

# Automatisering av jordbruket

En casestudie av teknologi-implementering med eksempler fra  
jordbruket på Vestlandet



Masteroppgave  
i Samfunnsgeografi høsten 2022



av

*Arne Mølstre Pettersen*

*Høst 2022*



## Abstract

Things are happening on the farm today!

There is enormous potential for innovation found in improvements of sensors and advanced digital networks. These technologies enable the entry of robotic smart systems on the farm in a greater way than before and this study tries to identify how current robot technology spreads in the agriculture located in Western Norway county.

The theoretical perspective for this study is Technology Diffusion, and aims to identify experiences which purchase, installation, and use of three selected farm-equipment technologies: Milking Robots, Nofence, Auto-steered tractors. Much of the literature in the field argues that the implementation of automatic technologies in farming will lead to more efficient productive and flexible workday arrangements

The empirical evidence is based on 8 interviews with farmers who have acquired and uses on of these technologies. Furthermore, these interviews are complemented with information based on secondary sources such as electronical newspapers, secondary statistics, websites, governmental reports conference presentations and informal key informants collected before, during and after the fieldwork session.

A summary of my main findings is the following: 1) Effects of technology adoption include partly how the technological equipment works in the given setting, and partly how the equipment produces effects in the form of changes in the farm's design and practice in relation to the work tasks carried out. 2) The technologies are conditioned by as well as affect work organization and practice. Initially the technology implementation is also conditioned by certain structural requirements linked to barn structure and work arrangements. The study identifies technology diffusion characteristics that we recognize from Rogers and Hägerstrand's diffusion models. Regarding the individuals that comprises this study this do both involve the technology geeks being the eager early adopters to the other end of the scale which can be described as the latecomers. The findings even show that some also regret this investment as it did not meet the expectation of flexibility and smooth operation as they had expected.



## Forord

Med leveringen av denne oppgaven så kommer en flere år lang jobb til en slutt. Jeg tenker selvfølgelig på mastergraden, men også på årene før, som bachelorstudent. Når det kommer til tema så har jeg alltid vært veldig flink til å skyte meg selv i foten og velge tematikk som jeg har litt kjennskap til, men aldri har sett i dybden på før og som gjerne var en helomvending fra hva jeg gjorde før. Jeg gjør dette mot meg selv av en evig interesse for alt mulig mellom himmel og jord av tema, og ofte starter jeg fra «null» når jeg får muligheten til å ta for meg noe helt nytt. Denne studien speiler dette.

Min Bacheloroppgaves tema var effekt på personlig mobilitet, jeg hadde jo bil så det kom til å gå bra, tenkte jeg. Jeg kom fra utviklingsgeografi. Lærekurven var bratt.

Med valg av master-tema skulle jeg egentlig ta tak i dette, og videreføre bachelor-temaet mitt. Men så snakket en professor om temaene hun jobbet med, og hadde sist en slide som bare sa «Roboter?» og jeg visste at jeg bare måtte skrive om det!

Først og høyest vil jeg takke denne professoren, min veileder, professor Grete Rusten.

Tusen takk for all hjelp og støtte du gav. Du satte av tid, både i arbeidstid og kveld, og din konstruktive kritikk og kunnskap var akkurat det som trengtes for å få meg gjennom denne oppgavens akademiske strabaser.

Videre takker jeg alle informantene mine, som alle var hyggelige og imøtekommende for alle former for rare spørsmål. Takk for at dere satte av tid til å delta i dette prosjektet.

Jeg takker så medstudentene mine for å alltid gi solide innspill når jeg luftet noe om studien.

Jeg vil takke min samboer Haldis, som sikkert kan bestå ett geografikurs eller to nå med hvor mye jeg har pratet om spredningsprosesser og dette prosjektet ved middagsbordet.

Til sist takker jeg mamma, pappa, Espen og Tore. Takk for at dere alltid stiller opp hvis det er noe, og vrir ting med en positiv spinn.

Arne Mølstre Pettersen, 15.11.2022

# Contents

1	Innledning.....	1
1.1	Forsknings spørsmål.....	1
1.2	Motivasjon for studien.....	3
1.3	Struktur.....	4
2	En strukturell tilnærming av jordbruksnæringen på Vestlandet.....	5
3	En teoretisk tilnærming til robotikk, med utvikling av denne typen innovasjoner og diffusjon.....	9
3.1	Hva er en robot?.....	9
3.2	Roboten i nyere historie.....	9
3.2.1	Forsvinner arbeidsplassene?.....	11
3.3	Innovasjon.....	14
3.4	Diffusjon av innovasjoner.....	15
3.5	LEAN.....	18
4	Studiens metodiske tilnærming.....	21
4.1	Forskningsdesign.....	21
4.1.1	Analytisk tilnærming og casestudiet.....	22
4.2	Datainnsamlingen.....	23
4.2.1	Semistrukturerte Intervju.....	23
4.3	Dataanalyse.....	25
4.4	Etiske retningslinjer.....	26
5	Automatisert og digitalisert teknologi på Vestlandet, empiriske funn fra feltarbeidet ....	27
5.1	Teknologi på gården, en typologisk fremstilling.....	27
5.1.1	Melkerobot.....	29
5.1.2	Nofence; GEO-gjerder og virtuelle gjerder samlet.....	30
5.1.3	Autostyring på traktor.....	31
5.2	Bøndene i studien, etter teknologi:.....	33
5.2.1	Melkerobot-gårdene.....	33

5.2.2	Nofence-gårdene .....	34
5.2.3	Autostyring-gårdene .....	35
5.3	Case: Melkerobot.....	35
5.3.1	Observasjoner.....	35
5.3.2	Informasjonskanaler og impulser i diffusjonsprosessen .....	35
5.3.3	Økonomiske gevinster.....	37
5.3.4	Implementeringen av utstyret.....	39
5.3.5	Informasjon og kontroll.....	43
5.4	Case: Nofence.....	47
5.4.1	Observasjoner.....	47
5.4.2	Informasjonskanaler og impulser i diffusjonsprosessen .....	48
5.4.3	Økonomiske gevinster.....	50
5.4.4	Implementeringen av utstyret.....	52
5.4.5	Informasjon og kontroll.....	56
5.5	Case: Autostyring .....	59
5.5.1	Observasjoner.....	59
5.5.2	Informasjonskanaler og impulser i diffusjonsprosessen .....	59
5.5.3	Økonomiske gevinster.....	61
5.5.4	Implementeringen av utstyret.....	65
5.5.5	Informasjon og kontroll.....	68
5.6	En matrise av studiens funn.....	71
6	Automatisering av jordbruket: En casestudie av teknologi-implementering med eksempler fra jordbruket på Vestlandet .....	75
6.1	Informasjonskanaler og impulser i diffusjonen .....	75
6.2	Betingelser for adopsjon .....	78
6.3	Implementering av kompleks teknologi .....	79
6.4	Effektene av adopsjon .....	80

6.5	Avsluttende ord.....	83
7	Kilder.....	85
7.1	Appendiks.....	89



# Liste over bilder, tabeller og figurer

## Bilder

Alle bilder er tatt av meg i feltarbeidet og er publisert her med min tillatelse.

Forsidebilde. Kilde: Arne M. Pettersen.

Bilde 1: Melkerrobotens vaskeenhet. Kilde: Eget Bilde. ....	29
Bilde 2: Venstre: Robotens melkeenhet, til høyre kan robotens melkearm sees. Den har ett kamera og kan plukke opp og feste spenekopper til dyrets jur. Høyre: Melkeenheten har en touch-skjerm som lar bonden manuelt styre enheten, om nødvendig. Kilde: Eget Bilde. ....	30
Bilde 3: Datamaskinen som var koblet til melkerroboten. Bemerk at gårdens driftsbygning er et skittent arbeidsområde for slik teknologi. Kilde: Eget bilde. ....	30
Bilde 4: Venstre: Nofence klave for kyr med nakkereim montert på enden av kjettingene. Høyre: Nofence-klave for kyr der hullet for batteriet er synlig. Kilde: Eget bilde. ....	31
Bilde 5: Øverst i hjørnene på traktorens kabin ser du de to pakkene med 3 øye-sensorer traktoren bruker til å navigere og unngå ting som kommer i veien. Kilde: Eget Bilde. ....	32
Bilde 6: Eksempel på linjeoppsett for en autostyrt traktor, med markeringer for hvor vi allerede hadde «dekket jorden» i blått, og hvor vi hadde kjørt i grønt. Kilde: Eget Bilde. ....	33
Bilde 7: Melketank montert i ett rom som bare eksisterer fordi roboten skulle inn i driftsbygningen. Kilde: Meg selv. ....	39
Bilde 8: Løsdriftsfjøs-utforming. Bemerk hvordan gangen til høyre legger opp til enveis forflytning igjennom området, den gangen leder rundt mot høyre og til melkerroboten. Kilde: Eget bilde. ....	40
Bilde 9: Robotarmen på en DeLaval melkerobot sett fra to vinkler, med kamera foran og en klype under til å ta tak i melkekopper. Dette lar maskinen unngå og melke jur som er betente, og lar også bonden manuelt sette på koppene hvis det skulle være noe galt med armen. Kilde: Meg Selv. ....	42
Bilde 10: Aktivitetsnivået til en ku vist grafisk i programvaren til melkerobot. Toppene er når dyret er ved brunst. Kilde: Eget Bilde. ....	44
Bilde 11: Autostyrt traktor ser lik ut som en vanlig traktor for det utrente øye. Men bemerk deg sensor-pakkene oppe på kabinen, slik er det roboten ser deg og andre ting som kommer i veien. Kilde: Eget bilde. ....	62
Bilde 12: Skjermenheten til en GPS-sporsetter. Den monteres rett på glasset med sugekopp. Kilde: Eget Bilde. ....	64

Bilde 13: Bonden stiller inn bredden mellom linjene etter sprøytebredden på utstyret, så tar traktoren over når du trykker start. Skjermen er fremover vendt så bonden kan sitte normalt og følge med fremover. Kilde: Eget bilde..... 70

## Tabeller

Tabell 1: Sammenligning av antall jordbruksbedrifter med husdyr mellom Norge og Vestland, etter husdyrslag. Kilde: SSB tabell 03031. ....	6
Tabell 2: Jordbruksareal i dekar, sammenligning mellom Vestland og hele landet, etter bruksstørrelser. Kilde SSB tabell 04496. ....	7
Tabell 3: Oversikt over antall intervju utført ved hver av de tre case. ....	24
Tabell 4: Typologi over automatisert jordbruksteknologi. Kilde: Tidsskrifter (jf. Kap. 4.2). .	28
Tabell 5: Matrise av studiens funn etter Case og seks tema inspirert av empiri og Rogers (2009) forståelse av diffusjon.. ....	73

## Figurer

Figur 1: Utviklingen i gjennomsnitts jordbruksarealet til en jordbruksbedrift i Vestland i forhold til landsgjennomsnittet. Kilde: (SSB, 2022b).....	6
Figur 2: Oversikt over de fem industrielle revolusjoner og teknologienes utvikling. Basert på informasjon fra (Wallén, 2008; Nahavandi, 2019) og mine egne empiriske funn. Teknologiene som inngår i min studie er markert med annen farge. ....	10
Figur 3: Rogers (2003) modell av bestemmelsesfasen for diffusjonsprosessen. ....	17
Figur 4: Grunnleggende konsepter og metoder innen LEAN. Kilde: Dennis (2015). ....	19
Figur 5: Steg-for-steg prosessen for datainnsamlingen, som for meg gikk relativt lineært. ....	23
Figur 6: Illustrerer alle kommunikasjonskanalene som kunnskap ble sendt gjennom i datasettet til studien, med retningspiler hvis jeg identifiserte hvilken vei første kontakt skjedde. Figuren representerer hovedformer basert på det som er blitt kjent gjennom intervjudataene, og noen relasjoner kan være underkommunisert. ....	77
Figur 7: Illustrerer alle kommunikasjonskanalene som kunnskap ble sendt gjennom i datasettet til studien, med retningspiler hvis jeg identifiserte hvilken vei første kontakt skjedde. Figuren representerer hovedformer basert på det som er blitt kjent gjennom intervjudataene, og noen relasjoner kan være underkommunisert. ....	77

# Forkortelser

SSB

Statistisk Sentralbyrå

# 1 Innledning

På gården skjer det ting i dag!

