpolitikken.

7.1 Forbrugsanalyser og bedriftsstrukturelle forhold

Teoretisk og empirisk var forventningen, at afgiften ville føre til en substitution af midler med en høj miljø- og sundhedsbelastning, og dermed en høj afgift, mod midler der var mindre belastende. Hvad angår behandlingshyppigheden var forventningen mindre entydig. På den ene side kunne basisafgiften på midler bidrage til en generel reduktion af forbruget målt ved behandlingshyppigheden; på den anden kunne substitutionen over mod midler, der eventuelt var mindre effektive, medføre en øget behandlingshyppighed, da disse midler måske anvendes oftere grundet mindre effekt.

Samtidig forventedes det, at responsen på afgiften ville variere mellem bedriftstyper, bl.a. fordi bedrifterne dyrker forskellige afgrøder. Afgiften burde således alt andet lige give større incitament til at reducere belastningen i afgrøder, der har et stort forbrug af midler, der blev væsentligt dyrere som følge af afgiften (fx vintersæd, kartofler, sukkerroer, grønsager, der især dyrkes på plante- og svinebedrifter). Denne forventning betingedes dog af, om der fandtes mindre belastende substitutter for disse midler, ligesom det også var usikkert om landmændene ville reagere fuldt på prisændringer i højværdiafgrøder, hvor der kunne forventes en tilbøjelighed til at undgå risikoen for at miste afgrøde ved at bibeholde et konstant pesticidforbrug.

Analyserne af pesticidforbruget viser, som forventet, at der siden afgiftens indførelse er sket en substitution mod mindre belastende – og dermed i mindre grad afgiftsbelagte – pesticider. For de 1900 tilfældigt udtrukne bedrifter over 30 ha, som analyseres nærmere i nærværende rapport, er fladebelastningen pr. ha faldet med 16 pct. fra 2,37 på det sprøjtede areal i planåret 2011-2012 til 1,98 B/ha i 2016-2017. Behandlingshyppigheden er omvendt steget med 16 pct. i dette tidsrum. For at kontrollere, at de udtrukne bedrifter ikke afviger væsentligt fra landbruget som helhed, har vi også analyseret forbrugsudviklingen for alle landets bedrifter over 30 ha (tallene ikke vist i rapporten), og de viser helt samme udvikling.

Udviklingen over tid er undersøgt ved at sammenligne henholdsvis belastning og behandlingshyppighed for planåret 2011-2012, som var året inden afgiften blev vedtaget, med planåret 2016-2017, som var det første år, hvor afgiften forventedes at slå helt igennem på pesticidforbruget, baseret på en antagelse om, at de hamstrede midler ville være brugt op. Spørgeskemaundersøgelsen viser, at nogle landmænd stadig havde midler til rådighed i 2017, som var indkøbt før afgiftsændringen (det samme konkluderes i Miljøstyrelsen 2019: 10).

Sammenligninger baseret på to enkelte planår (2011-12 og 2016-17) kan være usikre, men beregninger på gennemsnit af to planår før afgiftens indførelse (planårene 2011-12 og 2012-13) og gennemsnit af de to seneste planår med data (planårene 2015-16 og 2016-17) viser

samme billede som sammenligningen af blot to planår. Jf. kapitel 5 kan planåret 2012-2013 med en vis rimelighed regnes til året før afgiftens indførelse, da afgiften først trådte i kraft i sommeren 2013.

Analysen viser en relativt stor spredning i bedrifternes belastningstal. Cirka to-tredjedele af bedrifterne havde i 2017 en lavere belastning per ha end i 2012, mens en tredjedel af bedrifterne havde øget belastningen. Det er ikke uventet, idet en afgift netop giver mulighed for en differentieret respons alt efter både bedriftsspecifikke forhold og individbaserede præferencer og beslutningsrutiner.

Resultaterne tyder således på, at afgiften i overensstemmelse med miljøøkonomiske forventninger har haft en adfærdsmæssig påvirkning af landbrugets forbrug af pesticider. Undersøgelsens design giver dog ikke grundlag for at konkludere, at ændringen i pesticidforbrug er en direkte *effekt* af afgiften, idet der ikke har været mulighed for at kontrollere for, hvordan pesticidforbruget ville have udviklet sig uden afgiften. Men analyserne af sprøjtejournaldata viser, at der har været tale om en generelt faldende tendens i forbruget, der satte ind efter afgiftens indførelse (med undtagelse af 2014) samtidig med at afgiftsændringen med rimelighed kan beskrives som den mest åbenlyse ændring de senere år ift. faktorer, der kunne påvirke pesticidforbruget.

Samtidig viser spørgeskemaundersøgelsen, at 46 pct. af bedrifterne har ændret væsentligt i middelvalget primært pga. prisændringer i årene efter afgiften, mens 24 pct. angiver, at de generelt har brugt lavere doser end tidligere pga. prisændringer. Det understøtter en konklusion om, at afgiften har haft en effekt på landmændenes forbrug af pesticider. Samtidig svarer 18 pct. af landmændene, at de har ændret valg af midler af andre grunde end prisændringer, hvorfor man altså skal være varsom med at konkludere, at substitution af midler alene kan tilskrives afgiftsændringen.

Hvad angår forskelle mellem bedriftstyper viser analyserne, at plante- og svinebedrifter har haft en større reduktion i belastning end kvægbedrifter. Kvægbedrifterne har dog i udgangspunktet en væsentligt lavere belastning end svine- og planteavlsbedrifterne. Pesticidforbruget på kvægbedrifter kan derfor være mindre fleksibelt, også fordi der er relativt få herbicider og fungicider til rådighed i dyrkning af græs og majs, der ofte dyrkes på kvægbedrifter (Miljøstyrelsen 2018: 36; Miljøstyrelsen 2019: 71-74; personlig kommunikation med Solveig Kopp Mathiassen). Det giver kvægbedrifterne færre muligheder for at substituere.

En del af forklaringen på de forskellige reaktioner blandt bedrifterne ligger som forventet i, at bedrifterne dyrker forskellige afgrøder. Bedrifter, der havde relativt større arealer med vinterhvede og kartofler i 2012 har reduceret belastningen mere end bedrifter med mindre arealer med disse afgrøder. Det gælder derimod ikke for sukkerroer, hvor der ikke er nogen statistisk signifikant sammenhæng mellem størrelsen af arealet med sukkerroer og bedriftens belastning. Men forskelle i afgrødesammensætning kan kun forklare en mindre del, ca. 8 pct., af ændringerne i belastning over tid mellem 2012 og 2017. Endvidere viser analyserne, at bedrifter der i perioden har øget andelen af vinterhvede- eller kartoffelarealer, har øget belastningen – og omvendt. Der er ingen statistisk signifikant sammenhæng mellem bedrifternes størrelse og udviklingen i pesticidforbrug, om end mindre bedrifter har reduceret belastningen lidt mere. Samlet set kan bedriftsstrukturelle faktorer dog kun forklare en lille del af *udviklingen* i pesticidforbruget.

Til gengæld betyder bedriftsstrukturelle forhold en del for *niveauet* i belastning og behandlingshyppighed både før og efter afgiftsændringen. Bedrifter med plante- og svineavl har højere belastning generelt, og en del af forklaringen ligger som forventet i forskelle i de afgrøder der dyrkes på forskellige bedriftstyper. Blandt de 1900 analyserede bedrifter var fladebelastningen både før og efter afgiftens ændring højst i kartoffelafgrøder, vinterhvede og sukkerroer. Selv

om bedrifter med høje andele af vinterhvede og kartofler altså har reduceret belastningen mere end andre bedrifter, ligger de stadig med en relativt højt belastning. En del af forklaringen kan være, at konsulenter (jf. kapitel 4) såvel som landmændene selv (jf. kap. 6) ikke alene lægger vægt på pesticidprisen. Når konsulenterne rådgiver om pesticidpraksis spiller midlernes effekt, forebyggelse af resistens og udbuddet af midler en væsentlig rolle. F.eks. fremhævede de interviewede konsulenter, at de rådgiver landmændene til at bruge ukrudtsmidler med prosulfocarb i vintersæd, selv om prisen på disse er blevet væsentligt højere. Ligeledes bruges svampemidler, der har en høj belastning, bl.a. til behandling af kartoffelskimmel, fordi de betragtes som effektive (Miljøstyrelsen 2018: 35).

Der er også en sammenhæng mellem størrelsen af det sprøjtede areal og belastningen. Større bedrifter har generelt højere belastning per ha end mindre bedrifter. Større bedrifter har også øget behandlingshyppigheden mere end bedrifter med mindre arealer. Pedersen et al. (2011) fandt i en analyse af barriererne for at reducere det danske pesticidforbrug ligeledes frem til at bedriftsstørrelse har en betydning for pesticidforbruget. Det kan måske forklares med, at jo større bedriften er, des sværere er det at have overblik over skadevolderne i marken og dermed kan der være en tendens til at en landmand med et stort dyrkningsareal ikke differentierer sin sprøjtning så meget ved fx at pletsprøjte. men i stedet kører samme dosis på overalt (se fx Pedersen et al. 2011). Flere internationale studier har også vist, at bedriftsstørrelse kan have en betydning for beslutningerne. Bartkowi & Bartke (2018) finder i en meta-analyse 24 internationale studier, hvor bedriftsstørrelse er blandt de undersøgte variable. Heraf er der 14 studier, hvor variabelen har signifikant betydning for landmændenes beslutninger

Samlet kan bedriftsstørrelse, bedriftstype og afgrødesammensætning forklare cirka halvdelen af forskellene i pesticidbelastningen mellem bedrifterne i 2017 ($R^2 = 0,5$). Hvad angår forklaring af udviklingen fra 2012 til 2017 er det sparsomt med forklaringskraften af bedrifts karakteristika såsom bedriftsstørrelse, bedriftstype og afgrøder, om end ændringer i afgrøder til en vis grad korrelerer med udviklingen i pesticidforbrug, hvilket understreger afgrødernes betydning for pesticidforbruget.

Ud over de faktorer, der er diskuteret her, kan ændringer i belastningen også afspejle ændringer i godkendelsesordningen. Fx. er det ikke længere lovligt at bruge ukrudtsmidlet loxynil (Miljøstyrelsen 2018). Forbud mod anvendelse af midler med høj belastning bidrager i sig selv til en substitution af midler og alt andet lige til en reduktion i belastning, der ikke direkte skyldes afgiften. Omfanget af sådanne ændringer er ikke undersøgt i denne rapport. Omvendt indebærer omklassificeringen af midler i henhold til EU's såkaldte CLP-forordning, at visse midler har fået en højere belastning, når godkendelsen skulle fornyes. Analyserne i denne rapport tager ikke højde for denne omklassificering, jf. kap. 5. Det indebærer, at belastningstallene i nærværende rapport for de senere år kan ligge lidt lavere, end de ville, hvis omklassificeringen var indregnet. Vi vurderer dog, at forskellen er ret begrænset, jf. kap. 5.

7.2 Beslutningsfaktorernes betydning for forbruget

Spørgeskemaundersøgelsen har haft til formål at afdække forskelle i landmænds beslutningsstile, primært opmærksomhed, informationsbrug, risikoopfattelser og motivation, med henblik på at undersøge om og i hvilken grad beslutningsprocesser påvirker landmændenes pesticidanvendelse. Endvidere har undersøgelsen afdækket viden om og holdninger til afgiften samt andre landbrugsfaglige praksisser, der kan påvirke pesticidanvendelsen.

Hvor klassisk økonomisk teori antager, at beslutningstagere reagerer ens på et økonomisk incitament ved at optimere økonomisk, bygger nærværende analyse på en forventning om, at landmænd udgør en heterogen gruppe af beslutningstagere, hvis reaktion på afgiften vil variere med landmandens beslutningsstil. Pedersen et al. (2011, 2012) identificerede således tre

statistisk signifikante forskellige typer af landmænd (via klyngeanalyse), hvoraf én type blev defineret som udbytteoptimerende (på afgrøde) og en anden som prisoptimerende (en tredje type var lidt mere udefinerbar). Baseret alene på spørgeskemadata, dvs. uden egentlige data på pesticidforbrug, viste 2009-undersøgelsen endvidere, at landmænd, der optimerede udbyttet i marken og i mindre grad lagde vægt på priser, havde et relativt højt pesticidforbrug, mens landmænd der lagde vægt på priser i deres beslutninger også angav et lavere pesticidforbrug.

På den baggrund kunne man forvente, at landmænd der i særlig grad lægger vægt på priser alt andet lige har reageret mere på den omlagt afgift end landmænd, der i mindre grad tager hensyn til priser. Omvendt ville vi forvente, at landmænd med stort fokus på at optimere det fysiske udbytte i marken ville have reduceret pesticidbelastningen mindre end andre landmænd.

Generelt viser den gennemførte spørgeskemaundersøgelse, at der er en vis heterogenitet blandt landmændene, om end de statistiske analyser (klyngeanalyse) ikke har identificeret egentlige typer af landmænd. Det kan skyldes, at stikprøven var væsentligt mindre end fx stikprøven i Pedersen et al. (2011). Svarmønstrene på fx motivation ligger i vores undersøgelse meget tæt på Pedersen et al. (2011), der havde ca. dobbelt så mange respondenter. Selv om vi altså ikke kan differentiere helt så klart mellem typer i denne undersøgelse, tyder undersøgelsens resultater alligevel på en vis heterogenitet i landmændenes tilgang til pesticidbehandling.

I forhold til opmærksomhed i tilgangen viser analyserne (afsnit 6.3.2), at der er ret stor forskel på, hvor tolerante landmændene er ift. ukrudt – nogle kører straks ud og ordner problemet, når de ser ukrudt, mens andre i højere grad venter og ser, hvordan det udvikler sig. Tilsvarende er det meget vigtigt for nogle at få alle hjørner med, når de sprøjter, mens andre ikke finder det vigtigt. Sådant variation i beslutningsstil er også fundet i tidligere studier (se fx Jørgensen et al. 2007; Nielsen 2010; Pedersen et al. 2011). Forskellene kan dog ikke kobles til systematiske ændringer i pesticidforbruget. Generelt beskriver landmændene dog også en tilgang, der er præget af forholdsvis stor opmærksomhed, dvs. de starter med lav dosering og holder øje med udviklingen i skadevoldere, og lægger vægt på at komme ud i marken, når vejrforholdene er rigtige.

Der er også stor spredning i brugen af informationskilder til beslutninger om både behandling og valg af midler. Egne markobservationer og eget kendskab til markerne får en høj score blandt de fleste landmænd som informationskilde til behandling i marken, mens relativt få træffer beslutninger om behandling baseret på beslutningsstøtteværktøjer eller kameraregistrering af ukrudt. Forventningen var, at brugen af informationskilder ville være udtryk for opmærksomhed, som ville afspejle sig i opmærksomhed på pesticidafgiften og eventuelt et lavere pesticidforbrug. Men analyserne viser, at der er forskel på pesticidbelastningen og typer af informationskilder. De – relativt få – landmænd, der i nogen eller høj grad bruger kamerateknologi på traktor/drone har generelt en lavere belastning/ha end andre landmænd. Omvendt har landmænd, der i højere grad bruger varslingssystemer som Registreringsnettet og markbaserede varslingssystemer en højere belastning/ha. En hypotese kunne være, at disse landmænd bruger varslingssystemer, fordi de har relativt lav tolerance over for skadevoldere og derfor bruger flere pesticider end andre landmænd. Resultaterne tyder derfor på, at man ikke kan antage en sammenhæng mellem et stort fokus på information og stor opmærksomhed på afgiften. Informationsbrugen afspejler tilsyneladende mere et fagligt fokus på selve behandlingen. Det understreges af, at der ikke er sammenhæng mellem informationsbrug og ændringer i pesticidforbruget før og efter afgiften.

Hvad angår valget af midler, viser analyserne, at i jo højere grad landmændene benytter sig af deres eget kendskab til midler, som informationskilde når de vælger pesticidmidler, desto større er deres bedrifts belastning/ha. Det gælder også, når bedriftstype holdes konstant. Samtidig viser analysen (tabel 6.39), at der er en korrelation mellem at vælge midler ud fra

eget kendskab og en stigning i belastning efter afgiftens indførelse (dog kun signifikant på 10 pct. niveau). Dette kunne passe med forventningen om, at nogle landmænd forlader sig på rutiner i deres beslutninger og derved i mindre grad tilpasser sig ændringer i fx priser. Hvis man kunne få denne gruppe af landmænd til også at benytte sig af andre informationsvirkemidler kunne der muligvis hentes en effekt på belastningen. En tilsvarende sammenhæng gælder, hvis landmændene benytter sig af private konsulenter som informationskilde til middelvalg. Det kan dække over to forskellige forhold: at det er bestemte typer af landmænd, der bruger private konsulenter, eller at private konsulenter har en anden tilgang til pesticidrådgivning end konsulenter fra fx landbrugstjenesten.

Hvad angår betydningen af forskellige faktorer (priser, afgrødeudbytte, miljøhensyn m.v.) for landmændenes motivation finder vi ikke nogen statistisk signifikant sammenhæng mellem tre kategorier af motivationsfaktorer og bedrifternes udvikling i belastning/ha. Det går imod forventningen om, at landmænd der i særlig grad lægger vægt på priser skulle respondere mest på afgiften. Analyserer man bedrifternes belastningsniveau (B per ha både før og efter afgiftsændringen) i stedet for reduktionen i belastning, viser det sig dog, at landmænd der scorer højest på udbytteindekset, dvs. lægger stor vægt på størst muligt fysisk udbytte i marken, det at have 'rene' marker og at være på forkant med behandlingen, har en højere B per ha end andre landmænd. Landmænd med høj score på miljøindekset, dvs. deres pesticidbehandling motiveres i højere grad af miljøhensyn og af en faglig ambition om at reducere pesticidforbrug, har derimod en lavere belastning per ha. Sammenhængene er statistisk signifikante. For begge disse to typer af motivation følger resultaterne sig ind blandt en række nationale og internationale forskningsresultater, som viser, at landmænds motivation er heterogen (Thompson et al. 2016; DEFRA 2005; Pedersen et al. 2011; Nielsen 2010), og at det til en vis grad giver sig udslag i forskellige holdninger og tilgange til landbrugspraksis (Hyland et al. 2016; McGuire et al 2015; Pedersen et al. 2011).