Teknologi er en viktig del av jordbruket i Norge, og vi holder ett høyt avansert teknologisk nivå (Vik *et al.*, 2021). Formålet med denne studien er å se på spredningen av automasjonsteknologi på gårdsbruk lokalisert på Vestlandet. Roboter får ansvar for flere og flere rutinemessige oppgaver i alle virksomheter og det har vært store fremskritt innen robotisering, automatisering og kunstig intelligens i jordbruket de siste årene. Robotteknologi tar over en rekke arbeidsoppgaver, både praktiske og ofte repetitive arbeidsoperasjoner som vil avlaste og effektivisere manuelle operasjoner på en rekke områder i samfunnet, inkludert jordbruket. Andre oppgaver som blir mer teknologiteknologibasert er visse kognitive prosesser, overvåking, styring og kontroll. Delvis vil disse operasjonene avlaste, men også bidra til helt nye krav til kompetanse og hva mennesker skal bidra med opp i det hele. I det hele tatt vil roboter bidra til omfattende omstillinger, helt nye kompetansebehov, teknologier og måten vi organiserer samfunnet på. Norske bønder er raske med å adoptere nye teknologiske løsninger (Meld. St. 11, 2016-2017). Der investeres betydelig i forskning på innovasjon i landbrukssektoren, med millioner satt av til konkrete jordbruksprosjekt hos f.eks. hos NIBIO SINTEF og andre (Forskningsrådet, 2022).

Jeg har i denne studien, med utgangspunkt i typiske mindre gårdsbruk på Vestlandet, analysert noen eksempler på implementering og bruk av automatisert teknologi knyttet til gårdsbruk som har matproduksjon. I den sammenhengen har jeg sett på hvordan teknologien blir introdusert, hva som er drivere og barrierer i forhold til diffusjonen, og dessuten litt om hva som er erfaringene med bruken av denne teknologien for bønder som har tatt denne type utstyr i bruk. Teoretisk baserer studien seg på et rammeverk som omfatter diffusjonsteori (jf. kapittel 3.5), hvor min empiri tar utgangspunkt i diffusjonsforløpet og erfaringene knyttet til introduksjon og erfaringer med tre ulike teknologier, henholdsvis melkerobot, Nofence og autostyrt traktor. Disse tre teknologiene representerer nokså typiske, men også distinkt forskjellige automatiserte og digitaliserte teknologier som påvirker driften på gården på litt ulike måter, og som vil bli drøftet nærmere i kapittel 5.1.

## 1.1 Forskningsspørsmål

Studien identifiserer hvordan aktuell robotteknologi spres i jordbruket igjennom linsen av Innovasjonsdiffusjon. Oppgaven har også som formål å bygge å starte oppbyggingen av et «teknologiarkiv» for å få et innblikk i hva som finnes av teknologi anvendt i jordbrukssektoren,

og å se på hvilke erfaringer en har hatt med kjøp og installasjon av tre utvalgte teknologier hentet fra dette arkivet;

1. Melkeroboter
2. Nofence
3. Autostyring på traktorer

Med dette valget har jeg kunnet studere tre litt ulike teknologier og bruksområder, men som alle har fått en del gjennomslag i jordbruket, også på de litt mindre gårdsbrukene med husdyrhold som vi finner på Vestlandet.

Formålet er ikke å gi en utfyllende beskrivelse av teknologiene per se, men å peke på noen sentrale temaer av spredning og bruk. Jeg har her spesielt sett på teknologi-implementering og anvendelser knyttet til matproduksjon og gjennom tre typer automatiserte teknologisystemer, henholdsvis, melkerobotteknologi, digitale gjerdesystem (Nofence) og Autostyring for traktorer som tre litt ulike typer utstyr og anvendelsesområder, men som alle utgjør digitale løsninger og gjerne knyttet til det som omtales som tingenes internett (jf. Kap. 3.2.1). Jeg har valgt ut disse teknologiene fordi de fanger opp ulike former for teknologi. Alle tre er automatiserte systemer, men også teknologier som kan knyttes opp til den digitale økonomien og som ofte kan knyttes til Tingenes Internett. Mine forskningsspørsmål i oppgaven er i denne sammenhengen;

- *R1. Hvordan spres disse automatiserte teknologiene i jordbruket?*
- *R2. Hva kjennetegner drivere og barrierer, strukturelle egenskaper og drift på de gårdene som har tatt i bruk teknologien og hvordan påvirkes denne implementeringen av impulser, kunnskap og tjenester som tilføres utenfra.*
- *R3. Hva er erfaringen med bruken av denne type teknologi? Hvordan påvirker disse automatiserte systemene gårdsdriftens organisering, fleksibilitet og effektivitet?*

Jeg ønsker dermed å se på hvordan den teknologien spres, hva som er drivere og barrierer i forhold til dett, og hva som er erfaringene med bruken av denne teknologien i driftsfasen.

Jeg identifiserer hvordan robotisering kan påvirke gården som arbeidsplass. Dette med spesielt søkelys på hvordan bondens produktivitet, effektivitet og arbeidsorganisering endres i møte med ny teknologi. Er bonden f.eks. mer fri til å strukturere arbeidsdagen når han ikke må inn i driftsbygningen for å melke to-tre ganger daglig, eller må tilbringe timevis oppe i fjellet for å finne dyreflokken, men kan i stedet sjekke status for hvor dyrene er gjennom mobiltelefonen?

Eller er det også faktisk slik at denne type styring gjør at en hele tiden får behov for å kontrollere telefonen hele tiden og dermed egentlig ikke tar pause fra denne type oppgaver? Vil teknologien med omlegging av disse rutinene, f.eks. være med på å viske ut skillet mellom jobb og fritid. Bonden har en app som gir hele tiden status over driften, men går det utover nattesøvnen og at en hele tiden føler at en må være i bered skap. En kan også tenke seg at en kan dimensjonere produksjonen annerledes. Kanskje gjør teknologien det lettere å drive i kombinasjon av annen næring, og kan teknologien gjøre arbeidet mer effektivt, og dermed muligheter for å øke produksjonen. Her forstår jeg det da som at produktivitet fokuserer på mengde, mens effektivitet er hvordan du kan produsere maksimalt med minst mulig ressurser. Med andre ord handler det om hvor godt innsatsfaktorene brukes uten å sløse med materialer, unødvendige arbeidsoperasjoner og tid. Effektivitet kan dermed sies å være et kvalitetsparameter.

Jeg har nå sagt litt om mulige effekter, men det er også relevant å spørre seg om hvorfor den enkelte bonde velger å ta teknologien i bruk? Har vi en «Joda, naboen skaffet seg, så da måtte jo jeg og!» situasjon, eller er det påvirkning eller press fra stat og leverandør? Får vi klynger av tech-bønder? Isolerte «nerder»? Ungdom som er «kule» bønder? Og det er også de som generelt har teknologivegring, og heller velger å satse det utstyret de alltid har brukt. Dette er en relevant dimensjon, men likevel ikke noe jeg har kunnet belyse fullt ut, da jeg bare tar for meg gårdsbruk som har tatt teknologien i bruk. De holdningene jeg får om teknologien vil med andre ord mest være basert på de erfaringene som bøndene har gjort seg ved at de har tatt dette valget og har høstet noen erfaringer gjennom introduksjon og bruk.

Det var disse tankene og mer som la til grunn for forskningsspørsmålene mine.

## 1.2 Motivasjon for studien

Jeg har en stor interesse for robotikk, og dette ledet meg mot dette som tema i geografisk kontekst. Dette ble derfor utgangspunkt for min masteroppgave. Temaet er dessuten relevant i en samfunnsutvikling med betydelig fokus på bærekraftig innovasjon og omstilling. Ett tilfeldig søk på Google Norge gir f.eks. mange treff på roboten Thorvald, en jordbruksrobot som skal fungere som plattform for flere typer utstyr som skal tillate den å autonomt utføre en rekke varierte jobber, som nattlig UV-belysning, fjerning av ugress, bærplukking mm. (Saga Robotics, u.å.). Dette gav meg en ytterligere bekreftelse for at temaet kunne være interessant og aktuelt.

### 1.3 Struktur

Med utgangspunkt i forskningsspørsmålene vil det neste kapitlet (2) være en kort forklaring og tilnærming til studiens nedslagsfelt, Vestland fylke, med jordbruket i dette området.

I kapittel 3 presenteres begreper og teori -Her belyser jeg først temaet roboter, med en rask gjennomgang av dens teknologiske utvikling og hvordan det påvirker betingelsene for arbeidsmetoder og arbeidsplasser. Dette tar jeg for meg en grunnleggende oversikt over jordbruket i Norge med vektlegging på mitt feltområde, før jeg tar for meg kjerneteorien diffusjonsteori og dernest hvordan denne teknologien arbeidsmetoder og praksis på gården.

Kapittel 4 presenterer den metodologiske tilnærmingen jeg har tatt til studien. Jeg presenterer forskningsdesignet, datainnsamlingen og dataanalysen.

Feltarbeidets empiri foreligger i kapittel 5 i form av en typologi og tre case før disse diskuteres og konkluderes i kapittel 6.

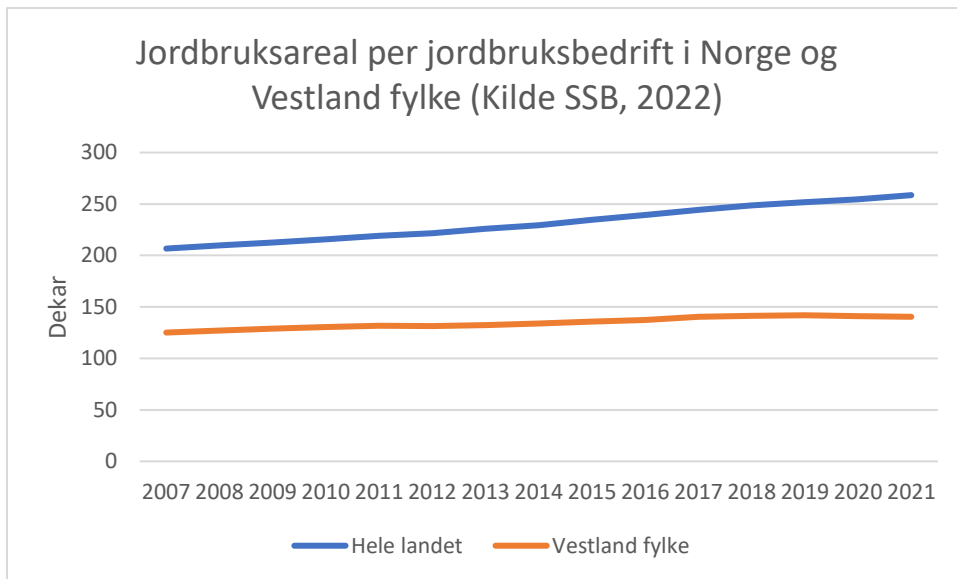
## 2 En strukturell tilnærming av jordbruksnæringen på Vestlandet

Dette kapitlet vil ta for seg de generelle trekkene i jordbruket i Norge, med vektlegging på studiens geografiske nedslagsfelt som er Vestlandet. I statistikken er dette snevret inn til å omfatte Vestland fylke. Arealet til gamle Hordaland og Sogn- og Fjordane ble slått sammen til Vestland fylke i 2020 som en del av regionsreformen til Solbergregjeringen. Dette fører til at all statistikk som jeg gir om fylket mangler data lengre tilbake enn sammenslåingen, og jeg tar i disse tilfellene og benytter sammenslåtte tall basert på de gamle fylkene. Vestland består av 43 kommuner og hadde en befolkning på 638 821 personer i 2021 (Statistisk Sentralbyrå [SSB], 2022a). Gårdsbrukene som omfattes av studien er lokalisert til Aurland, Bergen, Bjørnafjorden, Modalen, Sunnfjord og Voss Herad.

Jordbrukets viktigste oppgave er å produsere mat, og politikken forskriver at matindustrien skal produsere varer forbrukerne etterspør (Meld. St. 11 (2016-2017)). Produksjonen skal dessuten forvalte kulturlandskap, planteressurser og dyrehelse. Matproduksjonen er en av Norges få komplette næringskjeder, og det er et stort mangfold i jordbruksproduksjonen. De siste tiårene har næringskjeden gjennomgått strukturelle endringer, med en god del nedlagte bruk og nedbygging av jordbruksareal. Produktiviteten på eksisterende bruk har imidlertid jevnt over økt og jeg må spesielt nevne at for jordbruket så blir gårder lagt ned, men produktiviteten per gård øker (Meld. St. 11 (2016-2017), s. 19). SSB (2019) fant at det ble nedbygd 97600 dekar med jordbruksareal i perioden 2004-2015, der mesteparten er nedbygging til landbruksdrift.

Norges geografiske beliggenhet og naturforhold preger vårt jordbruk. Jordbruksproduksjon er bare mulig i små sammenhengende områder som en gjerne finner langs kysten, inne i fjorder og i flatere områder i innlandet. De naturgitte vilkårene som påvirker produksjonsmulighetene vil derfor variere betydelig mellom forskjellige steder i landet (Meld. St. 11 (2016-2017), s. 27). Topografien bestemmer hvor store og sammenhengende jordbruksarealer som kan etableres, og teknologi er grunnlaget for lett det er å drive under ulike forhold. Geografisk lokasjon av en gård varierer litt mellom helt-for-seg-selv havnært, eller praktisk sett inni ett boligfelt nær en by, men generelt ligger gårdene i kupert terreng for å prioritere de flatere delene av eiendommen til innmarken. Innmarken tar ofte form som flekker av varierende form og størrelser som spres utover dalen, der det gjøres ett forsøk på å ha så store enkeltjorder som mulig. Oppover mot fjellene finner vi utmarken i form av vestnorsk beitelandskap. Fjøset (heretter driftsbygning), garasje/verksted og bolig ligger som oftest relativt tett sammen.





Figur 1: Utviklingen i gjennomsnitts jordbruksarealet til en jordbruksbedrift i Vestland i forhold til landsgjennomsnittet. Kilde: (SSB, 2022b).

Omtrent tre prosent av arealet i Norge blir brukt til jordbruk, og en gjennomsnittlig norsk jordbruksbedrift består av 235 dekar jordbruksareal (Meld. St. 11 (2016-2017), s. 28). Dette tallet varierer mye fra fylke til fylke, med Akershus og Oslo i den høye enden med 365 dekar (Meld. St. 11 (2016-2017)), og Vestland i den nedre delen som vi kan se av *Figur 1*. Videre har Vestland de minste jordbruksbedriftene i gjennomsnitt, og selv om vi i *Figur 1* ser at det har vært en kontinuerlig vekst av størrelsene på jordbruksbedrifter de siste årene, så har veksten vært mindre der brukene allerede er minst (Meld. St. 11 (2016-2017), s. 28). Dette kan forstås som at mulighetene for fysisk utvidelse av jordbruksarealene i Vestland er begrensede. Derfor blir virkemidlene til staten fokusert rundt effektivisering av produksjonen istedenfor å fremme fysisk vekst. Begrensningene for vekst kommer også frem som en økning i innmark som lånes av nabobruk, og i dag er nesten halve jordbruksarealet leiejord (Bye, 2019). Gårder på Vestlandet følger trenden i resten av jordbruket i Norge, og bruker ofte marka til nabogårder for egen drift, enten ved sammenslåing av gårder som går ut av drift, eller ved leie av mark som ellers ville stått ubrukt. Denne trenden betyr at det i praksis ofte er få aktive gårder i en dal. Og som framgår av refleksjoner hos noen av de bøndene som inngår i empirien; det kan ofte bli langt til «nabobonden» (jf. Kap. 6).

Tabell 1: Sammenligning av antall jordbruksbedrifter med husdyr mellom Norge og Vestland, etter husdyrslag. Kilde: SSB tabell 03031.

	Total	Melkekyr	Ammekyr	Sau	Svin	Høns	Melkegeiter
<b>Hele landet</b>	25717	6734	6025	13356	1668	1393	269
<b>Vestland</b>	4870	1027	618	3556	104	199	71

*Tabell 1* forteller oss at det er størst produksjon av sau og storfe i Vestland, som følger trenden for husdyrhold i resten av landet, men vi ser også at fylket har en relativt stor andel av landets melkeproduksjon, både kyr og geiter.

*Tabell 2: Jordbruksareal i dekar, sammenligning mellom Vestland og hele landet, etter bruksstørrelser. Kilde SSB tabell 04496.*

<b>Areal (dekar)</b>	<b>I alt</b>	<b>49 og mindre</b>	<b>50 - 99</b>	<b>100 - 199</b>	<b>200 - 299</b>	<b>300 - 499</b>	<b>500 og mer</b>
<b>Vestland</b>	815,602	38,096	108,135	223,802	176,736	162,884	105,949
<b>Hele landet</b>	9,845,192	124,727	460,843	1,368,225	1,471,875	2,285,936	4,133,587

Som vi ser av *Tabell 2* så har husdyrprodusentene i Vestland middels til liten drift i norsk kontekst, hvor storfe og sauehold utgjør de to viktigste driftsformene. En snakker ofte ett til to årsverk per gård, og det er relativt vanlig å enten ha annen jobb ved siden av gården eller å ha drift utover det som kan kalles tradisjonelt gårdsarbeid. Det er vanlig og ha inntekt utover jordbruksbedriften, og over halvparten av gjennomsnittsbondens inntekt kommer fra slik inntekt gjennom næringsinntekter og i form av lønn fra annen jobb (SSB, 2022c). Dette kan alt i alt sies å være vestlandsgården.



### 3 En teoretisk tilnærming til robotikk, med utvikling av denne typen innovasjoner og diffusjon

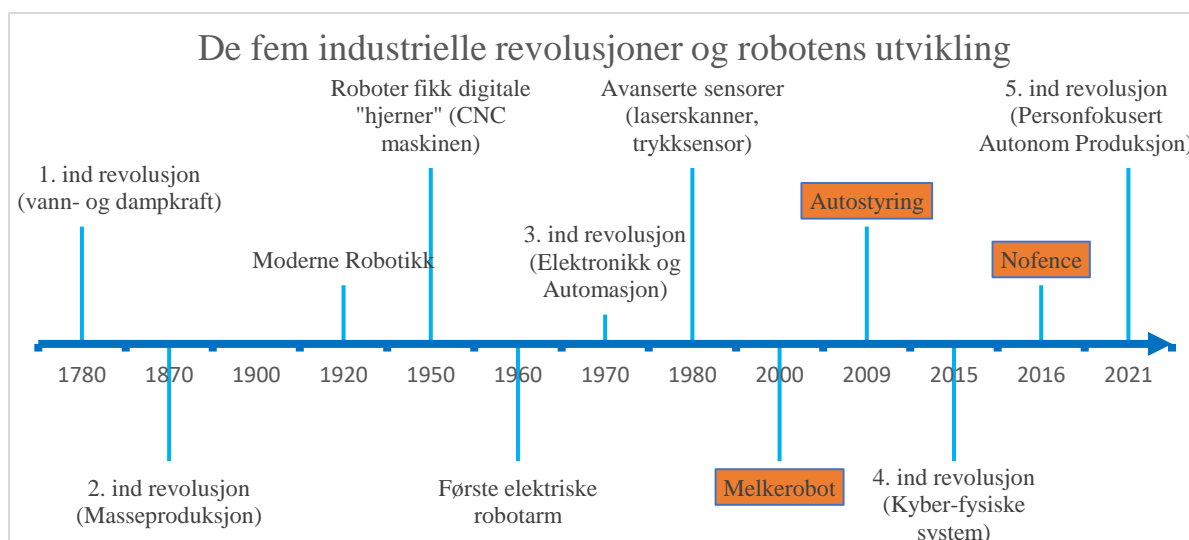
Dette kapitlet innledes med en generell gjennomgang av robotteknologiens utvikling. Deretter sier jeg noe om innovasjonsprosesser som kan lede til denne formen for teknologiutvikling, og diffusjonen som er involvert. Det sistnevnte omfatter teorier om hvordan innovasjoner sprer seg i tid og rom. Til slutt drøfter jeg raskt kjernen av LEAN produksjon for å kunne diskutere dette opp mot ett av mine funn (jf. Kap. 5.3.5).

#### 3.1 Hva er en robot?

Ordet «Robot» er et litt problematisk begrep, fordi det er lite enighet i hva en robot faktisk er i dagligtale. Robotikk defineres blant annet som vitenskapen som studerer «den intelligente sammenkoblingen mellom oppfatning og handling» (Siciliano *et al.*, 2009, s. 2). Det finnes så mange muligheter for robottyper at Hudson (2019, s. 47) mener en definisjon må være vag fordi en lett kan sammenligne roboter med livet på jorden, uendelige variasjoner og muligheter. Han definerer en robot som «en maskin som kan gjøre noe automatisk», og en autonom robot som «intelligente maskiner som kan gjøre noe automatisk uten menneskelig oversyn». Forskjellen på *automatikk* og *autonomitet* er at en automatisk prosess stopper med en gang det er endringer eller det skjer en feil, mens en autonom prosess kan selvjustere og fortsette selv om det skjer noe uforutsett (Rolstadås *et al.*, 2017). Et eksempel på slik autonomitet kan være en robotgressklipper som unngår en ball som ligger på gressplenen, der en automatisk gressklipper enten ville klippe ballen i stykker, eller bare stoppe helt. En robot kan bestå av både maskin og programvare (Telefonsvarer, sveisemaskin, selvkjørende bil mm.) (Del Casino Jr. *et al.*, 2022).