Undersøgelsen viser også, at landmændenes opfattelse af risiko har betydning for bedrifternes pesticidbelastning. For det første viser spørgeskemaundersøgelsen, at landmændene vurderer, at der er lav risiko for skader på miljø og sundhed ved brugen af godkendte bekæmpelsesmidler, mens de ser en stor risiko for nedsat udbytte ved at reducere brugen af pesticider. Det er i overensstemmelse med Pedersen et al. (2011). Kvalitative interviews i Pedersen et al. (2011) viste således, at selve det, at midlerne er godkendt af miljømyndighederne, af landmændene kan opfattes sådan, at de ikke udgør nogen miljø- eller sundhedsfare. Samtidig erklærer 62 pct. af landmændene i nærværende undersøgelse sig enige i, at 'plantebeskyttelsesmidler, der risikerer at blive udvasket til grundvandet, skal ikke godkendes til det danske marked'.

Risikoen for at udvikle resistens mod bestemte bekæmpelsesmidler vurderes derimod som forholdsvis høj blandt landmændene. Dette spørgsmål var ikke med i den tidligere undersøgelse. Her er det bemærkelsesværdigt, at landmænd, der er bekymrede for resistens, har bedrifter med en højere belastning/ha, men samtidig har de reduceret belastningen forholdsvis meget (jf. tabel 6.39). Det gælder også, når der er kontrolleret for bedriftstype og afgrøder.

Landmændene har generelt kendskab til afgiften. Et stort mindretal på 40 procent af landmændene synes, at afgiftens principper er fornuftige, men generelt er de ikke begejstrede for den. 75 pct. af landmændene er uenige i at afgiftens niveau er rimeligt. Det ser således ikke ud til, at det i nævneværdig grad mildner landmændenes holdning til afgiften, at den væsentligste del af provenuet tilbageføres via reduceret grundskyld. Miljøstyrelsen (2018) opgør, at provenuet i årene 2014-2017 gennemsnitligt har været på 520 millioner DKK. Det betyder, at den samlede landmandspopulation i denne periode faktisk har haft en nettobesparelse på afgiften – eller en nettoindtjening - på 130 millioner DKK/år, da erhvervet kompenseredes med 150 mio./år for en forventet provenustigning fra 500 til 650 millioner DKK via jordskattelettelser i form af nedsat

grundskyldspromille for ejendomme, der benyttes til landbrug, gartneri, planteskole, frugtplanter og skovbrug. Nettobesparelsen kan formentlig blive lidt mindre i årene fremover, når de sidste rester af pesticidlagre er brugt op og salgstillene måske stiger lidt igen, men det nuværende relativt lave provenu kan indikere, at der fortsat vil være en nettobesparelse. Der vil naturligvis være stor forskel i regnestykket for de enkelte bedrifter, hvilket kan forme opfattelsen af afgiftsniveauets rimelighed. Det kan også være, at opmærksomheden på afgiften og de deraf følgende prisændringer er større end opmærksomheden på kompensationsordningen. Dels fordi grundskyldsnedsettelsen indførtes tidligere end afgiften (Skatteministeriet 2012), dels fordi beslutninger om pesticidanvendelse er tilbagevendende, mens grundskyldsnedsettelsen man måske over tid glemmer, at man har fået en permanent nedsættelse af grundskyld. Dertil kommer, at 62 pct. af landmændene generelt synes, afgifter er en dårlig reguleringsform, ligesom 68 pct. synes afgiften besværliggør arbejdet som landmand. Der er dog ikke nogen sammenhæng mellem holdninger til afgiften og landmændenes pesticidforbrug, hvilket vi heller ikke nødvendigvis havde forventet.

Foruden den direkte påvirkning valg af midler og behandlingsintensitet kan afgiften potentielt også føre til andre ændringer i markdriften, fx øget udbredelse af IPM-tiltag, der kan bidrage til at reducere pesticidanvendelsen. Spørgeskemabesvarelsene tyder ikke på, at landmændene siden 2013 har ændret væsentligt i deres markdrift, i hvert fald ikke direkte relateret til priser. Kun 7 pct. angiver, at de har ændret sædskifte primært på grund af prisændringer, mens hele 72 pct. svarer, at de ikke har ændret sædskifte. 42 pct. svarer, at de har haft øget fokus på sortsvalg, men af andre grunde end prisændringer på bekæmpelsesmidler, mens 16 pct. svarer, at de har øget fokus på sortsvalg primært pga. sådanne ændringer. Disse data kan således understøtte den 'almindelige opfattelse', der omtales i Miljøstyrelsens evaluering (2018: 40) af, at en sådan effekt af afgiften endnu ikke er registreret. Afgiften har heller ikke ansporet til at investere i sprøjteudstyr til præcisionssprøjtning i væsentligt omfang – 7 pct. svarer, at de har investeret i sådant udstyr pga. prisændringer. Der er et øget fokus på at forebygge resistens; men igen er det kun et mindretal, 16 pct., der angiver prisændringer på bekæmpelsesmidler som årsag, mens 55 pct. angiver at de øget fokus på resistens af andre årsager.

Flere af spørgsmålene i undersøgelsen er de samme, som blev stillet til landmænd i 2009 og er afrapporteret i Pedersen et al. (2011). En sammenligning viser, at brugen af informationskilder ikke har ændret sig væsentligt og ej heller informationskildernes betydning for valg af plantebeskyttelsesmidler. Information fra konsulenterne spiller således stadig en stor rolle for landmændenes valg af pesticider. Der er dog sket en væsentlig ændring i forhold til om landmændene baserer deres behandlinger på registrering af ukrudt eller alene erfaring. I 2017 var det kun 34 pct. af landmændene, der *ikke* registrerede ukrudt sammenlignet med 61 pct. i 2009. I 2017-undersøgelsen var der fx 46 pct., der svarede, at de registrerede ukrudt i alle marker med kornafgrøder undersøgelsen mod 14 pct. i 2009 undersøgelsen.

Motivationsfaktorenes betydning er også nogenlunde i samme rangorden som dengang – dog med den forskel at alle faktorer i den nye undersøgelse i gennemsnit vurderes som lidt vigtigere end i 2009. Vedrørende risiko vurderer landmændene risici for miljø og sundhed endnu lavere i 2016-17 end de gjorde i 2009, hvor disse risici også scorede lavt, mens de omvendt vurderer risikoen for nedsat udbytte ved reduceret brug af plantebeskyttelse endnu højere end i 2009, hvor denne risikofaktor scorede højest.

Metodisk er det en styrke ved undersøgelsen i forhold til tidligere undersøgelser, at spørgeskemadata har kunnet kobles med forbrugsdata fra sprøjtejournaler. Det giver en mulighed for at undersøge sammenhænge mellem holdninger, viden og motivation og pesticidforbrug over tid.

En svaghed ved undersøgelsen i forhold er til gengæld spørgeskemaundersøgelsens relativt lave svarprocent på knapt 40 pct., som rejser spørgsmål omkring undersøgelsens repræsentativitet. Bedrifterne er udtrukket i 2014 med udgangspunkt i, at de skulle dyrke mindst 30 ha., idet vi ville være sikre på at få tilstrækkelig repræsentation af mellemstore og store landbrug som alt andet lige står for hovedparten af det samlede pesticidforbrug. Disse bedrifter kan dog godt have dyrket mindre end 30 ha. i årene før eller efter 2014. Sammenligning med data fra Danmarks Statistik viser, at stikprøven stort set er repræsentativ for det samlede landbrug for bedrifter over 30 ha., hvad angår gennemsnitsstørrelse og alder. Derimod afviger repræsentationen af bedriftstyper, idet der er relativt færre kvægbrug og flere svinebrug i denne undersøgelse end i landbruget som helhed, mens andelen af plantebrug er repræsentativ, baseret på landmændenes egne opgivelser. Når bedriftstypen er opgjort med udgangspunkt i bedrifternes standardoutput og med Danmarks Statistiks definition af brugstyper (Danmarks Statistik, 2012) er der flere plantebrug i stikprøven end i det samlede landbrug. Ligeledes er der flere fuldtids-landmænd end i landbruget som helhed, men det følger af afgrænsningen til min. 30 ha.

Men selv om stikprøven med disse forbehold er rimeligt repræsentativ for landbruget som helhed på objektive karakteristika (sammenlignet med bedrifter over 30 ha.), kan vi ikke vide, om de landmænd, der deltager i undersøgelsen har en særlig interesse for bekæmpelsesmidler eller på andre måder adskiller sig fra landmænd som helhed på holdningsvariablene. Survey-bedrifterne har således gennemsnitligt lidt højere pesticidforbrug for alle år end de bedrifter, der oprindeligt blev udtrukket og inviteret til undersøgelsen. Men udviklingen i forbruget er den samme.

Den telefoniske rykkerrunde viser, at en væsentlig del af frafaldet skyldes praktiske årsager frem for holdningsmæssige årsager. Dertil kommer, at vi finder forskelle mellem landmændene hvad angår motivation, beslutningsstile, bedriftskaraktistika og pesticidanvendelse, hvilket kunne tyde på, at de deltagende landmænd ikke udgør en særlig homogen gruppe, der adskiller sig fra resten af det danske landbrug. Ydermere sammenholder vi resultaterne fra denne undersøgelse med en tilsvarende undersøgelse, vi gennemførte i 2009 (Pedersen et al. 2011; svarprocent 67 pct.). Generelt er der stor overensstemmelse i svarene mellem de to undersøgelser på identiske spørgsmål. Eventuelle problemer med repræsentation har ikke nogen betydning for analysens resultater, men har betydning for om resultaterne kan antages at være gældende for landbruget som helhed. Samlet set kan vi ikke udelukke, at de deltagende landmænd adskiller sig fra det øvrige landbrug på holdninger og beslutningstilgange, men ovenstående faktorer giver grundlag for en forsigtig konklusion om, at der ikke er tale om et væsentligt problem.

7.3 Afgiften som policy-instrument

Dette projekt har haft til formål at undersøge om og i hvilken grad pesticidafgiften har påvirket landmændenes forbrug af pesticider og hvilke bedriftsstrukturelle og adfærdsmæssige faktorer, der kan bidrage til at forklare responsen på afgiften. Resultaterne ovenfor viser både styrken i den omlagte pesticidafgift som policy-instrument, men kaster også lys på begrænsningerne i sådanne økonomiske instrumenter.

For det første viser analyserne, at landbrugsbedrifterne har substitueret mere belastende pesticider for mindre belastende pesticider og dermed også gennemsnitligt har reduceret belastningen efter den nye differentierede afgift blev indført. For de 1.900 bedrifter, der blev udtrukket til undersøgelsen, var reduktionen 16 pct. mellem planårene 2011-12 og 2016-2017, uanset om der blev målt på areal i om drift eller på det sprøjtede areal (rapporten har som hovedregel anvendt det sprøjtede areal som analyseenhed). En robusthedsanalyse af alle bedrifter (areal større end 30 ha.) viste helt samme udvikling. Omvendt er behandlingshyppigheden steget tilsvarende, men behandlingshyppigheden har i langt mindre grad end belastningen været fokus for afgiftsomlægningen.

Disse tal indikerer, at den nye afgift, i hvert fald hvad belastning angår, har virket mere effektivt end den tidligere afgift, der var rettet mod behandlingshyppighed. Det tyder på, at afgiften nu har fået et niveau, der har bidraget til at overvinde udfordringer med lav priselasticitet på pesticider (jf. kap. 3). Der er sket en substitution væk fra dyre og belastende midler. I lighed med Norge (se Prestvik et al. 2013), der indførte en pesticidafgift baseret på sundheds- og miljørisiko i 1999, ser det ud til, at en egentlig miljøafgift med et betydeligt afgiftsniveau faktisk kan have en substantiel adfærdsændrende effekt⁷. Det understøttes af, at substitutionen i særlig grad er sket på midler, der blev pålagt de højeste afgifter og hvor der vel at mærke var substitutioner (Miljøstyrelsen 2018), men også som det fremgår af nærværende rapport, at bedrifter, der i 2012 havde store andele af vinterhvede og kartofler, der blev dyrket med relativt høj belastning og derfor blev ramt af afgiften, har reduceret belastningen mere end bedrifter med mindre andele af disse afgrøder. Behandlingshyppigheden er til gengæld fortsat med at stige på trods af, at afgiften også indeholdt en mængdebaseret basisafgift. Men her kan det spille ind, at landmændene kompenserer for substitutionen mod mindre, muligvis mindre effektive midler, ved at behandle mere.

At den differentierede afgift ser ud til at virke bedre end den tidligere værdibaserede afgift kunne, ud over stigningen i afgiftsniveau, skyldes, at den nye afgift giver landmændene mulighed for at behandle, blot med andre midler, hvilket kan opleves som mindre begrænsende end en afgift, der primært sigter på at holde igen med forbruget. Det er ikke undersøgt direkte her, men kunne tænkes at spille bedre sammen med landmændenes bekymring for at behandle for sent eller for ineffektivt.

Spørgsmålet er så, om afgiften har virket i samme grad som det blev forudsagt i ex-ante analyserne? Her blev det anslået, at afgiften kunne reducere pesticidforbruget med ca. 40 pct. På det grundlag blev den politiske målsætning oprindeligt fastsat til en 40 pct. reduktion i belastningen på *salgstal* mellem salgsårene 2011 og 2015 (2016) og senere omformuleret til at pesticidbelastningsindikatoren skulle ned på 1,96. Begge mål er nået på salgstal (Miljøstyrelsen 2018). I denne rapport er der analyseret på forbrugstal, og den målte reduktion i fladebelastningen på 16 pct. ligger her et stykke under de 40 pct., men viser nogenlunde samme mønster som analyserne af forbrugstal i de årlige bekæmpelsesmiddelstatistikker. Men da datagrundlaget og opgørelsesmetoder i nærværende rapport på en del punkter afviger fra beregningerne i bekæmpelsesmiddelstatistikkerne er en direkte sammenligning ikke mulig.

Hvorvidt afgiften har virket som forudset kommer altså i en vis grad an på udgangspunktet for beregningen. Et samlet blik på analyserne af forbrugsdata i denne rapport og i Miljøstyrelsens årlige bekæmpelsesmiddelstatistikker, giver anledning til en forsigtig konklusion om, at afgiften har virket i form af en reduktion af pesticidbelastningen, men at den endnu ikke har virket i helt samme grad som det indtryk, salgsstatistikkerne giver.

En række andre forhold skal tages i betragtning, når udviklingen i pesticidbelastning vurderes. Miljø- og Fødevareministeriet (2017) havde her en forventning om, at forbrugs- og salgstal ville nærme sig hinanden i 2016, men der er frem til 2016/2017 fortsat forskel på salgstal og forbrugstal (Miljøstyrelsen 2019). Ud over forskelle i periodeopgørelser (kalenderår for salg, høstår, dvs. efterår til sommer, for forbrug), kan en oplagt forklaring være, at der fortsat står nogle af de mere belastende pesticider på lagerhylderne ude hos landmændene. Spørgeske-maundersøgelsen viste, at en lille del af landmændene ved årsskiftet 2016-17 fortsat havde sådanne midler stående på lager, som var indkøbt før afgiftsændringen, ligesom Miljøstyrelsens analyser viser, at der i 2016-17 fortsat blev brugt midler med fx aktivstoffet cypermethrin, selvom salgsstatistikkerne viser, at disse midler stort set ikke indkøbes. Det er derfor forvente-

⁷ Vi bruger effekt-begrebet, idet der dog skal tages forbehold for, at undersøgelsens design ikke giver mulighed for at kontrollere, hvad der ville være sket uden afgiften, jf. kap. 2 og kap. 5.

ligt, at belastningen falder yderligere, når disse midler købt før afgiftsændringen er helt opbrugt. Hvis landmændene substituerer til billigere, mindre belastende midler, hvorved forbrugstallet vil falde, vil der i givet fald være tale om en yderligere effekt af afgiften.

Andre forhold, som ikke direkte har med afgiften at gøre, kan imidlertid også påvirke udviklingen. For det første sker der ændringer i godkendelserne, hvor det må forventes at især meget belastende midler vil miste godkendelsen (jf. eksemplet loxynil). Det fører til, at belastningen alt andet lige falder, men altså som en effekt af en strammere godkendelsesproces, ikke som følge af afgiften. Omklassificeringen af midler i henhold til CLP-forordningen betyder omvendt, at nogle midler har fået en højere belastning og deraf vil få en højere afgift. Medmindre landmændene køber andre midler vil PBI og fladebelastningen alene som følge af omklassificeringen således stige.

Afgiften har primært haft fokus på belastning og har dermed lagt sig op af miljøøkonomiske råd om at beskutte ud fra miljøeffekterne. Men afgiften indeholdt som nævnt også en mængdeafgift, som sigtede på at holde behandlingshyppigheden nede. Det er tilsyneladende ikke lykkedes, hvilket både kan skyldes det relativt lave niveau for denne del af afgiften (50 DKK er mængdeenhed), og at landmændene kompenserer for den lavere belastning ved at behandle oftere eller med større doser.

Analyserne af hvilke faktorer, der har påvirket pesticidforbruget indikerer samtidig nogle af begrænsningerne i afgiftsinstrumentet.

For det første er fleksibiliteten i tilpasningen til nye priser til en vis grad begrænset af driftsrelaterede forhold. Det gælder fx forbruget af midler, hvor ikke findes gode substitutter eller substitutter, som landmændene og deres konsulenter finder tilstrækkeligt effektive. Det gælder som nævnt alternativer til prosulfocarb i vintersæd. Ligeledes kan landmændene være mindre tilbøjelige til at skifte til mindre effektive midler i højværdiafgrøder, hvor man ikke ønsker at risikere et større udbyttetab. Miljøstyrelsens evaluering konkluderer i overensstemmelse hermed, at et begrænset udvalg af aktivstoffer vurderes at have større betydning for valget af midler end afgiften (2018).