#### 3.2 Roboten i nyere historie

Selv om ideen om automata (trinse, og tannhjulbaserte «roboter») har vært en del av menneskelige ideer siden antikkens Hellas så sier en gjerne at historien om moderne robotikk begynner på 1900-tallet (Wallén, 2008). Figur 2 gir en oversikt over når de industrielle revolusjonene skjedde, hva de medførte og også når nivåer av robotikk ble nådd. I tillegg har jeg for oversiktens skyld lagt ved når første kommersielle bruk av teknologiene fra mine case ble gjort. Merk at tidslinjen ikke har en jevn tidsfordeling.



Figur 2: Oversikt over de fem industrielle revolusjoner og teknologiernes utvikling. Basert på informasjon fra (Wallén, 2008; Nahavandi, 2019) og mine egne empiriske funn. Teknologiene som inngår i min studie er markert med annen farge.

Automatiserte systemer som samlebåndsteknologi og mekaniserte arbeidsprosesser gjorde sitt inntog i store amerikanske industriforetak som f.eks. i bilindustrien på 1920-tallet, og har senere spredt seg gradvis til andre sektorer i store og mindre foretak verden over (Wallén, 2008). Disse mekaniserte systemene var kostnadseffektive storskalaløsninger, men samtidig rigide manuelt justerte installasjoner. Arbeidet med å programmere om til nye produkter var derfor svært omfattende, men ble lettere med inntoget av den digitale datamaskinen og maskinene selv var nå raskere å justere. Med inntoget til datamaskinen på tidlig 1960-tallet så kunne en skape arbeidsordre digitalt, og CNC-maskinen (Computer Numerical Control) var født (Wallén, 2008, s. 7). I samme periode kom hydrauliske monteringsmaskiner, og disse to maskintypene kan teknisk sett sees som foreldrene til den industrielle roboten fra foretaket Unimation (Wallén, 2008, s. 8), og som for første gang ble tatt i bruk hos General Motors (GM) i 1961 der den opererte som støpe-maskin i bilindustrien. Den var enkel forhold til robotene vi ser i dag, helt uten sensorer, og kunne bare gjøre denne ene arbeidsoperasjonen. Men med Ford som ville installere 2000 Unimation-roboter i sine fabrikker kort tid etterpå, fikk industriroboten en fremtid (Wallén, 2008, s. 9).

På 1960- og 70-tallet fikk vi de første elektriske robotene, Særlig ble disse fokusert på monteringsoppgaver i ulike fabrikker Mot slutten av 1980-tallet så skjedde mye av utviklingen innen avanserte sensorsystemer som laserskannere og trykksensorer som lot robotene «føle» og følge delene av objekter de jobbet med. På den måten tok en steget som innebar å knytte innebygde sensorer og «robothjernen» sammen. Dermed ble det et stort steg nærmere den «smarte» roboten vi ser i dag (Wallén, 2008, s. 11).

Roboter ble mer og mer vanlig, ved at de tar plassen til mennesker i monotone, repetitive og farlige jobber innen mange sektorer. Med forbedringer i sensorer kunne de gjøre stadig mer kompliserte jobber, som sveising, sliping, og montering (Hudson, 2019). Roboter reduserer kostnader med økt effektivitet og produktivitet, forbedret produktkvalitet og ved å fjerne arbeidsoperasjoner som er skadelige for mennesker. Roboter vil også kunne frigjøre tid til andre oppgaver.

### 3.2.1 Forsvinner arbeidsplassene?

Ett sentralt spørsmål som kommer opp i litteraturen rundt robotteknologi og automatisering er spørsmålet om «robotiseringen stjeler jobber?». En bemerkelsesverdig kilde i diskusjonen om automasjon og sysselsetting er studien til Carl B. Frey og Michael A. Osborne (2017) som matematisk regnet ut sannsynligheten for automatisering av 702 jobbtyper og brukte dette til å anslå hvilke jobber i USA som var under risiko for å falle bort, og fant at 47% av jobbene var utsatt. Bye og Næsheim (2016, s. 52) kritiserer Frey og Osbornes analyse da den fokuserer ensidig på effekten en får av nyvinninger, og ikke tar med hvordan antall ansatte vil bli påvirket av endringer i etterspørsel på varer og tjenester. John Hudson (2019) mener at vi står ovenfor en robot-revolusjon som ikke har som formål å forbedre menneskets evne til å gjøre arbeid, men å heller utvikle roboter og kunstig intelligens for å ta plassen til mennesket på arbeidsmarkedet. Han mener at vi ikke kan stole på tidligere erfaringer fra teknologisk omveltning, vi må stå klare med handlingsplaner både for kortsiktige og langsiktige effekter av både sosiale og økonomiske omfang. Dana Øye (2019) finner i sin masteroppgave derimot at vi ikke står ovenfor en substitusjon, men en omlegging av arbeidsoppgaver og produksjoner slik vi har sett i tidligere industrielle revolusjoner. OECD (2019) anslo at rundt 6 prosent av jobbene i Norge har høy risiko for å bli automatisert helt bort. Utover det vil digitalisering medføre kompetansemessige omstillinger og endringer i måten vi jobber på i svært mange jobber. Økt robotisering vil gi helt nye måter å jobbe på, framfor å overflødiggjøre behovet for menneskelig arbeidskraft. Dette så jeg tegn til i mine resultater (jf. Kap. 5). Robotisering kan medføre behov for nye former for kompetanse, samtidig gi forbedret HMS (World Economic Forum, 2018), som ved Amazon der roboter nå gjør løfting av varer, men en varehusarbeiders jobb nå er blitt mer kognitiv og krever kompetanse med maskinene (Wingfield, 2017). Jeg fant tegn til slike endringer i kompetansekrav i intervjuene med de bøndene som inngikk i min analyse. Dels skjedde dette gjennom den kompetansen bonden hadde fra før, dels opplæring fra leverandør, naboer eller andre, og dels prøving og feiling ved implementering.

Gjennomgangen så langt har tatt for seg teknologiutviklingen og hvordan den fører til omlegging av arbeidsoperasjoner og bedre sikkerhet på arbeidsplassen. Det er imidlertid også andre sider ved denne utviklingen. Verden, gjennom sin teknologiavhengighet, blir mer avansert og dermed også mer sårbar (Rolstadås *et al.*, 2017). Hva skjer f.eks. når strømmen går, eller reservedeler ikke er umiddelbart å oppdrive om noe går i stykker? Har f.eks. bønder som anvender automatiserte systemer en eller annen form for plan B og kan de reparere selv når noe går i stykker eller er de helt avhengig av assistanse fra en tredjepart? Og kan det til og med bli mer sårbart hvis leverandører skulle avvikle? Det er vanskelig å produsere en robot som kan erstatte mennesket helt, kanskje spesielt på grunn av den uformelle skjulte og gjerne erfaringsbaserte kunnskapen som mange besitter. Ved full robotisering risikerer du å miste denne tause kunnskapen.

Rose mfl. (2015) definerer Tingenes Internett som «når nettverkstilkoblinger og databehandling blir brukt på objekt, sensorer og hverdagsutstyr som ikke normalt tenkes på som datamaskiner, og lar disse skape, dele og bruke data med minimal menneskelig involvering.» Det skaper en sammensmelting av produksjon og produkter der produktet selv kan kommunisere med produksjonsmaskinene for å gi dem instruksjoner (Nietz, 2019). Inkludert i mine case er tre teknologier som faller innenfor Tingenes Internett; Melkerroboten består av sensorer, sugere og en hjerne som snakker sammen opp mot en datamaskin som er på internett. Autostyrte traktorer kan samhandle med sitt eget utstyr. Nofence-klaver kommuniserer med en server og så med smarttelefon. Rolstadås *et al.* (2017) spesifiserer at smarttelefonen er essensiell i Tingenes Internett. Den er en liten, trådløs og lett tilgjengelig, med nok prosessorkraft til å la brukeren kommunisere med og kontrollere oppkoblede enheter. I tillegg peker de ut at andre enheter som kobler sammen i Tingenes Internett ofte er basert på samme plattformer som smarttelefonene. Min empiri viste dette, som vi senere vil se, i forhold til sammenkoblingsmuligheter mellom teknologiene og smarttelefoner i form av varslinger, men også i at både Nofence, autostyrte traktorer og melkerboter alle har veldig lignende grensesnitt, sett fra en vinkel om store, enkle styringsknapper på touch-skjermer.

Det viktigste poenget jeg prøver å komme med her er at selv om det har vært mye fokus på at roboter kommer til å ta arbeidsplassene våre så ser vi nå en trend, i form av Industry 5.0, hvor arbeidsplassene transformeres som følge av den nye teknologien, framfor å forsvinne. Og, som studien fra jordbruket vil vise, gjør også slike transformasjoner seg gjeldende innenfor den sektoren, Automatiserte teknologier i jordbruket.

Verdens befolkning fortsetter å vokse (United Nations, 2022). I disse dager har forskningen gjerne ett fokus på at jordbruket skal løse problemet rundt matingen av de stadig økende mengdene folk i verden (Vik *et al.*, 2021). Når jeg søker i litteraturen så er det en klar trend mot troen at teknologiske løsninger vil løse matproblemet (Hackfort, 2021; Botta *et al.*, 2022). Ayoub Shaikh, Rasool og Rasheed Lone (2022) finner at informasjon og data ligger i hjertet av valg som gjøres på gården, og at tilgangen på mer og smartere data vil være ett naturlig valg for bonden. Med hjelp av teknologi så mener disse forskerne vi kan fikse begrensningene som skaper utfordringer i forhold til vanning, ugressfjerning og tilgjengelighet til arealene. Dessuten kan det handle om å overvåke beiter, jorder og ekstremvær. Fraser (2022) mener at sprinten for å gjøre alt i verden «smart» gjør at en i innovasjonsprosessen risikerer løsninger som kan flytte problemene bort fra ett felt (faste melketider, ujevn gjødsling mm.) og isteden låse brukeren fast på gården gjennom en konstant nødvendighet for digitalt oversyn.

Rapporten til World Economic Forum (2018) påpekte at forskning på automasjon består mye av enkeltanalyser av case, og at disse er sjeldent oppkoblet mot hverandre. Rolstadås *et al.* (2017) skriver også at den lokale konteksten er viktig i automatiseringsspørsmålet, på grunn av den store effekten lokale regelverk, kultur og økonomi har på hvordan robotiseringen utføres. Med å få refleksjoner fra flere bønder får vi ett mer sammensatt bilde om hvordan implementeringsprosessen har foregått, og hva som har vært erfaringene med teknologien.

Jeg finner få litteratur-referanser som gjelder forskning som dekker både jordbruksrobotikk og hvordan dette påvirker arbeidsbetingelsene på gården. Innen samfunnsvitenskapen så er den transformative evnen til robotikk i jordbruket sjelden tatt hensyn til (Reddy *et al.*, 2016; Lowenberg-DeBoer *et al.*, 2020; Ryan, van der Burg og Bogaardt, 2022), og forskningen lener mye mot digitale innovasjoner isteden (Salemink mfl., 2017; Klerkx mfl., 2019; Hackfort, 2021). Automasjon i jordbruket er i fremmarsj, og smart-jordbruket blir presset frem av teknologileverandørene i landbruket slik at de skal stille sterkere i den større digitale økonomien, for eksempel så har store landbruksselskaper sluttet å kalle seg et «landbruksbioteknologi foretak» og heter nå heller «data-drevet organisasjon» (Thompson mfl., 2020).

Martin *et al.* (2022), som har tatt for seg den internasjonale faglitteraturen fra de siste årene, prøver å løse problemet med at det er få litteratur-referanser om mitt tema, og at det som fantes særlig angikk melkeroboter. De fant allikevel at roboter generelt skapte tre former for transformasjoner; endringer i forholdene til de som lever på gården, endringer i informasjonsbruk og endringer i den temporale arbeidsorganiseringen, endringer som jeg selv



observerte i mine case (kapittel 5). Martin *et al.* (2022) kaller for studier på flere former for roboter for å gi ett bedre bilde på transformasjonen av arbeidet i sin helhet, og for å redusere bias i forskningen bort fra melkeroboten. Dette er en del av grunnlaget for at jeg valgte å studere mer enn bare en teknologi, men delvis også grunnlaget for at jeg enda tok med melkeroboten. Den temporale forskjellen i markedsintroduksjonen av mine teknologivalg ville kunne produsere interessante data, melkeroboten har vært i Norge i flere tiår, mens Autostyring på traktorer og Nofence er nesten helt nye innovasjoner.

(Stræte *et al.*, 2018) fant i 2018 at det i Norge hadde vært relativt lite forskning på innovasjon i jordbruket, og at en måtte internasjonalt for å finne større omfang. Ett nyere prosjekt med samme institutts bringer derfor innovasjonsforskning og jordbruksforskning sammen; *Smart Teknologi for et Bærekraftig landbruk* (SmaT) (Vik *et al.*, 2021), ett næringsutviklings og innovasjonsprosjekt innen jordbruksforskning som blant annet involverte en studie som var basert på kjerneteorien i denne oppgaven, innovasjonsdiffusjon slik den er presentert av Everett Rogers (2003). SmaT prosjektet (Vik *et al.*, 2021) konkluderte med at jordbruket i Norge er inne i en fase hvor ett godt utviklet kunnskapssystem vil ha stor betydning for innovasjonsprosessene fremover. De fant at det i Norge er god kobling mellom teknologiutvikler og bonde på grunn av en grunder-trend i Norsk landbruksutstyrsutvikling, men at det fortsatt er potensial til forbedring i innovasjonssystemet. Innovasjonene er senere blitt mer framtreddende; Aker Investerte 50 millioner i Saga Robotics med hensyn på å sende roboten Thorvald (Saga Robotics, u.å.), en flerbruks-robot designet for landbruket, ut i verden (Finstad, 2022). Og forskningsrådet har investert 116 millioner kroner til forskning på innovasjon innen landbruk (Forskningsrådet, 2022), der NIBIOS prosjekt *Presis* (NIBIO, 2021) dekker 20 millioner av disse og handler om presisjonslandbruket.

### 3.3 Innovasjon

Før jeg kan peiler oss inn på studiens hovedlitteratur, teknologidiffusjon slik Rogers (2003) forstår den, tar jeg raskt for meg innovasjon som tema. Innovasjoner som konsept er kreditert til Joseph Schumpeter, og var av ham forstått som en lineær prosess der noe nytt ble skapt og spredd, spesifikt nye produksjonsfaktorer som skapte bølger av økonomisk utvikling i det han forstod som en «kreativ destruksjon» (Schumpeter og Stiglitz, 2010, s. 74). Framstillingen av den lineære innovasjonsprosessen begynte med en vitenskapelig oppdagelse, som ble sendt videre til produktutvikling (innovasjonen) for å så bli introdusert og spredt i markedet over tid. Modellen har siden blitt utvidet til å inkludere koblinger også bakover i systemet og er dermed ikke stringent kronologiske sekvenser. Videre inkluderer også nyere innovasjonsteori også

ikke-teknologiske nyvinninger i form av sosiale og organisatoriske innovasjoner (Sternberg, 2009). En sentral teoretiker knyttet til teknologiske innovasjoner er Everett Rogers (2003). Rogers definerte *en innovasjon* som «en ide, praksis eller ett objekt som sees som nytt av de potensielle adoptørene av den gitte teknologien». Asheim og Gertler (2006) argumenterer at geografi er en fundamental bit av slike innovasjonsprosesser, og at innovasjon dermed ikke kan forstås hvis en f.eks. ikke tar hensyn til hvordan disse ofte oppstår i geografiske klynger, og gjerne også oppnår mer gjennomslag i noen geografiske kontekster enn andre. Dette har både å gjøre med geografisk ujevn tilgang på informasjonen om at teknologien finnes, men også at adopsjonskapasiteten påvirkes av forhold som kultur kunnskap, økonomi, rollemodeller, og støttefunksjoner. Med dette blir det relevant å trekke inn teknologiens spredning i tid og rom, med utgangspunkt i diffusjonsteori.

### 3.4 Diffusjon av innovasjoner

Innovasjonsdiffusjon var originalt en kvantitativ framstilling som gikk ut på å modellere hvordan ett fenomen spres fra sted til sted på en måte som gjør at spredningskart over fenomenet vil variere fra en tid til en annen (Brown, 2009, s. 1). Hägerstrand (1967) så på fenomenets spredning som innovasjon, f.eks. som en ny ide, en ny struktur eller ett nytt produkt som spres fra sted til sted, med forbehold om at innovasjonen ikke trenger å være ny i alle skala, men at den gjerne er ny i lokal skala. Hägerstrand (1967) utviklet den geografiske diffusjonsmodellen. Hägerstrand fokuserte særlig på individets aksept av nye innovasjoner. Det handlet med andre ord om pionerene, de som tidligere implementerte teknologien, de som mer fulgte den store strømmen av de som var etternølere og til de som var motstandere å avviste prøving av det nye (Hägerstrand, 1967). I gjennomgangen av det empiriske materialet ser en at flere av disse merkelappene kan være relevante. Til og med på en og samme person da betingelsene for implementering endrer seg over tid.

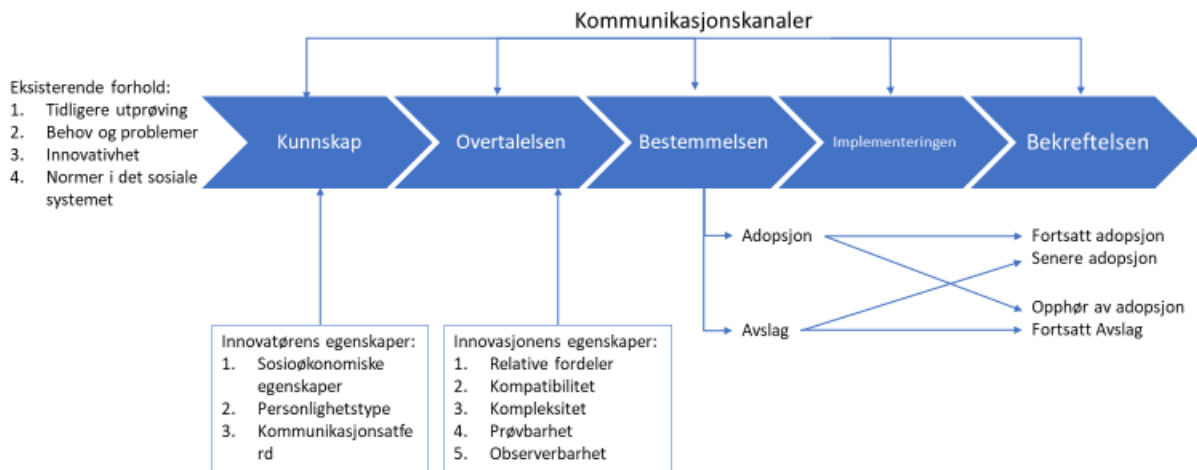
Landbruksteknologi har vært ett stort fokus for diffusjonsstudier siden 1930-tallet, da det i tidlig industrilandbruk var gårdshusholdningen som adopterte spredt teknologi direkte, så det var lite forskjell på en «vanlig» konsument og en konsument innen landbruket, i hvert fall i øynene på diffusjonsforskerne (Brown, 2009, s. 181). I nyere tenking er det mer fokus på diffusjon som en pågående prosess, og ikke noe som skjer og så stopper og Rogers (2003) foreslår å definere diffusjon som «en prosess der en *innovasjon* blir kommunisert igjennom *spesifikke kanaler* over *tid* av medlemmer i ett *sosialt system*», med en forståelse av at definisjonen dekker det som han anser som de fire hovedelementene av innovasjonsdiffusjon; Innovasjon, Kommunikasjonskanaler, Tid og Sosiale Systemer. Hans forståelse av diffusjon er med andre

ord en form for kommunikatív formidling som skiller seg fra annen kommunikasjon med sitt fokus på videreføringen av ny kunnskap eller informasjon. Det bør også nevnes at diffusjonsprosessen innebærer en viss risiko for innovatøren, ved at det som er nytt kan blir oppfattet som unyttig og bli avvist, og dermed ikke gir økonomisk uttelling som kan forsvare innovasjonskostnadene.

Diffusjonsprosessen kan sees føre med seg en risiko for innovatøren, siden det ofte involveres noe som er nytt og uprøvd og adopsjon av unyttig teknologi kan medføre store økonomiske konsekvenser. Denne risikoen kan reduseres med å skaffe mer kunnskap om ideen.

God kommunikasjon med muligheter for å overbevise og oppklare misforståelser er derfor avgjørende for om diffusjonsprosessen skal bli vellykket. Det kan imidlertid dreie seg om ulike kommunikasjonskanaler direkte til de som skal anvende teknologien eller mer indirekte til myndigheter, organisasjoner og media, formelle og uformelle kilder (Rogers, 2003). Dette er fordi kommunikasjon av informasjon som viser hvordan for eksempel jordbruksutstyr kan brukes ofte foregår mellom bønder som er relativt homogene, som igjen leder til mer effektiv kommunikasjon og forståelse. Men ett spesielt aspekt med diffusjon er at det ofte involverer kommunikasjon mellom enheter og individ som ikke er spesielt like hverandre (Rogers, 2003), og det er slik i jordbruket også. En teknologiutvikler snakker gjerne med politikere, eller direkte med en bonde. Dette gjør at en risikerer misinformasjon som øker risikoen for at adoptørene ikke er interessert i å adoptere teknologien eller at de avslutter bruken av teknologien fordi de er misfornøyde. Massemediekanaler er mer effektive når det gjelder å spre kunnskap om teknologi, mens direkte mellommenneskelige kanaler er mer effektive når det gjelder å skape og skifte meningen om en ny innovasjon (Rogers, 2003). Derfor er mellommenneskelige kanaler bedre på å påvirke beslutningen om å ta i bruk eller forkaste en ny innovasjon, og subjektiv informasjon fra disse kanalene kan bli vektet mer enn fra offisielle kanaler. Derfor ser en gjerne at hvis innovasjoner tas opp av en person så øker sannsynligheten for at andre tar dem opp.

Tid er involvert i diffusjon i form av innovasjons-diffusjonen, innovasjonsevne og hvor raskt en innovasjon kan adopteres (Rogers, 2003).



Figur 3: Rogers (2003) modell av bestemmelsesfasen for diffusjonsprosessen.