For det andet er fleksibiliteten begrænset, om end i mindre grad, af landmændenes beslutningsstil, ikke mindst deres motivation og risikoprofil. Analyserne har således vist, at landmænd, der går højere op i at få et stort afgrødeudbytte, men går mindre op i priser, har en højere pesticidbelastning end landmænd, der går mindre op i afgrødeudbytte, også når bedriftstype og afgrøder holdes konstant. Disse landmænd har også i mindre grad end andre landmænd ændret deres pesticidbelastning, men her er forskellen lille og ikke statistisk signifikant. Ligeledes viser analysen, at landmænd, der vurderer risikoen for resistens som høj, har et højere B/ha end landmænd, der vurderer risikoen som lavere. Men de, der i særlig grad bekymrer sig for resistens, har dog reduceret brugen af pestider mere end landmænd, der ikke går op i resistens, men ligger altså fortsat på et højt niveau. Samlet tyder analyserne derfor på, at afgiftens niveau og afgiftsgrundlaget (belastning) har trukket i retning af, at landmændene har reageret på afgiften. Det er samtidig væsentligt at være opmærksom på driftsrelaterede og adfældsrelaterede faktorer, der hæmmer en større respons på afgiften.

8. Økonomiske analyser

8.1 Baggrund og forventninger

I WP3 undersøger vi, hvordan målretningen af gængse kvælstofvirkemidler påvirker pesticidbelastningen. Vi ændrer perspektiv fra landmanden til et "social planner's" perspektiv, hvor vi fokuserer på den samfundsmæssigt optimale placering af virkemidler, som reducerer kvælstofudledningen og pesticidbelastningen. Hermed ændres analyseenheden fra bedriftsniveau til markniveau.

Pesticidbelastningen behandles i reguleringssammenhænge ofte som et isoleret miljøproblem. Forskning i regulering af pesticider er typisk i tråd med denne tilgang (e.g. Boussemart et al. 2011; Grovermann et al. 2017; Kuhfuss and Subervie 2018 and Lemarie and Marcoul 2018). Der findes dog studier, hvor sammenhængen mellem pesticidforbrug og kvælstofforbrug eller kvælstofvirkemidler analyseres (Bayramoglu and Chakir 2016; Finger et al. 2017; Laukkanen and Nauges 2011). Pesticider og kvælstof er begge produktionsfaktorer i landbruget, og der har i litteraturen længe været formodninger om, at forbruget af den ene påvirker den anden. Produktionsfaktorer kan påvirke hinanden på forskellig vis (Sauer and Wossink 2012). De kan være substitutter, således at en nedgang i brugen af én faktor kan opvejes af øget brug af en anden faktor. De kan også være komplementære, således at øget brug af én faktor medfører øget brug af den anden faktor. Skønt de ovenfor nævnte studier alle finder en sammenhæng mellem kvælstof- og pesticidforbrug, er resultaterne ikke entydige i forhold til om de to produktionsfaktorer er komplementære eller substitutter. Hvorvidt der er tale om det ene eller det andet kan have væsentlig betydning i en reguleringssammenhæng. Hvis der er tale om komplementaritet, kan der potentielt opnås reguleringsmæssige synergieffekter. Hvis de to produktionsfaktorer derimod er substitutter, kan det betyde, at det er nødvendigt at tage højde for potentielle trade-off's mellem de to miljøhensyn.

Kvælstofudledningen til fjorde og kystvande har siden 1980'erne været reguleret med henblik på at mindske påvirkningen af vandkvaliteten. Det er sandsynligt, at der kan være sideeffekter af kvælstofvirkemidler i form af en ændring i pesticidbelastningen. Studier som Bayramoglu & Chakir (2016); Finger et al. (2017); og Laukkanen & Nauges (2011) har på forskellig vis analyseret sammenhængen mellem pesticidforbrug, kvælstofforbrug og/eller -virkemidler. Bayramoglu & Chakir (2016) samt Finger et al. (2017) finder begge, at kvælstof og pesticider er komplementære produktionsfaktorer i landbruget. Dermed vil et højere forbrug af kvælstof medføre et højere forbrug af pesticider og vice versa. Analysen i Laukkanen & Nauges (2011) finder, at pløjningsfri landbrugspraksis øger pesticidforbruget væsentligt (med cirka 40 pct.). Dette er interessant i forhold til kvælstofregulering, idet reduceret jordbearbejdning er foreslået som kvælstofvirkemiddel, ligesom andre kvælstofvirkemidler, såsom efterafgrøder eller tidlig såning af vinterhvede, i praksis kan betyde, at jorden i perioder er pløjningsfri. Implementering af kvælstofvirkemidler kan altså medføre, at pesticidbelastningen øges.

I Eriksen et al. (2014) er en række kvælstofvirkemidler vurderet efter, om de forventes at have en sideeffekt i form af et ændret pesticidforbrug. Vurderingerne er kvalitative. Vurderingen er, at følgende virkemidler, der har til formål at reducere udvaskningen af kvælstof, vil føre til et højere forbrug af pesticider: efterafgrøder, tidlig såning af vinterhvede, forbud mod jordbearbejdning i visse perioder, og reduceret jordbearbejdning. Fælles for disse virkemidler er, at de forlænger perioden med plantedække, hvilket kan have betydning for brugen af pesticider som herbicider. Ligeledes vurderes det, at ikke permanent braklægning samlet set kan medføre et øget forbrug af pesticider. For brak gælder det, at braklægning kan efterfølges af øget pesticidforbrug for at gøre jorden dyrkningsklar.

Tilsvarende er vurderingen af virkemidlerne permanent udtagning, randzoner, skovrejsning, positionsbestemt tilførsel af gødning, og vådområder, at de vil føre til reduceret brug af pesticider. Dette skyldes, at disse virkemidler indebærer, at landbrugsarealet omlægges til anvendelser, der ikke kræver pesticidbrug. Reduktionen i pesticidforbrug og –belastning afhænger dog af den tidligere arealanvendelse, det vil sige hvilken afgrøde, der tidligere er blevet dyrket. På grund af manglende data er det på nuværende tidspunkt svært at give et kvantificeret bud på pesticid-sideeffekten ved visse virkemidler. Dette gælder virkemidlerne efterafgrøder, tidlig såning af vinterhvede, forbud mod jordbearbejdning i visse perioder og reduceret jordbearbejdning. I den videre analyse fokuserer vi på de arealanvendelsesrelaterede virkemidler, hvor det er muligt at kvantificere pesticid-sideeffekten. Disse omfatter permanent udtag af landbrugsjord, randzoner, etablering af vådområder og mini-vådområder. Da virkemidlerne alle indbefatter at tage landbrugsareal ud af drift, har de alle fire en reducerende virkning på både kvælstofudledningen og pesticidbelastningen, hvilket umiddelbart indikerer, at der er tale om en synergieffekt.

8.2 Metodebeskrivelse

For at undersøge trade-offs og synergier (substitutionseffekter vs komplementaritet) mellem reduktion af kvælstofudledning og pesticidbelastning analyseres først forskellene mellem en målretning af arealanvendelsesrelaterede virkemidler, som beskrevet ovenfor. Målretning af virkemidler vil sige, at både valg af virkemiddel og placering af virkemiddel vælges for at opnå reguleringsmålene ved mindst muligt udtag af landbrugsareal. Virkemidlerne målrettes i forhold til regulering af enten pesticidbelastning eller kvælstofreduktion. Det analyseres, hvor virkemidler optimalt skal placeres for at opnå henholdsvis reduceret pesticidbelastning og reduceret kvælstofudledning til vandmiljøet. Som nævnt ovenfor, ser vi på fire forskellige arealanvendelsesrelaterede virkemidler, som alle har pesticideffekt i kraft af og dermed i effektstørrelse svarende til at landbrugsjorden udtages og dermed ikke sprøjtes: (gen-)etablering af vådområder, permanent udtagning af landbrugsjord, randzoner og minivådområder (også kaldet konstruerede vådområder).

Modelgrundlag

For at undersøge problemstillingen, estimeres pesticideffekterne af de nævnte arealanvendelsesrelaterede virkemidler, og der opstilles en optimeringsmodel der kan identificere de mest effektive virkemidler og den bedste geografiske placering af disse til opnåelse af henholdsvis kvælstof- og pesticidmålsætningerne. Undersøgelsen foretages ved at opnå målsætningerne for pesticidbelastning og kvælstofudledning til de marine områder, samtidigt med at det landbrugsareal, der påvirkes af virkemidler, minimeres. Der opstilles en diskret optimeringsmodel, i lighed med omkostningsminimeringsmodellen i Konrad et al. (2014), som er anvendt og videreudviklet i adskillige danske sammenhænge. Omkostningsminimeringsmodellen er netop sat op til nationalt niveau i et projekt, der er udført for Miljøstyrelsen som forberedelse til vandplansperiode 3 (Hansen et al., under udarbejdelse), som danner grundlag for denne analyse. Det vil sige, at parametrene for fx. potentiale og effekt af virkemidler fra denne model i vid udstrækning benyttes i optimeringsmodellen opstillet i dette projekt. I nærværende projekt er der to grundlæggende forskelle i forhold til tilgangen i Hansen et al. (under udarbejdelse). For det første er det i nærværende analyse arealet til omlægning, som minimeres, da der er usikkerheder ved omkostningsestimerne på nuværende tidspunkt. Arealer bruges derved som proxy for økonomiske omkostninger. Modelkørslerne vil således identificere det mindst mulige areal, hvorpå arealanvendelse skal ændres for at opnå et givent miljømål. Denne fremgangsmåde er benyttet i litteraturen til at identificere synergier og tradeoffs mellem miljøgoder. I dansk sammenhæng ligner tilgangen den benyttede tilgang i MAES-DK projektet, hvor flere miljøgoder ligeledes modelleres (Mapping of Ecosystem services, Denmark) (Termansen et al, 2017). For det andet beregner vi i denne analyse pesticideffekterne ved implementering af virkemidlerne, hvor Hansen et al. alene beregner effekter på kvælstofudledningen. Dette er en udvidelse af modellen i forhold til Hansen et al. (under udarbejdelse). Ved målrettet forstås, at

det for hver mark vælges, om der skal implementeres et virkemiddel, og i så fald hvilket, med henblik på at opnå en bestemt reduktion af kvælstofudledning eller pesticidbelastning samlet set. Optimeringsmodellen for arealanvendelse er opstillet med henblik på at vælge, hvilke virkemidler der skal implementeres på hvilke marker for at opnå målsætningerne for henholdsvis pesticider og kvælstof, idet vi først undersøger separat for pesticider før afgiften, dernæst for pesticider efter afgiften, dernæst separat for kvælstof og endelig for samtidig implementering. Spørgsmålet er, i hvor høj grad kvælstofvirkemidlerne, der indgår i en målrettet indsats for vandkvalitetsforbedringer (vandområdeplanerne), vil få en supplerende effekt på reduktion af pesticid-belastningen.

Analysen bygger på fire trinvisse scenarier.

Første scenario opgør pesticidbelastningen efter indførelsen af afgiften, og til analyse af dette scenarie opgøres fladebelastningen (B/ha) på afgrødeniveau før og efter afgiften. Da disse også kan aflæses af data, tjener det første scenario primært det formål at validere modellens resultater ved at kontrollere, at modellen efterviser det samlede fald i pesticidbelastning. Beregningen af pesticidbelastningen efter afgiften er et gennemsnit af pesticidbelastningen for 2015 og 2016, og opfylder ikke målsætningen om 40 pct. reduktion fra 2011 niveau.

I andet scenario beregnes, hvordan målsætningen om 40 pct. reduktion af pesticidbelastningen kan opnås, når afgiften er trådt i kraft. De fire nævnte virkemidler benyttes på det mindst mulige areal, som er nødvendigt for at opfylde målsætningen. I forbindelse med den udtagning, som virkemidlerne indebærer, ophører pesticidforbruget på det berørte areal, og effekten svarer til den gennemsnitlige pesticidbelastning på afgrødesammensætningen på marken. Arealet, der omlægges ved implementering af virkemiddel j på mark i angives som $A(x_{ij})$, hvor beslutningsvariablen $x_{ij} \in \{0,1\}$ og angiver valget af virkemiddel j på mark i . Arealet minimeres i 1) med reduktionsmålet (her 40 pct.) for pesticidbelastningen som bibetingelse, hvor funktionen $f_{Pesticid}$ angiver pesticideffekten på markniveau afhængigt af valg af virkemiddel x_{ij} . Summen pesticideffekten over alle marker og virkemidler skal opfylde målsætningen for pesticid $T_{Pesticid}$, se 2).

$$1) \quad \min_x \sum_{ij} A(x_{ij})$$

Under bibetingelserne

$$2) \quad \sum_{ij} f_{Pesticid}(x_{ij}) \geq T_{Pesticid}$$

$$3) \quad \sum_j x_{ij} \leq 1$$

Bibetingelsen 3) sikrer, at implementeringen af virkemidler på samme mark er gensidigt udelukkende, så det samme areal ikke bruges to gange til forskellige virkemidler. Kvælstofeffekten beregnes som sideeffekt i det andet scenario.

Tredje scenario viser, hvordan og i hvor høj grad en målrettet indsats for at opnå målsætningerne for reduktion af kvælstof (N) til kystvandoplande i vandmiljøplanen supplerer pesticidafgiften i forhold til at nå pesticidmålsætningen. Pesticidbelastningen beregnes som sideeffekt af den målrettede kvælstofregulering. Modellen minimerer ligesom i scenario 2 det areal, hvorpå der skal implementeres virkemidler, men målet i scenario 3 er at opnå reduktionen i kvælstofudledning til kystvande, se 4).

$$4) \quad \min_x \sum_{ij} A(x_{ij})$$

Under bibetingelserne

$$5) \quad \sum_{j \in \{VO, MV\}} g_N(x_{ij}) + \sum_{r \in k} (1 - ret_r) \sum_{i \in r} \sum_{j \in \{PU, RZ\}} f_N(x_{ij}) \geq T_N(k)$$

$$6) \quad \sum_j x_{ij} \leq 1$$

Betingelsen 5) angiver, at målsætningen $T_N(k)$ for kvælstof for hvert kystvandopland k skal opfyldes. Effekten på kvælstofudvaskningen på markniveau f_N er beregnet for virkemidlerne permanent udtag (PU) og randzoner (RZ). Samtidig ses det, hvordan retentionen angivet i procent, i 5) benævnet *ret*, modificerer virkningen af virkemidlerne forskelligt for hvert ID15 område r . Idet vådområder (VO) og mini-vådområder (MV) er estimeret som effekt til kystvandopland, er effekterne af de virkemidler lagt til i modellen ved funktionen g_N . Tredje scenario angiver, hvordan en målrettet regulering af kvælstof til vandmiljøet *per se* ville indvirke på pesticidforbruget.

Til sammenligning beregnes et scenario, hvor begge målsætninger opfyldes. Det vil sige, at andet scenario løses med 5) som ekstra bibetingelse. Dette kaldes det fjerde scenario.

Output fra modellen for hvert scenario er opnået reduktion i pesticidbelastning og kvælstofudledning, samt hvor stort et areal der skal udtages for at opnå de påkrævede reduktioner. Med udgangspunkt i modelberegninger kan der formuleres retningslinjer for, hvor der skal gøres den største indsats og med hvilke virkemidler. Løsningen for andet scenario kan sammenlignes med løsningen fra tredje scenario for at afdække, om effekterne i de to løsninger ligger tæt på hinanden, hvilket tyder på synergier i opnåelsen af kvælstof- og pesticidreduktion, eller om de afviger meget fra hinanden, hvilket indikerer at sidegevinsterne ved en enstrengt opnåelse af enten kvælstof- eller pesticidreduktion er lave, og at der nærmere er tale om trade-offs end synergier.

Datagrundlag

Da modellen i denne analyse bygger på den nationale omkostningsminimeringsmodel i Hansen et al. (under udarbejdelse), som beskrevet ovenfor, er følgende beskrivelse af data, estimerede potentialer og effekter på kvælstofudledninger bygget på denne. Landbrugsjord kan karakteriseres ved flere faktorer, som er betydende for potentialer og effekter af virkemidlerne. I modellen bruges rumligt specifikke data på markniveau, hvilket inkluderer geografiske data som jordtype, men også adfærdsbestemte data som f.eks. tidligere afgrødevalg, husdyr og om dyrkningen er økologisk. Der er 630.337 marker i datasættet, som kommer fra Basemap02 (Levin et al., 2017). For hver mark er informationer om jordtype (ler/sand) baseret på Adhikari et al. (2015) og Gyldenkerne & Greve (2015), samt om marken er konventionelt eller økologisk dyrket (Miljø og Fødevareministeriet, 2016a). Informationer om dyrehold er givet ved bedriftsniveau, men dyreenheder per hektar (DE/ha) er beregnet for hver mark (data fra Bioscience, DCE, baseret på viden om husdyrgødning på ejendomsniveau fra gødningsregnskaberne og viden om afgrødefordeling fra det Generelle Landbrugsregister). Dette muliggør en inddeling af marker efter anvendelse af mineralisk gødning ($< 0,8$ DE/ha) eller med brug af husdyrgødning ($\geq 0,8$ DE/ha). Der arbejdes med 16 afgrødegupper aggregeret ud fra 296 afgrøder indrapporteret via ansøgning om grundbetaling (Miljø- og Fødevareministeriet (2010-2016). Da analyse og konklusioner er meget afhængigt af afgrødevalg på markniveau, benyttes et gennemsnit af afgrøder på marken over en femårig periode fra 2012-2016. Herved tages højde for sædskiftet på marken. Tilsammen bestemmer de ovenstående faktorer effekterne på kvælstofudvaskningen af at implementere virkemidler på marken (se Bilag 3). For afgrødekategorierne i modellen anvendes estimater for udvaskning af kvælstof på markniveau (leveret fra Bioscience DCE, dokumenteret i Miljø- og Fødevareministeriet, 2017). Udvaskestimerne er baseret på NLES4 beregninger, og de er beregnet som den gennemsnitlige udvaskning for årene 2011-2015, normaliseret med klimadata for 1990-2009. Effekten af ændringerne afhænger således af de tidligere arealanvendelser af landbrugsjorden.

Fra udvaskningen af kvælstof på marken til udledningen af kvælstof til kystvande sker en tilbageholdelse og frigivelse af noget af kvælstoffet i jord, grundvand og vandløb. For at opgøre kvælstofeffekten af virkemidlerne på kystvande modificeres udvaskningen af kvælstof med en retentionsfaktor, som er opgjort særskilt for 3027 mindre områder kaldet ID15 områder. Alle

ID15 områder kan henføres til et kystvandopland. Der er 90 kystvandoplande, hvoraf der er mål for kvælstofreduktion i 50.