En innovatør går igjennom fem steg i beslutningsprosessen for hva de mener om en innovasjon, se Figur 3, der de tre første stegene inntre før adopsjon av teknologien og de to siste inntre etter adopsjonen; *Kunnskapssteget* er når de lærer om innovasjonens eksistens, og så trer de inn i *Overtalelsen* og skaffer seg mer kunnskap for å forme en endelig mening om innovasjonen, enten god eller dårlig. Deretter kommer *bestemmelsen*, når innovatøren utfører aktivitet som leder til at de bestemmer seg for å adoptere eller ikke. Dette er ofte kunnskapsinnsamling gjennom kommunikasjonsnettverk, vektet mot personlige kontakter. Hvis innovatøren bestemmer seg for å adoptere etter dette så kommer de inn i *implementeringsfasen*, der de tar teknologien i bruk og må lære seg hvordan teknologien fungerer. Til slutt kommer *Bekreftelsesfasen*. I denne fasen vil innovatøren ha bekreftelse på at adopsjonen av teknologien var en god ide gjennom sammenligning av positive og negative erfaringer fra helse beslutningsprosessen. Hvis bonden får for lite bekreftelse, enten gjennom egne erfaringer fra drift eller via andres meninger, så er det mulig at bonden går bort fra teknologien. Bekreftelsesfasen kan derfor på ett vis forstås å alltid pågå etter adopsjonen, og en ny teknologi kan komme og starte prosessen på nytt, med at bonden bytter ut innovasjonen når de kommer til en ny bestemmelsesfase. Rogers (2003) argumenterte for at diffusjonsstudier burde se på hele diffusjonen, inkludert konsekvensene av diffusjonen. det vil si å studere diffusjonen som den pågående prosessen som nyere tenking sier den er, og ikke en prosess som går og blir ferdig som i tidlige diffusjonsverk som Hägerstrands modell (1967). Hele bestemmelsesprosessen er en kunnskapsprosess, og det blir mer viktig for innovatøren å lære om konsekvensene av adopsjonen jo lengre ut i prosessen de kommer (Rogers, 2003), som et eksempel kan en avbrutt innovasjonsprosess i etterkant av implementeringsfasen bety økonomiske tap. Hvis f.eks. bonden skal ta i bruk en ny form for robot på en gård, så er det ingen garanti for at den hjelper

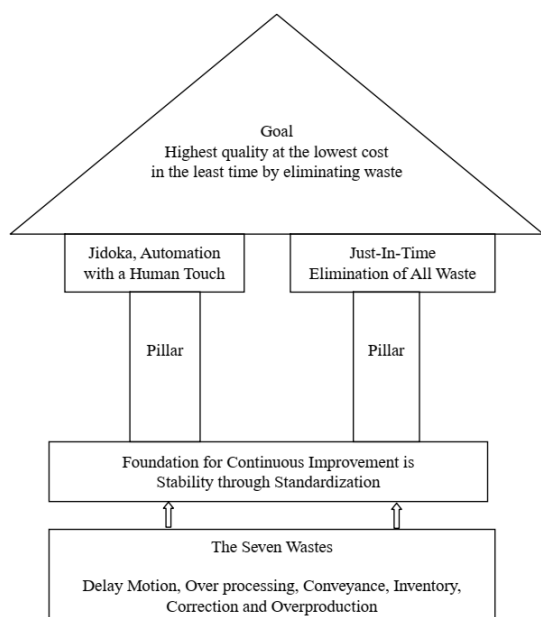
bonden, men med å skaffe kunnskap om roboten fra andre så kan bonden få en bedre ide om effekten maskinen kommer til å ha på gårdens drift, som reduserer risikoen ved anskaffelsen. Risikoen vil være betydelig redusert gjennom tett oppfølging fra leverandøren sin side, noe eksemplene fra empirien viser flere steder (jf. Kap. 5.4.4).

Innovasjonsevnen til ett individ sier oss noe om hvor tidlig individet er i å adoptere en innovasjon i forhold til andre i deres sosiale system (Rogers, 2003). Innovatører er de som er først ute, og etter dem kommer de tidlige adoptørene, så kommer det tidlige flertallet, etterfulgt av det etterhengene flertallet, og så til slutt kommer de som er skeptiske. Rogers (2003, s. 28) sa at det er oppfattelsen av en teknologi som bestemmer hvor raskt den adopteres. Hvor gode er fordelene med den nye teknologien? Hvor lett er den å implementere? Hvor vanskelig er den å bruke? Hvor lett er det og teste den? Og hvor lett er det og få observert teknologien i bruk? Svaret på disse spørsmålene sammen kan gi en ide om hvor rask diffusjonen til en teknologi vil være.

Den empiriske analysen har også omfattet flere eksempler på hvordan teknologien har gitt nye måter å organisere driften på gården på. Dette drøftes mer inngående i empirikapitlet, men jeg vil kort nevne LEAN-prinsippet, da dette trenger en mer innledende gjennomgang.

### 3.5 LEAN

Dennis (2015) forklarer LEAN er en produksjonsmodell der hovedmålet er å skape et produkt av høyest mulig kvalitet med den laveste mulige produksjonskostnader, slik at endeproduktet er billigst mulig for konsumenten.



Figur 4: Grunnleggende konsepter og metoder innen LEAN. Kilde: Dennis (2015).

LEAN implementeres gjerne gjennom fire steg (Gupta og Jain, 2013); En må identifisere unødvendigheter (ofte kalt «Waste», se *Figur 4*) i produksjonssystemet, som f.eks. med å høre med arbeiderne på fabrikkgulvet hvordan de utfører oppgavene sine. En må så fjerne unødvendighetene, som kan komme i mange former. En bonde må låse seg gjennom en dør for å hente ett spann med kraftfor, og fjerningen av denne døren kunne være ett eksempel på fjerning av en unødvendighet. Så følger man med på om fjerningen av døren skapte ønsket effekt, og hvis ikke så justerer man eller prøver en annen løsning. Konseptet LEAN dekker leveringer, beholdninger og produksjonen i seg selv, men for denne studien er det viktigste at LEAN i praksis blir å skape mange små forkortelser og effektiviseringer i produksjonen og dermed øke produktiviteten mye i produksjonens helhet.



## 4 Studiens metodiske tilnærming

### 4.1 Forskningsdesign

Prosjektet har en empirisk tilnærming hvor jeg samlet inn data som jeg bearbeidet, analyserte og så knyttet de til mine problemstillinger. Jeg reduserte tidlig omfanget av oppgaven fra robotteknologi i Vestland til jordbruksteknologi, da dette gav meg ett klart sosialt nettverk for min diffusjonsstudie; bøndene.

Studien ble gjennomført som ett flere-case studie av tre case med totalt ni semistrukturerte intervju blant gårdbrukere i Vestland fylke, gjort med ett typologiinspirert utvalg etter teknologitype (Melkeroboter, Nofence og Autostyring).

Jeg må presisere at jeg bruker tre benevnelser på teknologien ut ifra på en måte hva de står for, hva det er for noe, men i det ene tilfellet så bruker jeg faktisk et merkenavn fordi at det har blitt så innarbeidet at det er blitt ensbetydende på den type teknologi.

GEO-gjerder er når en virtuell geografisk grense blir skapt med bruk av GPS (posisjonssatellitter) eller RFID (radiofrekvens id), som lar en skape en advarsel når en enhet krysser grensen (Ceres Tag, 2021). Et eksempel kan være hvis en forteller en android-telefon hva som er «hjem» og smarttelefonen automatisk endrer lydvarselinstillinger basert på om den merker du har gått hjemmefra eller ikke. Virtuelle gjerder er en metode for å kontrollere dyr uten bakkebaserte gjerder, der kontrollen skjer gjennom å påvirke dyrets oppførsel via sansestimuli (Anderson, 2007), eksempelvis lyd eller strømstøt. Nofence er en kombinasjon av disse to teknologiene, og jeg bruker derfor Nofence som ett terminologibegrep for denne samlingen av fysiske og digitale enheter.

Jeg søkte i ulike medieoppslag, hjemmesider og forskningslitteratur, og var på to konferanser. Ut ifra det så identifiserte jeg et litt større spekter av teknologier, og fant flere mulige case aktuelle for jordbruksnæringen. Utvalgsstrategien tok utgangspunkt i 3 teknologier som jeg syntes det kunne være interessant å ta for seg. Jeg valgte Autostyring, Melkeroboter og Nofence fordi de tar for seg distinkt forskjellige sider ved jordbruksproduksjonen. Melkeroboten er inne i fjøset, Nofence er ute på beitet, og autostyringen dekker driftsoperative i forhold til dyrking. De dekker ulike bruksområder og involverer nokså forskjellige typer teknologi i sin funksjon. Caselokasjoner ble, mest av praktiske årsaker, satt til Vestland fylke. Men det betyr ikke at det ikke er en interessant region for en slik studie. Regionen har typisk små og halvstore bruk kombinert med å gjerne ha litt topografiske utfordringer i form av daler, fjorder og fjell.



Gårdene er ikke som de store brukene i Norge, som en gjerne finner geografisk øst i landet eller i Jæren-området.

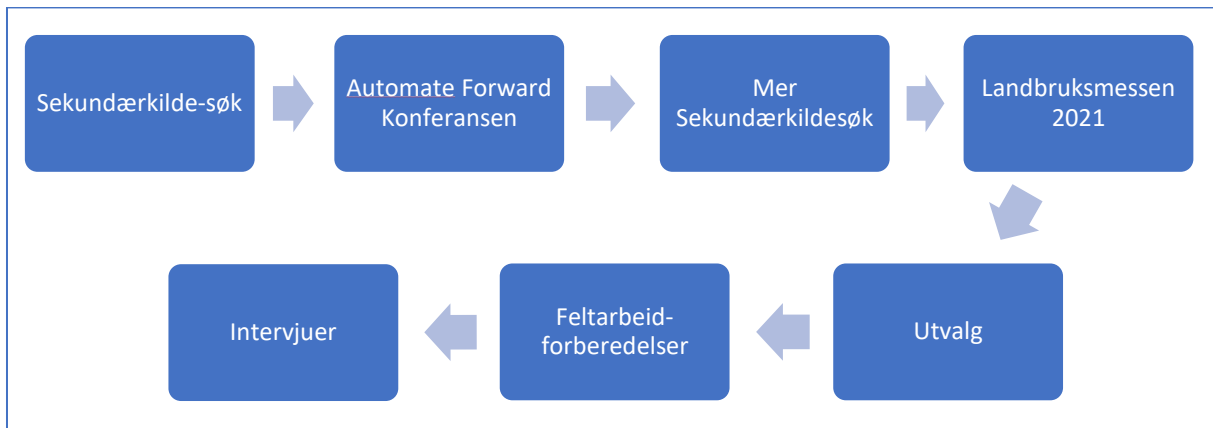
Covid gav utfordringer for feltarbeidet både med tanke på hvilke bønder som var villig til å delta i studien, og knyttet til det at jeg kunne besøke dem på gården for å utføre intervjuene. Dette har gjort at feltarbeidet er en kombinasjon av gårdsbesøk og samtaler over telefon. Dette skapte utfordringer i den opprinnelige planen i forhold til hvor mange intervjuer jeg skulle ha på hver teknologi og observasjoner jeg kunne ha i felt. Allikevel, når jeg ser på dette arbeidet i etterkant, så tror jeg at jeg har et nokså robust materiale ved at jeg både har flere intervjuer knyttet til hvert av casene og dessuten rikholdig informasjon i de intervjuene som er utført. I tillegg støtter mine diskusjoner og den informasjonen jeg har fått av intervjuobjektene opp om det som jeg har funnet gjennom fagtidsskrifter og hjemmesider om emnet.