Vi betragter virkemidlerne: vådområder, permanent udtag, randzoner og minivådområder (også kaldet konstruerede vådområder). For hvert virkemiddel er der estimeret et potentiale l per mark (se tabel 8.1).

TABEL 8.1. Potentiale for hvert virkemiddel med datakilde

Virkemiddel	Potentiale
Permanent udtagning	Alle arealer i omdrift (samt permanent græs)
Randzoner	Udpegningskort for MFO randzoner er indhentet af Miljø og Føde-vareministeriet. Potentialet udgøres af 10 meter randzone langs alle vandløb og søer over 100 m ² beliggende i på landbrugsareal. Fra de 10 meter fratrækkes de obligatoriske 2 meter bræmmer jævnfør Vandløbsloven.
Vådområder	Udpegningskortet for minivådområder indikerer også potentialet for almindelige vådområder er indhentet fra Miljø og Fødevareministeriet. Potentialet udgøres af arealer beliggende på lavbund i ådal.
Minivådområder	Udpegningskort for minivådområder er indhentet fra Miljø og Fødevareministeriet. Potentialet udgøres af de egnede arealer; dræned potentielt egnede arealer; samt 10 pct. af de potentielt egnede arealer. Kun marker over 20 ha med minimum 16 ha omdriftsareal er er del af potentialet.

For to kystvandoplande kan reduktionsmålet ikke opnås udelukkende ved omlægning af landbrugsarealer i omdrift. Da denne analyse ikke primært handler om vandmiljøforbedringer, ses bort fra disse to kystvandoplande.

Ligesom effekten på kvælstofudvaskningen af virkemidlerne er meget forskellig afhængigt af, hvad der på nuværende tidspunkt dyrkes på marken, er effekterne for pesticid også. Effekten på pesticidbelastningen af implementering af ovenstående virkemidler er estimeret for en række forskellige afgrøder i første scenario. Data for planårene 2011-2012, 2012-2013, 2014-2015, og 2015-2016 fra sprøjtejournalerne er brugt til at estimere fladebelastningen (B/ha) for 11 afgrøder (fremgår af nedenstående tabel 8.3).

Indberetningerne i sprøjtejournalerne indeholder oplysninger om handelsnavn på sprøjtemidlet, afgrøde, samlet behandlet areal per afgrødekode, forbrug per afgrødekode, samt om handelsnavnet er flydende, pulver eller tablet. Især i de tidligste år er der en del indberetninger som indeholder forkerte angivelser af produkter eller tidligere/ikke-markedsførte produkter. Disse er i videst muligt omfang ud fra ekspertvurderinger korrigert til handelsnavne som er eller har været markedsført. Især inden for produkter som markedsføres både som tabletter og som pulver er der en del uoverensstemmelser, da det er muligt at angive et handelsnavn som er på tabletform og angive forbruget i gram hvor det skulle angives som antal tabletter. I disse tilfælde er oplysningerne korrigert ud fra en vurdering af indberetningen. Hvis forbruget syntes opgivet som antal tabletter er handelsnavnet ændret til navnet for tabletten samt det modsatte hvis forbruget er opgivet i gram/kg. Herudover er der ofte 200-300 indberetninger per år som har meget høje forbrugstal. Derfor er der indført en maksimalbegrænsning at hvis forbruget overstiger to gange det maksimale anbefalede forbrug (fra Middeldatabasen), korrigeres forbruget til to gange det anbefalede forbrug.

Til beregning af mængden af aktivstof i handelsmidlerne er der fra MST modtaget oplysninger om alle godkendte handelsnavnes indhold af aktivstoffer samt deres miljøbelastninger. Disse belastningstal er ganget på det opgjorte forbrug per indberetning. Den modtagne tabel fra

MST indeholder kun belastningstal af godkendte handelsnavne. Da journalerne også indeholder handelsnavne som tidligere har været godkendt, men som ikke har fået beregnet belastningstal, er der i tabellen indført belastningstal for disse, fra handelsnavne med samme formulering af aktivstoffer.

Det samlede forbrug og den samlede miljøbelastning er summeret inden for hver afgrødegruppe og divideret med det samlede areal inden for afgrødegruppen. Fladebelastningen (B/ha) estimeres for afgrøderne før og efter afgiften, da vi har brug for begge estimater i scenario 1. Vi har valgt at bruge et arealvægtet gennemsnit af belastningen per hektar for planårene 2011-2012 og 2012-2013 som et estimat af pesticidbelastningen uden afgiften og et arealvægtet gennemsnit for planårene 2014-2015, og 2015-2016 som estimat for pesticidbelastningen med afgiften. Estimerne er angivet i tabel 8.3 som henholdsvis "Fladebelastningen før afgift" og "Fladebelastningen efter afgift".

TABEL 8.2. Effekt på fladebelastning og kvælstofudvaskning

Virkemiddel	N effekt (kg/ha)	Effekt på fladebelastning (B/ha)
Permanent udtagning	Forskellen mellem den nuværende udvaskning og udvaskningen fra udtagne arealer (12 kg/ha).	Nuværende fladebelastning (B/ha)
Randzoner	Forskellen mellem den nuværende udvaskning og udvaskningen fra udtagne arealer (12 kg/ha).	Nuværende fladebelastning (B/ha)
Vådområder	90 kg/ha ved kyst	Nuværende fladebelastning (B/ha)
Minivådområder	Effekten er givet i udpegningskort for minivådområder er indhentet fra Miljø og Fødevareministeriet.	Nuværende fladebelastning (B/ha)

Ved permanent udtagning og randzoner er effekten den nuværende kvælstofudvaskning minus 12 kg/ha, svarende til den gennemsnitlige udvaskning ved rodzonen af en permanent udtaget mark. Effekterne for vådområder og minivådområder er imidlertid estimeret lidt anderledes, idet de to virkemidler har en retentionseffekt og således tilbageholder eller omsætter mere kvælstof, end hvad der tidligere blev udvasket fra arealet (før omlægningen). Den samlede, estimerede effekt på fladebelastningen og kvælstofudvaskning fremgår af ovenstående Tabel 8.2.

8.3 Resultater

Resultaterne for første scenario viser forskellen i pesticidbelastning før og efter afgiften estimeret ud fra data og beregnet med modellen. Først er fladebelastningen estimeret for data i sprøjtejournalerne (tabel 8.3).

TABEL 8.3. Pesticidbelastning før og efter afgift på afgrødeniveau

Afgrøde	Fladebelastningen før afgift	Fladebelastningen med afgift	Ændring
Bælgsæd	3,75	2,53	-32,5%
Frøgræs	1,76	1,73	-1,4%
Permanent græs	0,31	0,40	29,2%
Græs i omdrift	0,41	0,21	-49,5%
Læggekartofler	9,43	8,68	-7,9%
Majs	0,56	0,50	-12,2%
Raps	3,10	3,28	5,9%
Roer	4,68	4,28	-8,5%
Spisekartofler	8,81	7,73	-12,3%
Stivelseskartofler	5,45	5,76	5,7%
Vintersæd	3,58	3,36	-6,3%
Vårsæd	1,74	1,11	-36,1%

Note: Før afgiften er et arealvægtet gennemsnit for planårene 2011-12 og 2012-13; efter afgiften tilsvarende for planårene 2014-15 og 2015-16.

Det ses at ændringerne i pesticidbelastningen ikke er ens for alle afgrøder. Det ses, at fladebelastningen (B/ha) for raps, roer, kartofler og vintersæd ikke har ændret sig meget, da ændringerne er relativt små (<10 pct.) sammenlignet med udgangspunktet. Til gengæld ser det ud til, at afgiften har reduceret pesticidbelastningen betydeligt ved dyrkning af græs i omdrift, vårsæd og bælgsæd, da ændringerne i fladebelastning her er relativt store (>30 pct.).

Når landbrugsareal omlægges i forbindelse med ét af de nævnte virkemidler, ophører pesticidanvendelsen på det areal. Det samlede areal, der er indberettet som behandlet med pesticider, er dog mindre end det samlede danske landbrugsareal. Det skyldes, at nogle arealer ikke sprøjtes, dyrkes økologisk eller der mangler indberetninger. Baseret på Bilag 4 antager vi at alle afgrøder på konventionelt dyrkede arealer bortset fra græs bliver behandlet med pesticider svarende til gennemsnitlig fladebelastning. Det antages, at 10 pct. af arealer med omdriftsgræs bliver behandlet med pesticider.

Tabel 8.4 viser udvaskningsestimerne for konventionelt dyrkede jorder sidestillet med effekterne på fladebelastningen (B/ha) efter afgift (svarende til 2.kolonne i tabel 8.3).

TABEL 8.4. Fladebelastning og N udvaskning på konventionelt dyrkede jorder.

Afgrøde	Fladebelastning (B/ha)	N udvaskning (kg/ha)			
		Lav DE/ha		Høj DE/ha	
		Sand	Ler	Sand	Ler
Bælgsæd	2,53	129	76	129	76
Frøgræs	1,73	23	12	23	12
Vedvarende græs	0,40	17	11	20	13
Græs i omdrift	0,21	26	18	56	42
Læggekartofler	8,68	73	48	75	48
Majs	0,50	130	91	156	108
Vinterraps	3,28	103	74	118	87
Vårraps	3,28	124	71	138	81
Foderroer	4,28	54	56	70	56
Sukkerroer	4,28	35	26	35	26
Spisekartofler	7,73	73	48	75	48
Stivelseskartofler	5,76	73	48	75	48
Vintersæd	3,36	75	53	86	64
Vårsæd	1,11	103	62	116	83
Helsæd, vinter	3,36	61	27	61	48
Helsæd, vår	1,11	37	28	61	48

Den angivne fladebelastning i tabel 8.5 viser pesticidbelastningen efter afgiften som en modelberegning og ikke det reelle forbrug. Derved bliver første scenario mest en test af modellens evne til at vise virkeligheden. En pesticidbelastning på 2,22 skal holdes op mod det opgjorte pesticidbelastninger fra 2015 og 2016. Da 2,22 ligger mellem de opgjorte tal for 2015 og 2016, er det med til at validere modellen. De sidste scenarier tager udgangspunkt i første scenario, idet vi benytter parametrene estimeret på baggrund af årene med afgiften.

I det andet scenario ændres arealanvendelse for at opnå målsætningen om en reduktion af pesticidbelastningen med 40 pct. i forhold til 2011. I denne sammenhæng antages det, at fladebelastningen skal nedbringes til 1,96.⁸ Den gennemsnitlige fladebelastning efter afgiftsindførelsen kan derfor bruges som indikator på effekt af udtagning af landbrugsjord ("Fladebelastningen med afgift" i tabel 8.3). Da 40 pct. målsætningen er ambitiøst, medfører den udtag af et ret stort areal, 148.037 ha svarende til 6,1 pct. af omdriftsarealet. Vi sammenligner ikke dette med andre pesticidtiltag, men det indikerer sandsynligvis, at arealudtag ikke er det mest effektive pesticidvirkemiddel, idet det nødvendige omfang af indsatsen er høj, hvis målsætningen skal nås.

⁸ : Fladebelastningen er opgjort i forhold til de respektive år, idet det var meningsfyldt for sammenligningen af pesticidbelastningen før og efter afgiften på afgrødeniveau. Målsætningen på 1,96 bliver derved upræcis, men kan på dette overordnede niveau indikere målsætningen.

TABEL 8.5. Modelresultater for de tre scenarier: Areal udtaget til virkemidler, samlet kvælstofudledning, samlet pesticidbelastning B, samlet fladebelastning (B/ha).

Scenario	Areal til virkemidler (ha)	N (ton/år)	B	Fladebelastning (B/ha)
1	0	0	599.317	2,22
2	148037	2936	572.095	1,96
3	63390	5959	82.070	2,19
4	159.435	6451	572.095	1,96

I det tredje scenario, skal kvælstofmålsætningerne nås. Kvælstofmålsætningerne for kystvandoplandene er geografisk specifikke, og det indebærer at kun nogle kystvandoplande har et indsatsbehov. Generelt varierer indsatsbehovet meget fra opland til opland, men i visse oplande er målsætningerne meget ambitiøse. Hvis målsætningerne for kvælstofreduktion opnås uden omtanke for pesticidbelastningen er det udtagne areal langt mindre, 63.390 ha svarende til 2,6 pct. af omdriftsarealet. Dette skyldes, at etablering af vådområder og mini-vådområder er effektive virkemidler, som optager relativt lidt areal. Opfyldelse af kvælstofmålsætningerne har en side-effekt på pesticidbelastningen, som reduceres fra 2,22 til 2,19. Reduktionen sker som følge af ophøret med anvendelse af pesticider på de udtagne arealer. Den relativt beskedne side-effekt indikerer, at de udtagne arealer ikke har haft så høj en pesticidbelastning.

I det fjerde scenario findes det mindste areal, der ved udtagning opfylder målsætningerne for kvælstof og pesticidbelastning samtidig. Det nødvendige areal til opnåelse af begge målsætninger er ikke overraskende højt, og det udgør 159.435 ha svarende til 6,6 pct. af omdriftsarealet. Dette areal er højere end i scenario 2, men kun 0,5 procentpoint. I en sådan analyse findes den samlede reduktion af kvælstof til 6451 ton N/år, mens målsætningen for pesticidbelastningen kun netop opfyldes.

Antallet af marker, hvor hvert af de undersøgte virkemidler skal implementeres, er angivet i Tabel 8.6 for scenario 2 og 3 (permanent udtag (PU), randzoner (RZ), vådområder (VO) og mini-vådområder (MV)). Fordelingen af virkemidler er forskellig i andet og tredje scenario. Den relativt største forskel findes i antallet af mini-vådområder valgt i de to scenarier. I andet scenario anvendes det virkemiddel kun én gang, mens det i tredje scenario anvendes på 7241 marker. Selvom virkemidlet kun i meget ringe grad påvirker pesticidbelastningen, er det så effektivt til at reducere kvælstofudledning, at det alligevel skal med i en fælles løsning. Almindelige vådområder er ligeledes valgt langt hyppigere i tredje scenario, men er dog også valgt i andet scenario.

TABEL 8.6. Antal gange hvert virkemiddel vælges i scenarierne

Scenario	PU	RZ	VO	MV
2	26812	217	708	1
3	1383	15	35552	7241
4	21695	30	17738	5346

Permanent udtagning er valgt en del i begge modeller, hvilket hænger sammen med det store potentiale for omlægning, da potentialet er alle omdrifts-arealer (samt vedvarende græs). Randzoner er i denne sammenhæng ikke i særligt høj grad en del af den optimale, dvs. mest effektive løsning. Dette kan skyldes, at potentialet er relativt lille, og de har samme effekter som permanent udtagning.

Igen kan der sammenlignes med en situation, hvor der findes det mindste areal, der ved udtagning opfylder målsætningerne for kvælstof og pesticidbelastning samtidig, det vil sige et fjerde scenario. I et sådant scenario er permanent udtag valgt 21.695 gange, hvilket ligger mellem andet og tredje scenario, men dog tættest på andet. Der er kun etableret 30 randzoner, hvilket er tættest på tredje scenario, men niveauet ligger relativt lavt for både andet og tredje scenario. Der er til gengæld etableret vådområder 17.738 steder, hvilket ligger cirka mellem de to scenarier. Antallet af minivådområder ligger relativt højt på 5346, hvilket er tæt på antallet i tredje scenario. Den effektive kombination af virkemidler i dette scenario ligner ikke kun et af de andre, men ligger som en kombination mellem dem. Dette indikerer i sig selv, at den effektive indsats målrettet mod at nedbringe enten kvælstof-udledningen eller pesticidbelastningen ikke giver en betydelig side-effekt.

8.4 Diskussion

Den gennemsnitlige pesticidbelastning før afgiftsindførelsen og den gennemsnitlige pesticidbelastning efter afgiftsindførelsen er opgjort på afgrødeniveau som en del af resultatet for scenario 1. Dette synliggør den relative ændring i pesticidbelastning for forskellige afgrødegrupper, som følge af implementeringen af afgiften, og en sammenligning kan indikere hvor fleksibel efterspørgslen efter pesticider er for forskellige afgrøder. Opgørelsen på afgrødeniveau (Se tabel 8.3) indikerer, at der er stor forskel i fleksibiliteten for pesticidanvendelsen. Effekten af afgiften skal derfor ses i lyset af, at visse afgrødetyper har et ufleksibelt pesticidforbrug. Konklusionerne drages med en vis forsigtighed, idet basis for opgørelsen er en kort årrække. Dertil kommer, at en sådan opgørelse ikke kan afdække elasticiteten på langt sigt, idet ændringer i sædskiftet på bedriftsniveau ikke kan spores over kort tid. Fleksibiliteten er ikke præcist det samme som en priselasticitet, idet vi ikke kender ændringen i priserne for pesticiderne. Fladebelastning er dog netop proportional med afgiften, så ændringen i denne kan måske give en indikation af priselasticiteten. Böcker & Finger (2016) og Femenia & Letort (2016) konkluderer, at elasticiteten af efterspørgslen på pesticider er ganske lav. Bayramoglu & Chakir (2016) finder dog, at efterspørgslen er elastisk i forhold til salgspriser på afgrøder, men ikke i forhold til prisen på pesticider.⁹ Denne konklusion er dog i høj grad afhængig af bedriftstype, idet nogle typer landbrug eller afgrøder er mere fleksible end andre (Finger et al. 2017). Det er også muligt, at der er forskel på fleksibiliteten på kort og langt sigt, da der på længere sigt er flere omstillingsmuligheder, fx. ændringer i sædskifte eller omlægning til økologisk produktion.

Udtagning af arealer medfører et ophør af gødnings- og pesticidanvendelse. Virkemidler implementeret med henblik på at reducere kvælstofudledningen har en positiv sideeffekt, da pesticidbelastningen ligeledes reduceres og vice versa. Resultaterne viser imidlertid, at den optimale placering og valg af virkemiddel er meget afhængig af om det er kvælstofudledning eller pesticidbelastning, der er formålet med ændringen i arealanvendelse. Dette gælder valg af virkemiddel, hvor især mini-vådområder er effektivt i forhold til at reducere kvælstofudledning, men næsten ikke har nogen effekt på pesticidbelastningen, da kun et meget lille areal udtages. Det gælder også valg af arealer til udtag. Det er ikke de samme afgrøder, der er kvælstof- og pesticidkrævende, hvilket betyder at målretning af virkemidler efter ét miljømål, kun vil have en begrænset side-effekt på det andet. Målretning efter kun en miljø-målsætning vil være suboptimalt, da den anden målsætning ikke automatisk opfyldes. Dette nødvendiggør efterfølgende regulering for at opnå den anden målsætning, hvilket - alt andet lige - vil øge størrelsen af det påvirkede areal. Dette er i tråd med Konrad et al. (2017) og Termansen et al. (2017), som ligeledes konkluderer, at effektiv målrettet regulering kræver samtidig inddragelse af alle relevante målsætninger. Dette implicerer, at politikkerne for forbedring af vandmiljø og pesti-

⁹ Analyserne i kapitel 6, baseret på spørgeskema og data fra sprøjtejournaler, viser dog ikke nogen sammenhæng mellem landmændenes vurdering af afgrødeprisens betydning for deres beslutninger og deres pesticidforbrug.

cidbelastning skal koordineres for at resultere i effektiv regulering. Et enstrengt fokus på reduktion af enten kvælstof eller pesticider medfører ikke nødvendigvis en signifikant sidegevinst, hvis fokus ikke udvides til at omfatte begge miljømål.

Fra den enkelte bedrifts perspektiv er beslutningerne om arealanvendelse og implementering af virkemidler beslutninger, der tages samtidigt. Ligeledes er afgrødevalg, pesticidbrug og gødning beslutninger, der påvirker hinanden på bedriftsniveau. Opgørelserne før og efter indførelsen af afgiften på afgrødeniveau sandsynliggør, at brugen af pesticider på nogle afgrøder er mere pris-elastiske. Dette kan i princippet være afgørende for, hvordan afgrødevalg og valg af placering af kvælstofreducerende virkemidler spiller sammen. Hvis der fx. er flere muligheder for placering af et vådområde, kan et område med intensivt pesticidforbrug vælges, hvis afgiften og pris på pesticider er af betydning. På bedriften kan det derfor være afgørende, om reguleringen giver incitament som reelt påvirker begge miljøhensyn.

Vi har i denne WP kun betragtet ændringer i arealanvendelsen, hvilket kun i begrænset omfang anvendes til reduktion af pesticidbelastningen. Den manglende inklusion af andre virkemidler til reduktion af pesticidbelastningen begrænser naturligvis analysens rækkevidde. Ændringer i arealanvendelse indbefatter imidlertid også ændring i afgrødevalg, hvilket er foreslået i andre sammenhænge. Resultaterne er derfor i høj grad relevante for den fremtidige landbrugs- og miljøpolitik.

9. Konklusion

Projektets ene overordnede formål har været at evaluere effekten af den i 2013 omlagte bekæmpelsesmiddelafgift (LBK nr. 232 af 26/02/2015, gældende lov) på landmændenes pesticidforbrug og at forklare denne effekt med udgangspunkt i adfærdsøkonomisk teori.

Effekterne er analyseret på bedriftsniveau for derved at undersøge, om landmændenes respons på afgiften afhænger af bedrifts karakteristika, som fx bedriftsstørrelse og -type, men også for at kunne analysere individbaserede forklaringer som landmandens beslutningsstil, risikopfattelse og motivation. Det er relevant input for fremtidige politikker på området at forstå grundlaget for den adfærdsmæssige effekt i den primære målgruppe for afgiften, uanset om afgiften opnår den politiske målsætning om en pesticidbelastning på 1,96 eller ej.

Projektets andet overordnede formål har været at analysere samspillet mellem pesticidafgiften og kvælstofvirkemidler, når kvælstofvirkemidlerne målrettes. Målretning indebærer, at både virkemiddel og arealer, hvorpå de implementeres, udvælges for at opnå reguleringsmålene ved mindst muligt udtag af landbrugsareal.

Disse to formål er undersøgt gennem tre delanalyser.

Den første delanalyse (kapitel 5) har analyseret, hvordan landmændenes pesticidforbrug har udviklet sig i perioden før og efter afgiftsomlægningen (dvs. 2012-2017) samt analyseret forskelle i udviklingen mellem typer af bedrifter (svine-, kvæg- og planteavl) og på tværs af forskellige afgrøder. Disse analyser bygger på bedrifternes obligatoriske, elektronisk indberettede sprøjtejournaler i anonymiseret form for en stikprøve på 1.900 tilfældigt udtrukne bedrifter med minimum 30 ha i omdrift.

Den anden delanalyse (kapitel 6) kobler disse forbrugsanalyser med spørgeskemadata, hvor vi har undersøgt landmændenes motivation, viden om og holdninger til afgiften samt deres tilgang til pesticidbehandling. Formålet har været at afdække om forbrugsmønstre kan forklares af faktorer som landmandens beslutningsstil og motivation og/eller af bedriftsstrukturelle faktorer. Spørgeskemaet blev sendt til de 1900 udtrukne bedrifter (udtrukket i 2014). Af disse deltog 607 bedrifter i undersøgelsen, og den blev besvaret i fuld længde af 570 bedrifter. Svarprocenten er dermed anslået til 39 pct.

Den tredje delanalyse (kapitel 8) har undersøgt interaktionen mellem pesticidafgiften og virkemidler i kvælstofpolitikken med fokus på at undersøge, om der er synergier eller trade-offs mellem virkemidlerne ift. at reducere pesticidbelastning og kvælstofudvaskning.

Hvad angår afgiftens effekter, var forventningen, at den ville føre til en substitution af midler med en høj miljø- og sundhedsbelastning, og dermed en høj afgift, mod midler der var mindre belastende og dermed mindre afgiftsbelagte. Den forventning bekræftes.

Analyserne af pesticidforbruget viser, at 62 pct. af de 1900 udtrukne bedrifter har reduceret deres pesticidbelastning mellem 2012 og 2017, således at den gennemsnitlige fladebelastning (B/ha) er faldet med 16 pct. efter afgiftens indførelse. Behandlingshyppigheden er steget tilsvarende, men fordi behandlingen sker med væsentligt mindre belastende midler, er den samlede belastning altså faldet med 16 pct. En supplerende analyse af alle landbrugsbedrifter i Danmark (med minimum 30 ha) viser helt samme udvikling, som på de udtrukne bedrifter, og indikerer dermed, at undersøgelsens bedrifter er repræsentative for landbruget som helhed – for bedrifter med minimum 30 ha. Den grundlæggende konklusion er således, at der er sket en substitution over mod mindre belastende bekæmpelsesmidler.

Første delanalyse har også analyseret i hvilken grad forskelle i pesticidforbrug før og efter afgiftsændringen kan forklares af bedriftskaraktistika. Her var forventningen, at responsen på afgiften ville variere mellem bedriftstyper, bl.a. fordi bedrifterne dyrker forskellige afgrøder. Afgiften burde således alt andet lige give større incitament til at reducere belastningen i afgrøder, der har et stort forbrug af midler, der blev væsentligt dyrere som følge af afgiften (fx vintersæd, kartofler, sukkerroer, grønsager, der især dyrkes på plante- og svinebedrifter).

Hvad angår *udviklingen* fra 2012 til 2017 bekræftes disse forventninger kun delvist. Plante- og svinebedrifter har, som forventet, reduceret deres belastning mere end de øvrige bedrifter. En del af grunden hertil ser ud til at være, at bedrifter, der i 2012 havde høje andele af vinterhvede og kartofler, det er som nævnt typisk planteavls- og svinebedrifter, har reduceret deres belastning lidt mere end bedrifter med lavere andele af disse afgrøder. Dertil kommer, at bedrifter, der har reduceret deres areal med disse afgrøder, også har reduceret belastningen. Men forklaringskraften er moderat. Samlet forklarer disse forhold ikke meget af variationen i landmændenes ændring i pesticidforbruget efter afgiftens indførelse. Blandt respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen er det 46 pct., der siger, at de har ændret væsentligt i valg af midler på grund af ændrede priser på pesticider, mens kun knapt 25 pct. har ændret i doseringer af denne årsag. Men heller ikke disse tal varierer med bedriftskaraktistika.

Til gengæld betyder bedriftsstrukturelle forhold en del for *niveauet* i belastning og behandlingshyppighed både før og efter afgiftsændringen. Vi finder, at pesticidbelastningen generelt er større på store bedrifter samt på planteavls- og svinebedrifter i forhold til kvægbedrifter. En del af, men ikke hele, forklaringen på de observerede forskelle mellem bedriftstyper kan henføres til forskelle i afgrødesammensætning. Blandt de analyserede bedrifter var fladebelastningen både før og efter afgiftens ændring størst i kartoffelafgrøder, vinterhvede og sukkerroer, der især dyrkes på planteavls- eller svinebedrifter. Selv om bedrifter med høje andele af vinterhvede og kartofler altså har reduceret belastningen mere end andre bedrifter, har de stadig en relativt høj belastning. Samtidig har kvægbedrifterne en højere andel af græsarealer end andre bedrifter, både i og uden for omdrift. Græs til foder sprøjtes normalt, men typisk i langt mindre grad end kornafgrøder og kartofler, mens græs uden for omdrift typisk ikke sprøjtes. Mens resultaterne i rapporten primært er gennemgået for sprøjtede arealer, ændres resultaterne ikke væsentlig, når der analyseres for de dyrkede arealer. Samlet kan faktorerne bedriftstørrelse, bedriftstype og afgrødesammensætning, med udgangspunkt i de her analyserede afgrøder, forklare cirka halvdelen af forskellene i pesticidbelastnings*niveauet* mellem bedrifterne i 2017.

Den anden delanalyse har primært analyseret landmændenes beslutningsstil, motivation, risikoopfattelser og holdninger. Med udgangspunkt i adfærdsøkonomisk teori var forventningen, at landmændenes beslutningsstil, dvs. detailorientering og opmærksomhed på pesticidbeslutninger, ville påvirke pesticidforbruget. Ligeledes ville vi på basis af tidligere undersøgelser forvente, at forskelle i motivation vedr. pesticidforbrug ville påvirke landmændenes reaktion på afgiften, således at prisbevidste landmænd havde reageret mest på afgiften.

Analysen af spørgeskemadata og pesticidforbrug viser, at disse landmandspecifikke faktorer påvirker pesticidforbruget, om end de ikke kan forklare meget af *ændringerne* i pesticidbelastningen.

I forhold til beslutningsstil viser analyserne, at der er ret stor forskel på, hvor tolerante landmændene er ift. ukrudt – nogle kører straks ud og ordner problemet, når de ser ukrudt, mens andre i højere grad venter og ser, hvordan det udvikler sig. Det er dog 63 pct. af landmændene, der registrerer ukrudt i nogle eller alle (korn)marker, hvilket er en stigning fra 37 pct. i forhold til en tilsvarende undersøgelse i 2009 (Pedersen et al. 2011). Forskellene kan mod forventning, ikke kobles til systematiske ændringer i pesticidforbruget. Generelt beskriver landmændene en tilgang, der er præget af forholdsvis stor opmærksomhed, dvs. de starter med

lav dosering og holder øje med udviklingen i skadevoldere, og lægger vægt på at komme ud i marken, når vejrforholdene er rigtige.

Der er også stor spredning i brugen af informationskilder til beslutninger om både behandling og valg af midler. Egne markobservationer og eget kendskab til markerne får en høj score som informationskilde til behandling i marken, blandt de fleste landmænd, mens relativt få træffer beslutninger om behandling baseret på beslutningsstøtteværktøjer eller kameraregistrering af ukrudt. Generelt er der ikke nogen sammenhæng mellem informationsbrug og landmændenes *ændringer* i pesticidforbrug efter afgiftsændringen.

Men analyserne viser, at der er forskel på pesticidbelastningsniveauet og de typer af informationskilder, landmændene foretrækker. De – relativt få – landmænd, der i nogen eller høj grad bruger kamerateknologi på traktor/drone har generelt en lavere belastning end andre landmænd. Det understøtter forventningen om, at disse landmænd er orienteret mod præcisions-sprøjtning, hvilket alt andet lige giver et lavere pesticidforbrug. Omvendt har landmænd, der i højere grad bruger varslingsystemer som Registreringsnettet og markbaserede varslings-systemer, modsat forventningen en højere belastning. En hypotese kunne være, at disse landmænd bruger varslingsystemer, fordi de har relativt lav tolerance over for skadevoldere og derfor bruger flere pesticider end andre landmænd.

Hvad angår valget af midler, viser analyserne, at i jo højere grad landmændene benytter sig af deres eget kendskab til midler som informationskilde, når de vælger pesticidmidler, desto større er bedriftens belastning/ha. Samtidig viser analysen, at der er en korrelation mellem at vælge midler ud fra eget kendskab og en stigning i belastning efter afgiftens indførelse, men sammenhængen er ikke stærk. Dette passer med forventningen om, at nogle landmænd forlader sig på rutiner i deres beslutninger og derved i mindre grad tilpasser sig ændringer i fx priser.

Hvad angår landmændenes motivation – dvs. hvilke hensyn der lægges vægt på i pesticidbeslutninger - finder vi ingen statistisk signifikant sammenhæng mellem den vægt landmænd tillægger priser på pesticider og deres respons på pesticidbelastningen målt som reduceret pesticidbelastning på bedriften. Det støtter således ikke forventningen om, at landmænd, der i særlig grad lægger vægt på priser, skulle respondere mest på afgiften. Der er heller ingen sammenhæng mellem andre motivationsformer og ændringer i pesticidforbrug.

Men forskelle i motivation hænger dog sammen med bedriftenes belastningsniveau før og efter afgiftsændringen. Analyserne viser, at bedrifter, hvor landmanden i højere grad lægger vægt på at: opnå et højt afgrødeudbytte; at være på forkant med problemer i markerne; og at holde markerne rene for ukrudt, har en højere belastning per ha end andre bedrifter. Landmænd med høj score på miljøindekset, har endvidere bedrifter med en lavere belastning per ha.

Hvad angår landmændenes opfattelser af forskellige typer af risici, vurderer et flertal af respondenterne, at der er lav risiko for skader på miljø og sundhed ved brugen af godkendte bekæmpelsesmidler, mens de ser en stor risiko for nedsat udbytte ved at reducere brugen af pesticider. Samtidig erklærer 62 pct. af landmændene sig enige i, at 'plantebeskyttelsesmidler, der risikerer at blive udvasket til grundvandet, ikke skal godkendes til det danske marked'. Landmændene vurderer også, at risikoen for at udvikle resistens mod bestemte bekæmpelsesmidler er forholdsvis høj. Her er det bemærkelsesværdigt, at landmænd, der er bekymrede for resistens, på den ene side har reduceret belastningen mere end bedrifter, der vurderer denne risiko som lav, men deres bedrifter har fortsat en højere belastning/ha. Det gælder også, når faktorerne bedriftstype og afgrøder holdes konstant.

Endelig viser anden delanalyse: at landmændene generelt er opmærksomme på afgiften; at de synes, den er svær at gennemskue; og at den gør livet som landmand besværligt, om end flere er enige (40 pct.) end uenige (31 pct.) i, at principperne bag afgiften er fornuftige. I den forstand har den omlagte afgift et vist skær af legitimitet blandt landmændene, mens de dog synes afgiften er for høj, og at afgifter er en dårlig tilgang til regulering af pesticidforbrug. Landmandens holdninger til og viden om afgiften påvirker ikke bedrifternes pesticidbelastning eller behandlingshyppighed.

Den tredje delanalyse undersøger, hvorvidt hyppigt anvendte arealanvendelsesrelaterede kvælstofvirkemidler påvirker pesticidbelastningen, idet vi har haft særligt fokus på om virkemidlerne er komplementære mellem kvælstof og pesticidvirkemidler og derved kunne skabe synergieffekter eller om de snarere er hinandens substitutter og dermed fordrer trade-offs.

Den analytiske tilgang har været at undersøge forskellene mellem arealanvendelsesrelaterede virkemidler, der fokuserer på regulering af enten pesticidbelastning eller kvælstofreduktion. Det blev analyseret, hvor virkemidler optimalt skal placeres for at opnå henholdsvis reduceret pesticidbelastning og reduceret kvælstofudledning til vandmiljøet. Der er inddraget fire forskellige virkemidler, som alle vil påvirke pesticidforbruget i kraft af, at landbrugsjorden udtages og dermed ikke sprøjtes: (gen-)etablering af vådområder, permanent udtagning af landbrugsjord, randzoner og minivådområder (også kaldet konstruerede vådområder).

Modellerne har sammenlignet et basisscenarie (scenario 1) med og uden pesticidafgift med tre andre reguleringsscenarier: scenario 2, der undersøger hvilke og hvor mange arealer, der skal udtages for at opfylde pesticidmålsætningen; scenario 3, der undersøger sideeffekter på pesticidbelastningen, når virkemidlerne implementeres for at sikre kvælstofmålsætninger; og scenario 4 der undersøger på hvilke arealer og hvor store, der skal udtages for at opfylde begge målsætninger.

Resultatet af disse analyser er, at de arealanvendelsesrelaterede virkemidler, alt andet lige, har en reducerende effekt på både kvælstofudledning og pesticidbelastning. Resultaterne viser imidlertid også, at den optimale placering og virkemiddel er meget afhængig af, om det er kvælstofudledning eller pesticidbelastning, der er formålet med ændringen i arealanvendelse. Dette gælder valg af virkemiddel, hvor især mini-vådområder er et effektivt virkemiddel i forhold til at reducere kvælstofudledning, men samtidig et virkemiddel der har en meget lille effekt på pesticidbelastningen, da kun et meget lille areal udtages. Det gælder også det specifikke valg af arealer til udtag. Det er ikke de samme afgrøder, der er kvælstof- og pesticidkrævende, hvilket betyder, at målretning af arealanvendelsesrelaterede virkemidler efter ét af de to miljømål, kun vil have en begrænset sideeffekt på det andet miljømål. Der er således ikke store synergieffekter mellem de analyserede virkemidler for kvælstof- og pesticidreduktion. Målretning efter kun én miljømålsætning vil være suboptimalt, da den anden målsætning ikke automatisk opfyldes. Dette nødvendiggør efterfølgende regulering for at opnå den anden målsætning, hvilket - alt andet lige - vil øge størrelsen af det påvirkede areal. Resultaterne er i tråd med Konrad et al. (2017) og Termansen et al. (2017), som ligeledes konkluderer, at effektiv målrettet regulering kræver samtidig inddragelse af alle relevante målsætninger.