#### 4.1.1 Analytisk tilnærming og casestudiet

Denne studien er av enkeltindivids erfaringer med implementering av teknologi, så kvalitative metoder er det naturlige startpunktet for å skape innsikt innen temaet. Studien av diffusjon omhandler også innovatørens resistans til innovasjoner (Hägerstrand, 1967), og er påvirket sterkt av flere faktorer relatert til individers oppfattelse av innovasjonen før den adopteres (Rogers, 2003). Den analytiske tilnærmingen skjer med to vinklinger: Jeg analyserte min empiri for å forstå hvordan teknologien spres i sammenheng med diffusjonsteorier, og jeg analyserte hvordan teknologien påvirket nye former for arbeidspraksis gjennom mer fleksible og digitaliserte løsninger for styring, kontroll og rapportering. Analysen av dataene ble utført med en sammenligning av tre case, der hvert case inneholdt data fra to til tre gårder med der lignende teknologi var adoptert.

Når jeg har besøkt gårdsbruk og jeg har hatt spørsmål omkring driften, økonomi og lignende så opererer studien på husholdsnivå, jeg bruker derfor en husholdning (heretter: en gård) som analyseenhet. Jeg går allikevel ikke inn i detaljer for å vite f.eks. omsetningen, men kan nevne at alle gårdene i mitt utvalg er heltidsbruk i Vestland fylke som driver med husdyr, og som er innenfor ett av de tre teknologifeltene. Tre gårder ble så samlet til en case-rapport, og med tre slike rapporter kunne jeg sammenligne for å se om det var samsvar eller store sprik mellom teknologiene.

## 4.2 Datainnsamlingen



Figur 5: Steg-for-steg prosessen for datainnsamlingen, som for meg gikk relativt lineært.

Jeg brukte flere datakilder for å få en oversikt over teknologifeltet og over hva som kunne være aktuell case for meg og studere. I case studien brukte jeg semistrukturerte intervju av bonden på gården og observasjoner av drift og teknologiinstallasjonen. Jeg samlet også inn data fra sekundærkilder som tidsskrifter og rapporter, hadde en ustrukturert samtale med landbruksformidlingen, deltok på Landbrukskonferansen 2021, og på Automate Forward 2021 konferansen. Jeg valgte så ut intervjuprospekter, forberedte intervjuguide og utførte intervjuene over en 3-ukers periode.

Datainnsamlingen kombinerer tre ulike datakilder; informasjon om datateknologier og eksempler på anvendelser i jordbruket som er publisert på ulike hjemmesider og medieoppslag, informasjon innhentet på konferanser, og tre datainnsamlinger i felt basert på intervjuer. De sistnevnte har i de fleste tilfeller skjedd på gårder, men andre ganger gjennom intervjuer på telefon.

Litteratursøket for typologien var en gjennomgang av tidsskrifter tre år tilbake i tid i Gemini.no, Norsk Landbruk, Nationen.no og NRK.no, samt gjennomgang av NIBIOs og NTNUs (m.fl.) forskning på jordbruksteknologi. I tidsskriftene så brukte jeg søkeordene «Teknologi», «Robot», «Automasjon» og «Innovasjon». Jeg sjekket også med «jordbruk» på alle disse søkene, spesielt i tidsskriftene som ikke er landbruksfokuserte.

### 4.2.1 Semistrukturerte Intervju

Intervjuer har en styrke i case-studier ved at de hjelper forskeren å holde fokus på forskingsspørsmålet med å direkte fokusere på tematikken til studien, men det kommer med en felle der svake spørsmål kan gi partiske svar i tråd med forskerens forventninger sier Gray (2018, s. 273). Intervjuobjektet kan derfor, hvis det ikke vises nok refleksivitet, gi

informasjonen som forskeren ønsker og høre. I tillegg så er dataene basert på hukommelsen, som kan være feilaktig. Men intervjuene kan også skape dype, originale og belysende data (Gray, 2018, s. 273). Jeg har bekjempet denne potensielle partiskheten med å prøve å stille minst mulige ledende spørsmål, og bekjempet hukommelsesproblemet ved å bruke opptak av intervjuene der intervjuobjektet tillot det. Bare i sammenheng med telefonintervjuene hadde jeg ikke opptak.

Valget av teknologier gav føringer for hvilke gårdsbruk som i denne sammenhengen var relevant og ta en nærmere titt på. Videre var jeg på utkikk etter *ulike* variabler som viste variasjon (*maksimert variasjons utvalg*), *gårdsstørrelse* og *bruksområde*. Jeg ofret noe variabilitet for å øke gjennomførbarheten av studien, med f.eks. at alle gårdene mine er av samme omtrent samme størrelse. Jeg brukte informasjon fra nøkkelinformanter på konferanser og tok kontakt med bønder som hadde «stukket ut hodet» i media som Nationen.no, norsklandbruk.no mm. i sammenheng med ny teknologi.

Tabell 3: Oversikt over antall intervju utført ved hver av de tre case.

Case:	
Melkerobot	To intervju (den tredje kandidaten valgte å trekke sitt intervju fra studien)
Nofence	Tre intervju
Autostyring	Tre intervju

Utgangspunktet var 3 ganger 3 intervjuer, tre per teknologi, men en av respondentene valgte av uviss grunn å trekke sitt intervju. Informasjon fra dette ble tatt ut av datamaterialet. Det er min erfaring at ett mindre intervju ikke har påvirket datamaterialet i nevneverdig grad.

Utformingen av intervjuguiden brukt under intervjuene fulgte tanken om å svare på problemstillingene, inspirert av ideer fra diffusjonslæren. Derfor var spørsmålene i guiden tematisk linket til Anskaffelsen, Implementeringen, Økonomi og en kategori som omhandlet kontakter med naboer, venner, familie ol. I tillegg til intervjuer med bøndene som omfattes av de tre teknologiene fikk jeg innsyn om emnet gjennom nøkkelinformantsamtale med en fra landbruksforvaltningen.

Tre av intervjuene ble omgjort til telefonintervju relativt i siste liten. Ved to av tilfellene var det at bøndene var villige til å bli intervjuet, men ikke var villige til å få en person fra Bergen by på gården, på grunn av Covid-19 pandemien og økt smittetrykk i Bergen i tiden når feltarbeidet

ble utført. Ved det siste tilfellet så var det fordi reisen til intervjuet ville blitt dyrere enn økonomisk forsvarlig, men bonden var en av få i fylket med praktisk erfaring med en av de relevante teknologiene.

### 4.3 Dataanalyse

Dataanalysen ble utført med transkribering av opptak fra intervju før jeg importerte tekstfilene inn i Nvivo (Nvivo, 2022). Jeg sorterte så alle intervjuenes data etter teknologi og kodet jeg etter temaene som dukket opp i alle intervjuene: Anskaffelsen, Økonomien, Implementering, og Informasjon og Kontroll. Dette ble hovedkategoriene for hvert case i *kapittel 5*. Sammenligningen av data mellom case blir utført som en del av diskusjonen og tatt i betraktning av litteratur på feltet (jf. Kap. 6).

Temaet om reliabilitet og validitet kan være spesielt viktig ved case-studier siden de støtter seg på begrensede datasett og situasjoner (Gray, 2018, s. 273). Internvaliditet blir styrket når en ser mønstre, bygger forklaringer og gjennom tidsserieanalyse (Gray, 2018). Reliabiliteten i ett case-studium er styrket ved å studere flere av det samme caset eller ved studie av andre lignende case (Gray, 2018). Oppgaven min har tatt hensyn til begge.

Case studien har en tematisk oppbygging hvor intervjuene i sum fanger opp en betydelig bredde av tema, refleksjoner omkring anvendelser og erfaringer om teknologibruken. Likevel kan jeg ikke garantere at jeg ved et større utvalg kunne avdekket også andre tema. For eksempel kunne en mer omfattende studie ha tatt for seg variasjonen i bruksstørrelse, kompetanse, alder og kjønn. For videre forskning så kan man tenke seg at man kan se på teknologiene mer i forhold til bruksstørrelser, om det var forskjell på generasjonsskifter, om det var forskjell på kjønn og om det var forskjeller i kompetansebakgrunn. Men det ville kreve en helt annen dimensjonering av disse variablene.

På grunn av teknologiklynger kan oppgaven min ganske sannsynlig si noe om hvordan annen teknologi i jordbruket på Vestlandet diffuserer siden lignende teknologier gjerne ankommer og implementeres sammen, sier Rogers (2003).

Studien mangler ellers innsyn fra leverandører og produsenter. Det eneste som er dekket er landbruksformidlingen, og de har liten total effekt. Det ville selvfølgelig være hensiktsmessig å inkludere disse vinklene mer i en større studie, siden alle de involverte partene i diffusjonen bør studeres ifølge Rogers (2003).

Jeg skapte ikke en database for case-studiene mine, som ville økt reliabiliteten til forskningen min med å la andre forskere gå igjennom og gjøre sine egne formeninger om dataene (Gray, 2018, s. 266). Men mitt funn-kapittel er relativt omfattende, og en vil med noe sikkerhet kunne bruke selve historiene der for å danne andre bilder. Ved kvalitative funn så er det alltid en fare for at forskeren bruker de meste entydige dataene som viser at han har rett, eller at de mest veltalte individene i studien huskes bedre enn de som ikke er det, og at studien derfor får ett bias mot disse talspersonene (Skilbrei, 2019). Jeg befinner meg utenfor fagfeltet, men har fått mye informasjon som ble tatt opp og nedtegnet etter beste evne. Dette lot meg gå over dataene relativt viten om at hukommelsen og manglende kunnskap ikke har endret på utsagn fra intervjuobjekt.

#### 4.4 Ethiske retningslinjer

Studien følger vedtatte retningslinjer hva angår publisering, anonymisering og oppbevaring av data. Data som klart identifiserer den enkelte bonde og gården er ikke detaljert. Videre er det heller ikke noe poeng å kvantifisere, men heller få fram tendenser og nyanser som i sammenheng gir mye informasjon om ulike sider av saksfeltet. Det betyr ikke at det ikke var etiske hensyn å ta med henhold på oppgaven.

«En maskin som er en bærplukker» blir for lite deskriptivt for å skape en typologisk oversikt over roboter. For etiske forhold kunne det derfor være snakk om detaljert beskrivelse av bruk og installasjon av potensielt sjelden teknologi som er nesten eller helt unikt for caset, som gjør at en enkeltbonde i ett case kan være lett å identifisere. Som eksempel, hvis du er den eneste i Norge med en selvkjørende traktor så er det ikke vanskelig å koble sammen denne oppgaven og bonden som sa det. Jeg avklarte derfor med intervjuobjektene om det er greit at jeg var såpass konkret som krevdes for denne oppgaven.