Litteraturliste

Adhikari, K., Hartemink, A.E., Minasny, B., Kheir, R.B., Greve, M.B., Greve, M.H. 2014. Digital Mapping of Soil Organic Carbon Contents and Stocks in Denmark, PLoS One 9(8), e105519.

Andersen, M.S., 2017. Fertilizer Tax in Sweden. Downloaded at <https://ieep.eu/publications/new-suite-of-40-case-studies-on-environmental-fiscal-reform> (11.03.2019).

Andersen, M.S., Ekins, P. (eds.), 2009. Carbon-energy taxation – lessons from Europe. New York: Oxford University Press.

Austin, E.J., Deary, I.J., Willock, J. 2001. Personality and Intelligence as Predictors of Economic Behaviour in Scottish Farmers. *European Journal of Personality* 15, 123-137.

Barnes, A.P., Willock, J., Toma, L., Hall, C. 2011. Utilising a farmer typology to understand farmer behaviour towards water quality management: Nitrate Vulnerable Zones in Scotland. *Journal of Environmental Planning and Management* 54:4, 477-494.

Bartkowski, B., Bartke, S. 2018. Leverage Points for Governing Agricultural Soils: A Review of Empirical Studies of European Farmers' Decision-Making. *Sustainability* 2018 10(9).

Bayramoglu, B., Chakir, R. 2016. The impact of high crop prices on the use of agro-chemical inputs in France: A structural econometric analysis. *Land Use Policy* 55, pp. 204-211.

Böcker, T., Finger, R. 2016. European pesticide tax schemes in comparison: An analysis of experiences and developments, *Sustainability* 8, <https://doi.org/10.3390/su8040378>.

Boussemart, J.-P., Leleu, H., Ojo, O. 2011. Could society's willingness to reduce pesticide use be aligned with farmers' economic self-interest? *Ecological Economics* 70, pp. 1797–1804.

Brodt, S., Klonsky, K., and Tourte, L., 2006. Farmers' goals and management styles: implications for advancing biologically based agriculture. *Agricultural Systems*, 89, 90–105.

Burton, R.J.F., Kuczera, C. & Schwarz, G., 2008: "Exploring Farmers' Cultural Resistance to Voluntary Agri-environmental Schemes", *Sociologia Ruralis* 48(1).

Bye, A.S., Aarstad, P.A., Løvberget, A.I., Høie, H., 2017, *Jordbruk og Miljø 2016. Tilstand og utvikling* (Reports 2017:4), Statistics Norway. http://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/_attachment/301135?_ts=15b13a29da0 (downloaded 18.07.2017).

Böcker, T., Finger, R. 2016. European Pesticide Tax Schemes in Comparison: An Analysis of Experiences and Developments. *Sustainability* 2016:8.

Böcker, T., Finger, R. 2017. A Meta-Analysis on the Elasticity of Demand for Pesticides. *Journal of Agricultural Economics* 68:2, 518–533.

Christensen, T., Pedersen, A.B., Nielsen, H.Ø. & Hasler, B. 2011, Determinants of farmers' willingness to participate in subsidy schemes for pesticide-free buffer zones. In: *Ecological Economics* 70, pp. 1558-1564.

Danmarks Statistik 2012. Landbrug 2011. Statistik om Landbrug, Gartneri og Skovbrug.

Danmarks Statistik 2016. Regnskabsstatistik for jordbrug 2016.

Danmarks Statistik 2019a. BDF107: Bedrifter efter område, type og alder <https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=BDF107&PLanguage=0&PXSID=0&wsid=cftree> (pr. 12.09.2019).

Danmarks Statistik 2019b. JORD2: Resultatopgørelse for heltidsbedrifter (gennemsnit) efter bedriftstype, årsværk, kvartilgruppe og regnskabsposter <https://www.statistikbanken.dk/JORD2> (pr. 12.09.2019).

Danmarks Statistik, 2019c. JORD3: Resultatopgørelse for deltidsbedrifter (gennemsnit) efter bedriftstype, kvartilgruppe og regnskabsposter <https://www.statistikbanken.dk/JORD3> (pr. 12.09.2019)

Daugbjerg, C., Pedersen, A.B., 2004. New Policy Ideas and Old Policy Networks: Implementing Green Taxation in Scandinavia. *Journal of Public Policy* 24(2): 219-249.

DEFRA, 2005: Review of literature on measuring farmers' values, goals and objectives, Research project EPES 0405/17 - Research to Understand and Model the Behaviour and Motivations of Farmers in Responding to Policy Changes (England), University of Reading.

Direktoratet for Fødevareerhverv, 2003. Promille- og produktionsafgiftsfondenes virksomhed 2003. Direktoratet for Fødevareerhverv, Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Styrelsen/Fonde/Publikationer/pub_promille_prod_afgiftsfonde_2003.pdf

Eriksen J, Jensen PN, Jacobsen BH, Thomsen IK, Schelde K, Blicher-Mathiesen G, Kronvang B, Hansen EM, Jørgensen U, Andersen HE, Hoffmann CC, Børgesen CD, Baattrup-Pedersen A, Rasmussen JJ, Olesen JE, Kjærgaard C, Sørensen P, Hasler B, Eberhardt JM, Rubæk GH, Strandberg MT, Kudsk P, Jørgensen LN, Petersen SO, Munkholm LJ, Elsgaard L, Martinsen L, Møller F, Bruhn A, Iversen BV, Timmermann K, Fossing H, Boelt B, Gislum R, ed. 2014. Virkemidler til realisering af 2. generations vandplaner og målrettet arealregulering. DCA - Blichers Allé 20, 8830 Tjele: DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug,. 327 p. (DCA rapport, Vol. 052).

Falconer, K., Hodge, I., 2000, Using economic incentives for pesticide usage reductions: responsiveness to input taxation and agricultural systems. *Agricultural Systems* 63 (2000), 175-194.

Falconer, K., Hodge, I., 2001, Pesticide taxation and multi-objective policymaking: farm modeling to evaluate profit/environment trade-offs. *Ecological Economics* 36, 263–279.

Femenia, F., Letort, E. 2016. How to significantly reduce pesticide use: An empirical evaluation of the impacts of pesticide taxation associated with a change in cropping practice, *Ecological Economics* 125, pp 27-37.

Finansdepartementet, 2017, Skatt på kadmium i vissa produkter och kemiska växtskyddsmedel - Betänkande av Utredningen om skatt på tungmetaller och andra hälso- och miljöfarliga ämnen samt översyn av bekämpningsmedelsskatten (SOU 2017:102). Stockholm. <https://www.regeringen.se/4af253/contentassets/eb90ee4460e746c8a1fc8796cfd9d18/skatt-pa-kadmium-i-vissa-produkter-och-kemiska-vaxtskyddsmedel-sou-2017102.pdf>

Finger, R., Möhring, N., Dalhaus, T., Böcker, T. 2017. Revisiting Pesticide Taxation Schemes, *Ecological Economics* 134, pp. 263-266.

Folketinget, 1986. Forespørgsler: F 26 (oversigt): Forespørgsel til miljøministeren om forbruget af bekæmpelsesmidler. <http://webarkiv.ft.dk/?samling/19851/MENU/00000093.htm>

Gasson, R., 1973. Goals and values of farmers. *Journal of Agricultural Economics* 24, 521–542.

Greiner, R., Gregg, D., 2011. Farmers' intrinsic motivations, barriers to the adoption of conservation practices and effectiveness of policy instruments: Empirical evidence from northern Australia. *Land Use Policy* 28, pp.257-65.

Grovermann, C., Schreinemachers, P., Riwthong, S., Berger, T. 2017. 'Smart' policies to reduce pesticide use and avoid income trade-offs: An agent-based model applied to Thai agriculture, *Ecological Economics* 132, pp. 91-103.

Gunningham, N., Sinclair, D., 2005, Policy Instrument Choice and Diffuse Source Pollution, *Journal of Environmental Law* 17:1, 51-81.

Gyldenkærne, S.; Greve, MH. (2015): For bestemmelse af drivhusgasudledning ved udtagning/ekstensivering af landbrugsjorder på kulstofrige lavbundsjorder. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 47 s. - Teknisk rapport fra DCE -Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 56. <http://dce2.au.dk/pub/TR56.pdf>

Hansen L.B., Konrad M.T., Hasler B., Jacobsen B., Ørum J.E.(under udarbejdelse): Vandplanlægning: Økonomisk analysegrundlag for vandområdeplaner. Teknisk rapport fra DCE

Holtze, M.S., Kühl, H.M., Hyldebrandt-Larsen, M., 2018. Evaluering af den differentierede pesticidafgift (Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 26 2018). København: Miljøstyrelsen. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/05/978-87-93710-28-3.pdf>

Hossard, L., Guichard, L., Pelosi, C., Makowski, D. 2017. Lack of evidence for a decrease in synthetic pesticide use on the main arable crops in France. *Science of the Total Environment* 575, pp.152-161.

Hyland, J.J., Davey, L.J., Parkhill, K.A., Barnes, A.P., Williams, A.P. 2016. Farmers' perceptions of climate change: identifying types. *Agriculture and Human Values* 33:2, pp.323-339.

Jacquet, F., Butault, J-P., Guichard, L. 2011. An economic analysis of the possibility of reducing pesticides in French field crops. *Ecological Economics* 70, pp.1638-48.

James, H. & Hendrickson, M. (2007). Perceived Economic Pressures and Farmer Ethics. Social Science Research network. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1007080

Jørgensen, Lise Nistrup, et al. (2007). Vurdering af Planteværn Onlines økonomiske og miljømæssige effekt. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen nr. 115, 2007.

Kahneman, Daniel (2002). Maps of bounded rationality: A perspective on intuitive judgment and choice, Nobel Prize Lecture, December 8, 2002 in Stockholm. Available at: <http://nobelprize.org/economics/laureates/2002/kahneman-lecture.html>.

Karali, E., Brunner, B., Doherty, R., Hersperger, A.M., Rounsevell, M.D.A. 2013. Human Ecology 41, pp.915-926

Konjunkturinstitutet, 2014, Miljø, økonomi og politik 2014. Konjunkturinstitutet.

Konrad, M.T., Andersen, H.E., Thodsen, H., Termansen, M., Hasler, B. 2014: Cost-efficient reductions in nutrient loads; identifying optimal spatially specific policy measures, *Water Resources and Economics* 7, pp. 39-54, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.022%20>

Konrad, M.T., Andersen, H.E., Gyldenkærne, S., Termansen, M. 2017: Synergies and Trade-offs in Spatially Targeted Water Quality and Climate Change Mitigation Policies, *Land Economics*, vol. 93(2), pp. 309-327, doi: 10.3368/le.93.2.309

Konrad, M.T., Nielsen, H.Ø., Pedersen, A.B., Eloffson, K., 2019, Drivers of Farmers' Investments in Nutrient Abatement Technologies in Five Baltic Sea Countries. *Ecological Economics* 159, pp.91-100.

Kuhfuss, L., and Subervie, J. 2018. Do European agri-environment measures help reduce herbicide use? *Ecological Economics* 149, pp. 202-211.

Lago, M., Möller-Gulland, J. , 2012. WP3 EX-POST Case studies - Comparative Analysis Report (Deliverable no.: 3.2 Comparative Analysis Report 03 February 2012 – EPIWATER – Evaluating Economic Policy Instruments for Sustainable Water Management in Europe). EU 7th Framework Program. http://www.feem-project.net/epiwater/docs/epi-water_dl_3-2.pdf

Landbrugsavisen, 12. juli 2017. Kurven er knækket: nu bliver landmænd yngre. Landbrugsavisen. <https://landbrugsavisen.dk/kurven-er-kn%C3%A6kket-nu-bliver-landm%C3%A6nd-yngre>

Lassen, Jesper, Nielsen, Dorte E., Vestergaard, Louise & Sandøe, Peter (2007:): Miljøvenlige genmodificerede afgrøder? Vil landmændene have dem, og vil de blive brugt til gavn for naturen? – Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen nr. 112, 2007.

Laukkanen, M. and Nauges, C. 2011. Environmental and Production Cost Impacts of No-till in Finland: Estimates from Observed Behavior, *Land Economics* 87(3), pp 508-527.

LBK nr 232 af 26/02/2015 (gældende lov). Bekendtgørelse af lov om afgift af bekæmpelsesmidler. <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=164963>

Lefebvre, M., Langrell, S.R.H., Gomez-y-Paloma, S., 2015. Incentives and policies for integrated pest management in Europe: a review, *Agronomy for Sustainable Development* 35, pp.27-45.

Lemarie, S., Marcoul, P. 2018. Coordination and information sharing about pest resistance, *Journal of Environmental Economics and Management* 87, pp. 135-149.

Levin, G.; Iosub, C-I.; Rudbeck-Jepsen, M. 2017: Basemap02 - Technical documentation of the method for elaboration of a land-use and land-cover map for Denmark. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Technical Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 95. <http://dce2.au.dk/pub/TR95.pdf>

Lichtenberg, E., Berlind, A.V. 2005. Does it matter who scouts? *Journal of Agricultural and Resource Economics* 30(2), pp.250-67.

Lunn, P. 2014. Regulatory Policy and Behavioural Economics. OECD. 74 pp.

Mattilsynet, 2017, Årsrapport 2016 – Mattilsynet https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/mattilsynets_aarsrapport_for_2016.25891/binary/Mattilsynets%20%C3%A5rsrapport%20for%202016 (downloaded 18.07.2017).

McGuire, J.M., Morton, L.W., Arbuckle Jr, J.G., Cast, A.D. 2015. Farmer identities and responses to the social-biophysical environment. *Journal of Rural Studies* 39, pp.145-55.

Miljø og Fødevareministeriet (2016a). Markkort over økologiske marker 2016. Miljø og Fødevareministeriet. København.

Miljø- og Fødevareministeriet 2010-2016: Det Generelle Landbrugsregister 2010 – 2016.

Miljø- og Fødevareministeriet, 2017. Pesticidstrategi 2017-2021 – Fakta, forsigtighed og omtanke. Miljø- og Fødevareministeriet. <https://mst.dk/media/141516/pesticidstrategi2017-2021.pdf>

Miljøstyrelsen 2017. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2016, Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 22, December 2017.

Miljøstyrelsen, 2018, Evaluering af den differentierede pesticidafgift. Miljø- og Fødevareministeriet. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/05/978-87-93710-28-3.pdf>

Mills, J., Gaskell, P., Ingram, J., Dwyer, J., Reed, M., Short, C. 2017. Engaging farmers in environmental management through a better understanding of behaviour. *Agriculture and Human Values* 34, pp.283-299.

Möckel, S., Gawel, E., Kästner, M., Knillmann, S., Liess, M., Bretschneider, W., 2015. Einführung einer Abgabe auf Pflanzenschutzmittel in Deutschland (Studien zu Umweltökonomie und Umweltpolitik, Band 10).

Napier, T and Brown, D. (1993). Factors affecting attitudes toward groundwater pollution among Ohio farmers. *Journal of soil and water conservation*, volume 48, issue 5, 439-439.

Natur- og Landbrugskommissionen, 2012. Natur- og Landbrugskommissionens Statusrapport.

Nielsen, Helle Ørsted 2010. Bounded rationality in decision-making. How cognitive shortcuts and professional values may interfere with market-based regulation. Manchester University Press.

OECD, 2010, Taxation, Innovation and the Environment, http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/taxation-innovation-and-the-environment_9789264087637-en#page4 (downloaded 12.07.2017).

OECD. 2012. Farmer Behaviour, Agricultural Management and Climate Change. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264167650-en>

Pearce, D., Markandya, A., Barbier, E.B., 1989, *Blueprint for a Green Economy*, London: Earthscan Publications Ltd.

Pedersen, A.B., Christensen, T., Nielsen, H.Ø., Bonnichsen, O. 2008. Landmandsbarrierer i forhold til pesticidreguleringsinstrumenter – et litteraturstudie (Notat i projektet Barrierer i landmændenes beslutningsmønstre vedrørende ændret pesticidanvendelse). Aarhus Universitet og Københavns Universitet. 48 pp.

Pedersen, A.B., Christensen, T., Nielsen, H.Ø., Hasler, B., 2011, Barrierer i landmændenes beslutningsmønstre vedrørende ændret pesticidanvendelse. København: Miljøstyrelsen.

Pedersen, A.B., Nielsen, H.Ø., ; Christensen, T., Hasler, B., 2012, Optimising the effect of policy instruments: A study of farmers' decision rationales and how they match the incentives in Danish pesticide policy. *Journal of Environmental Planning and Management* 55:8, p. 1094-1110.

Pedersen, A.B., Nielsen, H.Ø., Christensen, T., Martinsen, L., Ørum, J.E., 2014, Konsulenters rådgivning om bekæmpelsesmidler - muligheder og barrierer for at reducere forbruget (Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen nr. 157 2014), København: Miljøstyrelsen.

Pedersen, A.B., Nielsen, H.Ø., Andersen, M.S., 2015. The Danish Pesticide Tax, pp.73-88 in Lago, M., Mysiak, J., Gómez, C.M., Delacámara, G., Maziotis, A. (eds.). *Use of Economic Instruments in Water Policy: Insights from International Experience* (Global Issues in Water Policy 14). Springer Verlag.

Pedersen, A.B., Nielsen, H.Ø., 2017. Effectiveness of pesticide policies: Experiences from Danish pesticide regulation 1986-2015, in Coll, M & Wajnberg, E., *Environmental Pest Management – Challenges for Agronomists, Ecologists, Economists and Policymakers*, pp.299-324. Wiley.

Prestvik, A.S., Netland, J., Hovland, I., 2013, Evaluering av avgiftssystemet for plantevernmidler i Norge (Notat 2013-2015), Norsk institutt for lantbruksøkonomisk forskning.

Rambøll Management, 2008. Evaluering af målopfyldeelse og virkemidler i Pesticidplan 2004-09 (Miljøprojekt nr. 1247 2008). Miljøstyrelsen. <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2008/978-87-7052-829-0/pdf/978-87-7052-830-6.pdf>

Regeringen, 2009, *Grøn Vækst*. Regeringen: https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/FVM.dk/Dokumenter/ServiceMenu/Publikationer/Groen_vaekst.pdf

Regeringen, 2013, *Beskyt vand, natur og sundhed – Sprøjtemiddelstrategi 2013-2015*. [https://mst.dk/media/93546/MST_spr%C3%B8jtemiddelstrategi_21032013%20\(2\).pdf](https://mst.dk/media/93546/MST_spr%C3%B8jtemiddelstrategi_21032013%20(2).pdf)

Sauer J., Wossink A 2013. Marketed Outputs and Non-Marketed Ecosystem Services, *European Review of Agricultural Economics*, 40 (4), pp. 573-603.

Schuerhoff, M., Weikard, H.P., Zetland, D., 2013, The life and death of the Dutch groundwater tax, pp.1064-1077 in *Water Policy* 15.

SEGES. <https://www.landbruksinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/IPM/Sider/ipm-vaerktoejskassen.aspx>

Simon, Herbert A. (1997). *Models of Bounded Rationality: Empirically Grounded Economic Reason*. Volume 3. Cambridge: MIT Press.

Skatteministerens, 2012. Forslag til Lov om ændring af lov om afgift af bekæmpelsesmidler (Fremsat den 25. april 2012 af skatteministeren (Thor Möger Pedersen)) <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=141537>

Skatteministeriet, Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen, Dansk Planteværn, Dansk Erhvervs-gartnerforening, De Danske Landboforeninger, Dansk Familielandbrug, Landbruksrådet

Danmarks JordbrugsForskning, 2001. Rapport om muligheden for at omlægge pesticidafgiften til en afgift på behandlingshyppighed. København: Skatteministeriet. <https://www.skm.dk/skat-tetal/analyser-og-rapporter/rapporter/2001/april/rapport-om-muligheden-for-at-omlaegge-pesticidafgiften-til-en-afgift-paa-behandlingshyppighed,-oktober-2004>

Slunge, D., Alpizar, F., 2019, Fiscal incentives to advance sound management of chemicals and sustainable chemistry (Review Paper for the Global Chemicals Outlook II). 37 pp.

Speck, S., Andersen, M.S., Nielsen, H.Ø., Ryelund, A.V., Smith, C., 2006. The Use of Economic Instruments in Nordic and Baltic Environmental Policy 2001-2005 (TemaNord; 525). Nordic Council of Ministers.

Speck, S., Paleari, S., 2016, *Environmental Taxation and EU environmental policies* (EEA Report No. 17/2016), European Environment Agency.

Spikkerud, E., 2005, Taxes as a tool to reduce health and environmental risk from pesticide use in Norway. In: Evaluating Agri-Environmental Policies: Design, Practice and Results; OECD, Ed.; OECD. Paris: OECD, pp. 281–290.

Stavne, A., Roald, S., Blichfeldt, T. 2008. Spørreundersøkelse om bruk av plantevernmidler - Underlag for sluttevaluering av Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (2004-2008). ProsjektForum. 88 pp.

Svendsen, G.T., Daugbjerg, C., Hjøllund, L. & Pedersen, A.B., 2001. Consumers, industrialists and the political economy of green taxation: CO2 taxation in OECD. Energy Policy 29(6), 489-497.

Söderholm, P., 2009. Economic Instruments in Chemicals Policy - Past Experiences and Prospects for Future Use (TemaNord 2009:565). Copenhagen: Nordic Council of Ministers.

Termansen, M., Konrad, M., Levin, G., Hasler, B., Thorsen, B.J., Aslam, U., Andersen, H.E., Bojesen, M., Lundhede, T.H., Panduro, T.E. & Strange, N. 2017. Udvikling og afprøvning af metode til modellering af økosystemtjenester og biodiversitetsindikatorer - med henblik på kortlægning af synergier og konflikter ved arealtiltag. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 81 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 226. <http://dce2.au.dk/pub/SR226.pdf>

Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein 2008. Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness. Yale University Press.

Thompson, A.W., Reimer, A., Prokopy, L.S. 2015. Farmers' views of the environment: the influence of competing attitude frames on landscape conservation efforts. Agriculture and Human Values 32, pp.385-399.

Vanslebrouck, I., van Huylenbroeck, G., Verbeke, W. (2002): Determinants of the Willingness of Belgian Farmers to Participate in Agri-environmental Measures, Journal of Agricultural Economics, vol. 53, (2002) pp. 489-511.

Walder, P., Kantelhardt, J. 2018. The Environmental Behaviour of Farmers – Capturing the Diversity of Perspectives with a Q Methodological Approach. Ecological Economics 143, pp. 55-63.

Woods, B., Nielsen, H.Ø., Pedersen, A.B., Kristofersson, D.M., 2017, Farmer Perceptions of Climate Change and Likely Responses in Danish Agriculture. Land Use Policy 65, pp.109-120.

Zilberman, D., Sunding, D., Dobler, M., Campbell, M., Manale, A. 1994. Who makes use decisions: implications for policymakers. In: Pesticide use and produce quality: proceedings of a workshop.

Ørum, J.E., Jørgensen, L.N., Kudsk, P., 2013. Potentiel reduktion i pesticidbelastning ved substitution af midler og anvendelse af IPM: en analyse af de største afgrøder og pesticidanvendelser (IFRO Udredning Nr. 2013/17). University of Copenhagen. 17 pp.

Andre kilder:

Danmarks Statistik, Statistikbanken, Erhvervslivets sektorer. BDF11: BEDRIFTER EFTER OMRÅDE, ENHED, BEDRIFTSTYPE OG AREAL. <https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=1536>

Personlig kommunikation med Solvejg Kopp Matthiassen; Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet.

Bilag 1 Interviewguide kemikalievirksomheder

Kort intro

Evaluering af afgiften efter omlægning

- Salg og forbrug
- Forklaringer
- Survey, interview med konsulenter, med kemikalievirksomheder og survey med landmænd

Baggrund

Omsætning fra pesticider

Import/videresalg/produktion

Udvikling af nye produkter?

Vigtigste produkttyper i plantebeskyttelsesporteføljen: hvilke typer....

Hvilke ændringer i produktsortiment siden 2012?

- Typer af produkter og konkrete produkter, der er udfaset.
- Hvornår
- Hvorfor

Nye produkter der er udbudt i samme periode

- Typer af produkter og konkrete produkter, der er udfaset.
- Hvornår
- Hvorfor

Hvilke ændringer i produkter og typer af afgrøder er mest markante?

Hvilke ændringer har I mærket i efterspørgslen?

Hamstring? Hvor længe vil effekterne kunne mærkes?

Hvad driver beslutningerne om udbud?

- Markedssignaler
- Forventning om markedets reaktioner på afgiften

Hvilke behov for nye produkter (typer) forudser I som følge af afgiftens indførelse?

Afgiftens effekt på produktudvikling ? eller sortimentsudvikling?

[er der sket acceleration eller de-acceleration efter afgiftens indførelse, ie. Sammenligne udvikling og udviklingstempo)

Effekter ift. eksport og import af produkter?

Konsulenternes rolle og reaktion?

Administrativt besvær ---- labels?

Resistens.

Generelt om den nye afgift:

- Gennemskuelighed?
- Hensigtsmæssighed?

Bilag 2. Interviewguide konsulenter

BAGGRUND:

- Hvor mange landmænd rådgiver du ca.?
- Hvilke typer af landmænd?
- Fordeling mellem pesticidrådgivning og andre typer rådgivning? Er der sket ændringer i det de seneste år, hvilke og hvorfor?
- Hvor længe har du været rådgiver

HOVEDSPØRGSMÅL: LANDMÆNDENES EFTERSPØRGSEL

- Har landmændenes valg af midler ændret sig efter den nye pesticidafgift blev indført i 2013?
- Hamstring: hvor meget? Hvilke midler? Hvor længe har det effekt?
- Har deres efterspørgsel efter rådgivning ændret sig? I givet fald, hvordan?
- Har afgiften påvirket afgrødevalg? (kan gælde både landmand og konsulentens råd, jf. neden for)
- Påvirker afgiften bruge af PVO? (kan gælde både landmand og konsulenten)

HOVEDSPØRGSMÅL: BETYDNINGEN AF AFGIFTEN FOR RÅDGIVNING

- Har den nye pesticidafgift påvirket din rådgivning? Hvordan?
- Udfordringer ved at rådgive om den nye afgift?
- Udfordringer for landmanden?
- Positive forhold?
- Hvilke hensyn indgår i din rådgivning?
- Hvilke hensyn vægter tungest?
- Har det ændret sig med afgiftsændringen?
- Hvordan tackles resistens ift.
- Sammenligne med den gamle afgift: fordele/ulemper?[giver den fx mere mening end den gamle prisbaserede afgift?]

HOVEDSPØRGSMÅL: viden

- Er afgiften og prisstrukturen gennemskuelig?
- Har den været til at omsætte til god rådgivning?
- Hvordan har du fået viden om afgiftens betydning for valg af midler?

PRODUCENTERNE.... Ser I nogen effekter der?

- Hvilke behov for nye produkter (typer) forudser du som følge af afgiftens indførelse?
- Afgiftens effekt på produktudvikling ? eller sortimentsudvikling?

HOVEDSPØRGSMÅL: RÅDGIVNING OM IPM

- Hvad er din opfattelse af IPM? Rådgiver du om det?
- Har afgiften påvirket din rådgivning ift. IPM?

HOVEDSPM: andre ændringer i policy eller landbrugets generelle forhold

Er der andre væsentligste ændringer i lovgivning, der har påvirket rådgivningen de senere år?

- Forhøjede kvote – hvordan hænger den sammen med pesticidforbruget?

HOVEDSPØRGSMÅL: Risikoopfattelser

Økonomi vs. miljø

- Hvad betragter du som den væsentligste risiko ifm. rådgivning om planteværn?
- Hvis noget går galt: er det dig eller landmanden der har den økonomiske risiko? hvordan tager du højde for det?

Bilag 3 Udvaskningsestimater for kvælstof

Udvaskningsestimater i kg N/ha. Udvaskningsestimaterne bygger på statistik over faktisk tilde-
ling af gødning for forskellige afgrødekategorier, hvilket kun er opgjort for kombinationer på mi-
nimum 100 ha/år. Derfor udgår nogle kombinationer, og estimatet overføres.

Afgrøde i model	Afgrøde (Bioscience DCE, doku- menteret i Miljø- og Fødevaremini- steriet, 2017)	Økologisk dyrket				Konventionelt dyrket			
		Lav DE/ha		Lav DE/ha		Lav DE/ha		Lav DE/ha	
		Sand	Ler	Sand	Ler	Sand	Ler	Sand	Ler
Bælgsæd	Ært	139	92	139	92	129	76	129	76
Frø til udsæd	Frø	20	12	20	12	23	12	23	12
Vedvarende græs	Vedvarende græs	17	11	19	12	17	11	20	13
Græs i omdrift	Græs i omdrift	25	16	40	29	26	18	56	42
Læggekartofler	Kartofler	54	36	54	36	73	48	75	48
Majs	Majs	138	100	148	120	130	91	156	108
Vinterraps	Vinterraps	107	58	107	58	103	74	118	87
Vårraps	Vårraps	124	71	138	81	124	71	138	81
Foderroer	Foderroer	54	56	70	56	54	56	70	56
Sukkerroer	Sukkerroer	35	26	35	26	35	26	35	26
Spisekartofler	Kartofler	54	36	54	36	73	48	75	48
Stivelseskartofler	Kartofler	54	36	54	36	73	48	75	48
Helsæd, vår	Helsæd, vår	51	31	55	42	37	28	61	48
Vintersæd	Vintersæd	83	50	88	58	75	53	86	64
Vårsæd	Vårsæd	99	63	104	69	103	62	116	83
Helsæd, vinter	Helsæd, vinter	51	37	51	37	61	27	61	48
Helsæd, vår	Helsæd, vår	51	31	55	42	37	28	61	48

Bilag 4 Andel af indberetninger

Arealet, hvorpå der er indberetninger, for forskellige afgrødegrupper for planåret 2015/2016 i forhold til arealet opgjort i Danmarks Statistik. Som det kan ses er bl.a. arealet med behandlet græs betydeligt lavere end arealet i Danmarks Statistik, mens stort set hele roearealet kan anses for behandlet med plantebeskyttelsesmidler.

Andelen af sprøjtede arealer i 2016.

Afgrøde	Danmarks Statistik, 2016	Behandlet, jf. journalerne 2015/2016	Andel rapporteret behandlet
Bælgsæd	14864	11326	76%
Frø til udsæd	72835	54066	74%
Vedvarende græs	225620	370	0%
Græs i omdrift	269983	25931	10%
Læggekartofler	5550	5454	98%
Majs	178540	157180	88%
Raps	164285	145509	89%
Roer	38886	39168	101%
Spisekartofler	12793	9777	76%
Stivelseskartofler	25543	23518	92%
Vintersæd	800702	684572	85%
Vårsæd	665986	575298	86%

Bilag 5 Hovedafgrøder

Oversigt over gruppering af afgrødekoder til hovedafgrødekoder brugt i analysen. I alt er afgrøderne inddelt i 17 hovedkategorier. Vinterhvede har som nævnt i kapitel 5 fået sin egen kategori, idet vi forventede at tilpasningen til afgiften ville være udfordrende her.

Hovedafgrøde	Afgrødekoder	Eksempler
Vinterhvede	11, 13	Vinterhvede, brødhvede
Korn, vintersæd	10 14-17, 57	Vintertriticale, vinterbyg, men eksklusiv vinterhvede
Korn, vårsæd	1-4, 6-7, 55-56	Vårbyg, vårhvede, vårhavre
Majs	5, 216	
Raps	21, 22	
Bælgsæd	30-36, 53-54	
Oliefrø	23-25, 40, 180-182	
Frø til udsæd	101-126, 650-668	Diverse græsfrø
Kartofler	149-153	Spisekartofler, læggekartofler, stivelseskartofler
Sukkerroer til fabrik	160	
Græs i omdrift, helsæd til foder	170-174, 210-215, 220-235, 260-263, 268, 273, 277-279, 284, 285, 306	Kløvergræs, Lucerne , bælgplanter
Foderroer	280-283	
Grønsager, bær, frugttræer	400-539, 551-553, 570	
Permanent græs, .	247-259, 264, 266-267, 272, 274-276, 286-287, 305, 308-310, 312-316, 318-323	Permanent græs, MVJ græs
Skovrejsning	311, 580-591, 593, 594, 603-605	Skovdrift, juletræer, pyntegrønt
Vådområder	317	
Andet		Alle andre , fx grønkorn, efter-slet

Bilag 6 Spørgeskema



Velkommen

Velkommen til denne undersøgelse, der handler om din praksis vedrørende plantebeskyttelse og om pesticidafgiften.

Tak fordi du tager dig tid til at besvare spørgeskemaet.

Bemærk, hvis du vil gå tilbage i skemaet er det vigtigt, at du bruger piletasten i den røde boks nederst på hver side - ikke browserens tilbage-funktion.

Default Question Block

1. Hvad er din relation til bedriften?

- ☐ Ejer med daglig driftsledelse
- ☐ Ejer uden daglig driftsledelse
- ☐ Ansat
- ☐ Andet, noter venligst

2. Har bedriften økologisk produktion?

- ☐ Ja, bedriften producerer økologisk eller er under omlægning
- ☐ Ja, bedriften har samtidig drift af en økologisk og en konventionel enhed, fx på to forskellige CVR numre
- ☐ Nej, men bedriften overvejer eller planlægger at omlægge til økologi
- ☐ Nej, og bedriften planlægger ikke at omlægge til økologisk produktion

3. Hvem tager primært beslutninger om plantebeskyttelse på bedriften?

- ☐ Jeg beslutter udelukkende selv
- ☐ Jeg beslutter selv i samråd med andre, fx ansatte eller planteavlskonsulent
- ☐

Andre (fx ansatte, konsulent, maskinstation) tager beslutninger om plantebeskyttelse; jeg deltager ikke selv i de beslutninger

Du tager ikke selv beslutninger om plantebeskyttelse - hvem tager da primært beslutning om sprøjtning af markerne?

- ☐ Ejer
- ☐ Driftsleder/forvalter
- ☐ Maskinstation
- ☐ Andet, noter venligst

Hvis maskinstation eller anden, der ikke er ansat, træffer beslutninger, hvordan kvalitetssikrer du da arbejdet med plantebeskyttelse? (vælg flere svar, hvis relevant)

- ☐ Kontrakt med maskinstation
- ☐ Skriftlig eller mundtlig rapport fra maskinstation
- ☐ Konsulenten checker
- ☐ Jeg kontrollerer ikke
- ☐ Andet

Hvor stor betydning har hvert af følgende hensyn for dig, når andre træffer beslutninger om brug af plantebeskyttelsesmidler på din bedrift?

- Du bedes svare på en skala fra 1 - 5, hvor 1 angiver "Ingen betydning" og 5 betyder "Meget stor betydning"

	1 - Ingen betydning	2	3	4	5 - Meget stor betydning	Ved ikke
Markerne skal være rene for ukrudt	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Hensyn til arbejdstid og arbejdets tilrettelæggelse	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på ukrudtsmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Hensyn til miljøet	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på svampemidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
At undgå resistens	☐	☐	☐	☐	☐	☐
At sikre størst muligt afgrødeudbytte	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på skadedyrsmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Faglig ambition om at bruge færrest mulige plantebeskyttelsesmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
At sikre størst muligt økonomisk udbytte (nettoudbytte)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på vækstreguleringsmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
At være på forkant for at undgå store problemer senere	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	1 - Ingen betydning	2	3	4	5 - Meget stor betydning	Ved ikke
Omkostninger forbundet med kørsel	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Andet 	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Hvad er bedriftens hovedafgrøder (målt i areal)? Afkryds op til 3.