I to tilfeller så måtte jeg gjøre endringer. Ett intervjuobjekt trakk seg fra oppgaven da jeg forhørte meg om hva de tenkte om hvordan de var gjengitt, som nevnt over. Det ble ikke gitt grunnlag for trekket. Ved ett annet tilfelle så måtte jeg gå igjennom og kraftig anonymisere informasjonen i fortellingen. Dette involverte for det meste å redusere bruken av direkte sitat og bruke mer fortellende tekst. Med dette nye formatet kunne jeg beholde noen av detaljene, og intervjuobjektet var fornøyd. Hadde jeg ikke gjort disse endringene ville jeg, som (Skilbrei, 2019) påpeker, risikert problemer med anonymisering og dermed brudd på de avtalene jeg hadde med de jeg intervjuet. Jeg anså det derfor som hensiktsmessig å heller fjerne litt detaljer fra ett av intervjuene.

## 5 Automatisert og digitalisert teknologi på Vestlandet, empiriske funn fra feltarbeidet

*«Den driften vi har krever lite teknologi, men det er masse teknologi vi kan ta i bruk for å gjøre arbeidshverdagen lettere.»* Dette sa en av bøndene i studien til meg når vi hadde satt oss ned og skulle starte intervjuet. Dette kapitlet vil ta for seg hovedkategoriene av typologier og gjennom casestudier presentere erfaringene bøndene har knyttet til implementering og bruk av denne teknologien. Først kommer typologien, så kommer en nøyere forklaring på teknologien i seg selv, og så kommer casene fordelt i tre underkapittel.

### 5.1 Teknologi på gården, en typologisk fremstilling

Det er mye variert teknologi som beveger seg i forhold til jordbruket. Jeg vil starte med at typologien umulig kunne være uttømmende grunnet tid og kildebruk. Jeg identifiserte flere generelle typer automatisert teknologi for jordbruket: automatisert utstyr for brukt på inn og utmark, automatiske system for husdyrhold og automatiske voksesystemer. Disse er hovedgruppene jeg bruker i typologien. Felles for alle teknologiene i typologien er at alle teknologiene utnytter Tingenes Internett -systemer. Teknologiene jeg valgte dekker litt forskjellige bruksområder; det ene er jo et robotsystem (Melkeroboten). Det andre er jo et digitalt overvåkingssystem (Nofence) og det siste er et presisjonsverktøy (Autostyringen). Det viktigste med teknologiene jeg valgte var at de var i kommersiell bruk i Norge. Teknologiene som er valgt for videre case-studie er uthevet i typologien (Tabell 4).

Tabell 4: Typologi over automatisert jordbruksteknologi. Kilde: Tidsskrifter (jf. Kap. 4.2).

Utstyr	Bruksområder	Formål
Automatiske Vanningssystemer	Voksesystem	Fuktighets og varmesensorer styrer hydrering av plantejord i innmarka autonomt.
Autonom Traktor	Innmark	Utfører innmarksoppgaver som en vanlig traktor ville utført, men autonomt.
Autostyring	Innmark	Inngang til presisjonsjordbruk. Alle arbeidsoppgaver der traktor normalt kan brukes (slåtte, sprøyting, gjødselspredning mm.)
Drivhus-temperaturkontroll	Voksesystem	Regulerer innendørstemperaturen i drivhus autonomt.
Drone	Innmark, Utmark	Kan brukes til beiteovervåkning, filming, og mer avanserte modeller kan gjøre sprøyting av jorder.
Fruktplukker-robot	Innmark	Servostyrte armer utnytter høyteknologiske synssensorer for å autonomt gjenkjenne ferskheten på frukt og bær, og kan luke dårlige bær, og plukke modne bær.
GPS-sporsetter	Innmark	Inngang til presisjonsjordbruk (linjekjøring, områdedekking ol.)
Melkerobot	Husdyrhold	Brukes til melking av kyr, dyrehelseovervåkning, melkekontrollering, aktivitetsmåling(brunst), dyremating.
Nofence	Utmark	Beiteovervåkning, aktivitetsmåling(brunst), dyreposisjon
Punkt-spreder	Voksesystem	Sensorer koblet til plante-gjenkjenningsdatabaser finner autonomt ugress og gir en presis dose med gift bare til denne planten.
Seksjonsspreder	Innmark	Brukes til å forhindre overlapp av gjødselspredning, og for å ikke spre på områder med dårlige vekstvilkår, og kan samhandle bruke f.eks. en traktors posisjonssensorer.
Skraperobot	Husdyrhold	Skraper avføring inne i driftsbygningen så det ikke må gjøres manuelt.

Teknologi jeg kunne sett på kunne ha omfattet for eksempel droner som kunne brukes til både bakkeovervåking, eller for å overvåke dyreflokken, eller for å planlegge eller lage en pløyeplaner, drive med sprøyting mm. Det kunne også vært Thorvald, som begynner å bli god

på planteovervåkning og plukking. Men jeg valgte å ikke ta for meg disse fordi de ikke var spesielt spredd i bruk i starten av prosjektet, og fordi det ville være en for omfattende oppgave å ta for seg enda flere teknologier.

### 5.1.1 Melkerobot

Melkeroboten er en 20 år gammel robotteknologi som lover effektivitet og frihet fra faste melkerunder i driftsbygningen (Felleskjøpet, 2022a). Roboten består av en vaskeenheter (Bilde 1), melkeenhet (Bilde 2) og styreenhet med datamaskin (Bilde 3).



*Bilde 1: Melkerobotens vaskeenheter. Kilde: Eget Bilde.*

Roboten installeres i et løsdriftsfjøs siden kyrne trenger fri tilgang til robotenheten. Hvert dyr har en sensor, og denne blir registrert av melkeenheten når de er på plass. Datamaskinen ser hvor lang tid det er siden sist melking og porsjonerer ut kraftfor og melker hvis det er gått lang nok tid. På samme tid tar den målinger av melkemengde per spene, kvalitet på melken og om det er noe unormalt med f.eks. dyretemperatur eller hvor ofte eller sjelden dyret kommer inn i roboten (Felleskjøpet, 2022a).





Bilde 2: Venstre: Robotens melkeenhet, til høyre kan robotens melkearm sees. Den har ett kamera og kan plukke opp og feste spenekopper til dyrets jur. Høyre: Melkeenheten har en touch-skjerm som lar bonden manuelt styre enheten, om nødvendig. Kilde: Eget Bilde.



Bilde 3: Datamaskinen som var koblet til melkeroboten. Bemerk at gårdens driftsbygning er et skittent arbeidsområde for slik teknologi. Kilde: Eget bilde.

Når roboten gav en alarm så går den i stans til en har tatt stilling til alarmen. Dette betydde av og til at bonden måtte inn og rengjøre en del, eller bytte ut noe, eller av og til at det ikke var noe bonden måtte bry seg med enda.

### 5.1.2 Nofence; GEO-gjerder og virtuelle gjerder samlet

Nofence som utstyr tar form av solcelle-drevne klaver som henger rundt halsen på dyrene, med en reim over nakken som går over i kjetting i metall på sidene (se bildet), disse kommuniserer med en mobiltelefon-app via mobilnett, og finner posisjonsdata via GPS signal.



Bilde 4: Venstre: Nofence klave for kyr med nakkereim montert på enden av kjettingene. Høyre: Nofence-klave for kyr der hullet for batteriet er synlig. Kilde: Egne bilder.

Teknologien lar en utnytte beiteområder som tidligere var vanskelige å inngjerde, som helt ned til vann eller sjø, ved å trekke beitet ut i vannet, sier produsenten (Nofence, 2022). Videre lover de at utelukkings-sonene kan brukes til å få dyr til å holde seg borte fra for eksempel områder med farlig terreng, som skrenter eller dype myrer, eller områder der beitetrykket har vært for høyt. Det samme kartet lar også brukeren se posisjonen til alle dyrene, og kan stilles inn til å gi varsler ved unormal oppførsel eller aktivitet.

Når ett dyr krysser den digitale grensen så avgir klaven ett lydsignal som blir mer intenst jo lengre de går fra grensen. Hvis dyret ignorerer signalet så sender klaven ett svakt støt igjennom kjettingene. Maks to støt avgis, og hvis dyret enda ikke har returnert til innsiden av sonen så kobles lydsignal og strøm ut og systemet sender en beskjed til appen om at dyret er registrert som rømt. Nofence opererer med at dyrene lærer seg at lydsignalet betyr at de risikerer støt hvis de ikke snur. Nofence er så langt utviklet for brukt på storfe, geit og sau.

### 5.1.3 Autostyring på traktor

Autostyring som utstyr tar form av servoer og motorer koblet til traktorens styring, som snakker med en datamaskin, traktorens hjerne, for å få informasjon fra traktorens sensorer (Bilde 5) og satellitt-tilkobling.





*Bilde 5: Øverst i hjørnene på traktorens kabin ser du de to pakkene med 3 øye-sensorer traktoren bruker til å navigere og unngå ting som kommer i veien. Kilde: Eget Bilde.*

Systemet kommer enten ferdigmontert i traktoren, eller i form av en motor som kobles til rattet inni kabinen. Tingenes Internett lar altså her styringen autonomt følge spor eller linjer som en setter opp før en begynner (Figur 12), og hjelper bonden med å begrense overlapp og å unngå hull i utleveringen av f.eks. gjødsel eller sprøytmiddel.



Bilde 6: Eksempel på linjeoppsett for en autostyrt traktor, med markeringer for hvor vi allerede hadde «dekket jordet» i blått, og hvor vi hadde kjørt i grønt. Kilde: Eget Bilde.

Autostyring på traktorer sees på som ett viktig trinn inn i presisjonsjordbruket, og det loves økt effektivitet og bedre utnyttelse av drivstoff, gjødsel, såvarer og plantevernmidler (Felleskjøpet, 2022b).

## 5.2 Bøndene i studien, etter teknologi:

Selv om enkeltbøndene i studien er blandet sammen til tre case så tar jeg raskt og går gjennom informasjonen bøndene gav for sine egne gårder her. Detaljnivået følger informasjonen bonden gav under intervjuet.

### 5.2.1 Melkerobot-gårdene

Den første melkerobotbonden driver en gård med kjøttproduksjon, delvis på ammekyr men mest på stut-kalver. Driftsstørrelsen er stor forhold til området, i forhold til landet så mener han selv han er middels. Denne bonden hadde ved intervjuet avsluttet melkeproduksjonen med melkerobot, og hadde derfor enda erfaring med teknologien og implementeringsprosessen.

Den andre melkerobotbonden driver en gård på to årsverk melkeproduksjon med litt kjøttproduksjon som følger naturlig. Størrelsen er en typisk vestlandsgård i dagens målestokk.



Det er i hovedsak bonden som jobber, men han er med i en avløser-ring der avløseren deles på 5 gårder og har fulltid på den måten. Sønnene hjelper også til i fjøset ved siden av annen jobb.

### 5.2.2 Nofence-gårdene

Den første Nofence-bonden driver en gård på halvannet (1,5) årsverk med lam, sau og ammekyr. Begge de voksne i husholdningen har fulltidsjobb ved siden av. Bonden selv har en veldig fleksibel jobb som lar ham ordne opp på gården hvis det trengs. Produksjonsstørrelsen er godt over snittet for feltområdet, og har to tredjedeler av all ammekuproduksjonen i sin kommune. Ammeku-produksjon er kjøttproduksjon som i bunn og grunn fungerer likt som med sau. Kua får kalv som går på beite igjennom vår, sommer og høsten. Dyret selges så enten til oppfører, som mater opp