- ☐ Frøgræs
- ☐ Kartoffler
- ☐ Korn
- ☐ Græs
- ☐ Sukkerroer
- ☐ Grøntsager eller andre højtstående afgrøder end de nævnte
- ☐ Andet, angiv venligst:

5. Hvad er de økonomisk vigtigste afgrøder på bedriften? Angiv fra 1 til 3 med den vigtigste først:

1.
2.
3.

6. Hvilken af nedenstående beskrivelser passer bedst på bedriftens type?

- ☐ Udelukkende planteavl
- ☐ Planteavl og svin
- ☐ Planteavl og kvæg
- ☐ Planteavl og fjerkræ
- ☐ Planteavl og andet dyrehold (end svin, kvæg og fjerkræ)
- ☐ Andet, notér eventuelt

Block 1

Plantebeskyttelse og markdrift

7. I hvilken grad bygger behandlinger mod ukrudt i kornmarker på registrering af ukrudt i markerne?

- ☐ Der er ikke foretaget ukrudtsregistrering; behandling bygger på erfaringsmæssigt kendskab til ukrudtsbestanden
- ☐ Der er registreret ukrudt alene i problemmarker
- ☐ Der er registreret ukrudt i alle marker med kornafgrøder
- ☐ Ved ikke

8. I hvilken grad har følgende informationskilder dannet grundlag for behandling mod ukrudt, svampe og insekter?

Du bedes svare på en skala fra 1 - 5, hvor 1 betyder "Slet ikke" og 5 betyder "I meget høj grad"

	1 - Slet ikke	2	3	4	5 - I meget høj grad	Ved ikke
Min egen vurdering af behov, baseret på observationer i marken	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mit generelle kendskab til sorternes følsomhed over for svampesygdomme i bedriftens afgrøder	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mit generelle kendskab til ukrudtsforekomst i bedriftens afgrøder	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Løbende udmeldinger fra rådgivningstjenesten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Markbesøg af planteavlskonsulent	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Information fra grovvarerelskaber eller kemikaliefirmaer	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Erfaringsudveksling med andre landmænd (fx ERFA-grupper)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Beslutningsstøttetværktøjer (fx Planteværn Online)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Fangbakker (fx rapsjordlopper), feromonfælder (fx hvedegalmug), Septoria-timer eller andre varslingsystemer i din mark	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Varslinger om skadevoldere via elektroniske medier (fx Registreringsnettet m.v.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
For ukrudt, observationer baseret på kamera på traktor, droner o.l.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Hvor stor betydning har hver af følgende informationskilder for dit valg af plantebeskyttelsesmidler?

Du bedes svare på en skala fra 1 - 5, hvor 1 betyder "Ingen betydning" og 5 betyder i "Meget stor betydning"

	1 - Ingen betydning	2	3	4	5 - meget stor betydning	Ved ikke
Eget kendskab til midler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Andre landmænds erfaringer	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Information fra konsulenter fra rådgivningstjenesten (DLBR-konsulenter)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Information fra private konsulenter	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Information fra kemikalieleverandør (grovvarerelskab eller kemikaliefirma)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Middeldatabasen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Information fra landbrugsfaglige magasiner/blade	☐	☐	☐	☐	☐	☐

10. I hvilket omfang bruger du typisk vækstregulering i marker med kornafgrøder?

- ☐ Jeg vækstregulerer ikke
- ☐ Jeg vækstregulerer i marker eller pletter med kraftig afgrøde
- ☐ Jeg vækstregulerer i alle marker (med kornafgrøder)
- ☐ Ved ikke

11. Har ændringen i kvælstofkvoten i 2016 påvirket dit typiske forbrug af vækstreguleringsmidler?

- ☐ Ja, jeg har brugt mere vækstregulering i 2016 end tidligere år, fordi jeg har kunnet gødske mere
- ☐ Nej, jeg har ikke ændret mit forbrug af vækstregulering i 2016
- ☐ Ved ikke

12. Hvor stor betydning har følgende hensyn for din brug af plantebeskyttelsesmidler?

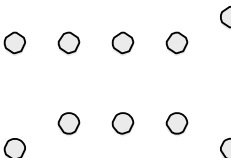
Du bedes svare på en skala fra 1 - 5, hvor 1 angiver "Ingen betydning" og 5 betyder "Meget stor betydning".

	1 - Ingen betydning	2	3	4	5 - meget stor betydning	Ved ikke
Markerne skal være rene for ukrudt	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Hensyn til arbejdstid og arbejdets tilrettelæggelse	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på ukrudtsmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Hensyn til miljøet	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på svampemidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
At undgå resistens	☐	☐	☐	☐	☐	☐
At sikre størst muligt afgrødeudbytte	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på skadedyrsmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Faglig ambition om at bruge færrest mulige plantebeskyttelsesmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
At sikre størst muligt økonomisk udbytte (nettoudbytte)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på vækstreguleringsmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
At være på forkant for at undgå store problemer senere	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Omkostninger forbundet med kørsel	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Prisen på afgrøden	☐	☐	☐	☐	☐	☐

13. Her er en række modsatrettede udsagn om din generelle tilgang til plantebeskyttelse. For hvert par udsagn bedes du angive om udsagn A eller B passer bedst på din praksis vedrørende plantebeskyttelse.

1 betyder at A passer bedst, 5 at B passer bedst og 3 at begge udsagn passer lige godt.

	1	2	3	4	5	
A. Jeg anvender generelt bekæmpelsesmidlernes maksimalt godkendte dosis for at være sikker på at behandlingen virker	☐	☐	☐	☐	☐	B. Jeg kører generelt med lav dosering og ser hvordan tingene udvikler sig
A. Når vejrforholdene er perfekte til at sprøjte udnytter jeg det og prioriterer det over alle andre arbejdsopgaver på	☐	☐	☐	☐	☐	B. Jeg går ikke så meget op i om, der går nogle dage fra eller til, når jeg skal køre med sprøjten; jeg gør det, når jeg kan få det til at

bedriften A. Jeg vælger generelt at vente at se, hvordan en skadevolder udvikler sig over en periode, før jeg beslutter om jeg skal bruge bekæmpelsesmidler A. Når jeg kører med sprøjten sørger jeg for at komme godt og grundigt rundt på marken; det er vigtigt ikke at efterlade nogle huller		pas ind i forhold til mine andre opgaver B. Generelt kører jeg ud med sprøjten så snart jeg ser tegn på ukrudt; jeg vil gerne være på forkant B. Når jeg kører med sprøjten kommer jeg ikke nødvendigvis helt ind i hvert eneste hjørne af marken
--	---	--

13b. Når du ikke nødvendigvis sprøjter på hele arealet, hvad er da den/de primære grund(e)?

- ☐ Det er spild af tid og penge
- ☐ Jeg afsætter ubehandlede sprøjtevinduer i marken for at teste effekten af sprøjtemidler
- ☐ Jeg undgår at sprøjte de yderste meter af hensyn til jagt
- ☐ Jeg undgår at sprøjte de yderste meter af hensyn til fugle og insekter
- ☐ Andet/Ved ikke

Block 2

Afgiften på bekæmpelsesmidler

14. I sommeren 2013 blev afgiften på bekæmpelsesmidler ændret. Vidste du dengang, at afgiften ville blive ændret?

- ☐ Ja
- ☐ Nej, men jeg har senere fundet ud af, at den blev ændret
- ☐ Nej, det vidste jeg ikke dengang og heller ikke nu
- ☐ Husker ikke/ved ikke

14a. Købte du ekstra ind af plantebeskyttelsesmidler, inden afgiften blev indført?

- ☐ Ja, i stort omfang
- ☐ Ja, i mindre omfang
- ☐ Nej

14b. Hvilke midler købte du især ind?

14c. Har du opbrugt disse midler?

☐ Ja, (hvilket år):

☐ Nej, jeg har stadig noget stående (hvor mange år forventer du lageret vil række):

15. Som du har forstået det, hvilke af følgende principper har man fra politisk side ønsket skulle gælde for den ændrede afgift?

	Ja	Nej	Ved ikke
Afgiften skulle generelt gøre plantebeskyttelse billigere	☐	☐	☐
Afgiften skulle gøre de mest miljøvenlige midler billigere	☐	☐	☐
Afgiften skulle gøre de mest sundhedsskadelige midler dyrere	☐	☐	☐
Afgiften skulle have samme procentsats for alle midler, så prisen på de dyre midler forøges mest - ligesom momsen.	☐	☐	☐

16. Har du bemærket ændringer i priserne på plantebeskyttelsesmidler siden 2013?

Vælg det svar der passer bedst med dine erfaringer.

☐ Nej, jeg har ikke bemærket nogle særlige ændringer i priserne på plantebeskyttelsesmidler

☐ Ja, uddyb venligst hvilke ændringer du har bemærket

☐ Ved ikke

Baggrund

Hvis du kender principperne bag afgiften, kan du springe over denne tekst og besvare spørgsmålet nedenfor

Hovedprincippet bag den ændrede pesticidafgift er, at de mindst miljø- og sundhedsbelastende midler skal pålægges en lavere afgift og de mest belastende midler skal pålægges en højere afgift. Ved den tidligere afgift blev alle herbicider beskattet med samme procentsats uanset aktivstof, og det samme gjaldt for insekticider og fungicider.

17. Hvor enig er du i følgende udsagn om den ændrede pesticidafgift ?

	1 - meget uenig	2	3	4	5 - meget enig	Ved Ikke
Principperne bag den nye afgift er fornuftige	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Afgiften er svær at gennemskue	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Afgifternes niveau er generelt rimeligt	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Afgifter er efter min mening en dårlig måde at regulere pesticidforbruget på	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	1 - meget uenig	2	3	4	5 - meget enig	Ved Ikke
Afgiften har gjort det mere besværligt at være landmand	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Afgiften gør det sværere at forebygge resistens hos skadevoldere	☐	☐	☐	☐	☐	☐

18. Har du en indkøbsaftale, fx gennem en indkøbsforening eller indkøbsfællesskab?

- ☐ Ja
☐ Nej
☐ Ved ikke

Block 3

De næste spørgsmål handler om din opfattelse af plantebeskyttelsesmidler og af den danske pesticidpolitik

19. Hvordan vurderer du risikoen ved brugen af plantebeskyttelsesmidler for følgende forhold? Du bedes svare på en skala fra 1 - 5, hvor 1 betyder "Ingen risiko" og 5 betyder i "Meget stor risiko"

	1 - Ingen risiko	2	3	4	5 - Meget stor risiko	Ved ikke
Forurening af grundvand/drikkevand	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Forurening af vandløb og søer	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Risiko for nedsat udbytte ved at reducere brugen af plantebeskyttelsesmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Helbredsrisiko ved udbringning	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Skader på vilde dyr og planter	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Skader på dyrkede planter	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sprøjtemiddelrester i fødevarer	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Risiko for at udvikle resistens mod bestemte plantebeskyttelsesmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐

20. Hvor enig er du i hvert af følgende udsagn?

Svar på en skala fra 1-5, hvor 1 betyder 'meget uenig' og 5 betyder 'meget enig'.

	1 - Meget uenig	2	3	4	5 - Meget enig	Ved ikke
De midler, der er godkendt i DK, er så miljøskånsomme, at der ikke er nogen grund til at have fokus på et lavt forbrug	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Plantebeskyttelsesmidler er så dyre, at det er afgørende at holde forbruget nede	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg ser det som en faglig udfordring at reducere mit forbrug af plantebeskyttelsesmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Plantebeskyttelsesmidler, der risikerer at blive udvasket til grundvandet, skal ikke godkendes til det danske marked	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	1 - Meget uenig	2	3	4	5 - Meget enig	Ved ikke
Der er behov for et bredere udvalg af bekæmpelsesmidler	☐	☐	☐	☐	☐	☐
De regler, der gælder for brug af bekæmpelsesmidler, er generelt fornuftige	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Block 4

Mere om markdrift og planteværn

22. Inden for de sidste 3 år har du da foretaget nogle af følgende ændringer på grund af prisændringer på plantebeskyttelsesmidler?

	Nej	Ja, primært pga. prisændringer	Ja, men primært af andre årsager end prisændringer	Ved ikke
Ændret væsentligt i valg af midler	☐	☐	☐	☐
Generelt brugt lavere doseringer	☐	☐	☐	☐
Brugt mere konsulentrådgivning end tidligere vedr. valg af midler og dosis	☐	☐	☐	☐
Brugt mere konsulentrådgivning end tidligere vedr. forebyggelse af resistens	☐	☐	☐	☐
Ændret sædskifte	☐	☐	☐	☐
Brugt mere konsulentrådgivning end tidligere vedr. sprøjteteknik og teknologi	☐	☐	☐	☐
Haft øget fokus på sortvalg	☐	☐	☐	☐
Investeret i nyt sprøjteudstyr, fx mere moderne sprøjter, GPS og billedudstyr til overvågning mm	☐	☐	☐	☐
Øget fokus på at forebygge resistens i ukrudt	☐	☐	☐	☐
Øget fokus på at forebygge resistens hos svampe	☐	☐	☐	☐

23. I hvilken grad bruger du følgende som en del af i bekæmpelsen af ukrudt og/eller andre skadevoldere?

Du bedes svare på en skala fra 1-5, hvor 1 betyder 'slet ikke' og 5 betyder 'i meget høj grad'.

	1 - Slet ikke	2	3	4	5 - I meget høj grad	Ved ikke
Pløjefri eller "no till" dyrkning	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Brug af GPS og bomteknologi til at sikre mod overlap i marken	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Varslinger om skadevoldere via elektroniske medier (fx Registreringsnettet m.v.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Brug af ubehandlede striber/sprøjtevinduer i marken	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Rådgivning om integreret plantebeskyttelse (IPM) fra konsulent	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Afdriftsreducerende dyser, fx kompakte luftinjektionsdyser	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Radrensning	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jordbehandling og pløjning	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	1 - Slet ikke	2	3	4	5 - I meget høj grad	Ved ikke
Bevidst valg af såtidspunkt for at minimere ukrudtsforekomster	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Block 5

Til sidst nogle baggrundsspørgsmål om dig og din bedrift

24. Hvilken landbrugsmæssig uddannelse har du? (Markér alle der passer)

- ☐ Agrarøkonom
- ☐ Agronom
- ☐ Landbrugstekniker
- ☐ Landmand (Det Grønne Bevis)
- ☐ Andet, venligst notér:
- ☐ Har ikke en landbrugsmæssig uddannelse

25. Uddannelse om plantebeskyttelse. Har du ...? (Markér alle der passer)

- ☐ Taget generelle efteruddannelseskurser om plantebeskyttelse indenfor de sidste to år
- ☐ Taget sprøjtebevis
- ☐ Taget sprøjtecertifikat
- ☐ Ved ikke

26. Hvor godt passer følgende udsagn?

Svar på en skala fra 1 - 5, hvor 1 betyder "Slet ikke" og 5 betyder i "Meget høj grad"

	1 - Slet ikke	2	3	4	5 - I meget høj grad	Ved ikke
Inden for de sidste 5 år er min bedrifts økonomi blevet betydeligt mere presset end tidligere	☐	☐	☐	☐	☐	☐

27. Hvad var bedriftens driftsresultat i 2015?

- ☐ DKK (skriv venligst kun tal uden punktum/komma)
- ☐ Ved ikke/ønsker ikke at svare

28. Hvor mange hektar udgør bedriftens landbrugsareal (inkl. tilforpagtning og ekskl. bortforpagtning)?

- ☐ Hvor stort er dit dyrkede areal (summen af arealet i din markplan) antal ha:

- ☐ Hvor stort er dit øvrige areal: antal ha.

29. Markér venligst dit køn

- ☐ Mand
☐ Kvinde

30. Angiv venligst dit fødselsår

31. Hvilken af nedenstående beskrivelser passer bedst på dig?

- ☐ Jeg er fuldtidslandmand
☐ Jeg er deltidslandmand uden anden lønnet beskæftigelse
☐ Jeg er deltidslandmand med anden lønnet beskæftigelse
☐ Jeg er fritidslandmand
☐ Andet, notér:

Har du andre kommentarer til undersøgelsen eller til plantebeskyttelse og pesticidpolitik generelt:

Tak for din deltagelse!

Hvis du ønsker at få tilsendt undersøgelsens resultater bedes du skrive din email her:

Evaluering af den omlagte pesticidafgift - Betydningen af beslutningsadfærd for pesticidanvendelsen

Denne rapport evaluerer pesticidafgiften, der i 2013 blev omlagt fra en værdiafgift, til en afgift differentieret efter pesticidernes miljø- og sundhedsbelastning.

Projektets ene overordnede formål har været at evaluere, hvordan den omlagte afgift har påvirket landmændenes pesticidforbrug, og i hvilken grad landmændenes respons på afgiften afhænger af bedriftskaraktistika, men også af landmandskaraktistika som beslutningsstil, risikoopfattelse og motivation.

Analyserne af pesticidforbruget viser, at der er sket en substitution over mod mindre belastende bekæmpelsesmidler, således at bedrifternes gennemsnitlige belastning (B per ha) er reduceret med 16 pct. efter afgiftens indførelse (mellem årene 2012 og 2017). Men der er forskelle mellem bedrifternes ændringer i pesticidforbruget. Plante- og svinebedrifter har reduceret deres belastning mere end kvægbedrifter. En grund er, at disse bedriftstyper ofte dyrker afgrøder, der typisk blev behandlet med de midler, der har fået de højeste afgiftsstigninger. Landmandskaraktistika, såsom brug af information, forskelle i motivation og risikoopfattelse påvirker pesticidforbruget, men de forklarer ikke meget af ændringerne i pesticidbelastningen efter afgiften.

Projektets andet overordnede formål har været at undersøge analysere samspillet mellem pesticidafgiften og kvælstofvirkemidler, hvor arealer tages ud af drift, fx minivådområder. Udtag af areal reducerer både kvælstofudledning og pesticidbelastningen, men spørgsmålet har været, om der er positive sideeffekter på pesticidbelastningen, når virkemidlerne implementeres målrettet, dvs. med udtag af det mindst mulige landbrugsareal i forhold til kvælstofudvaskning – eller omvendt. Et enstrengt fokus på reduktion af enten kvælstof eller pesticider medfører således ikke nødvendigvis en signifikant sidegevinst, hvis fokus ikke udvides til at omfatte begge miljømål.



Miljøstyrelsen
Tolderundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk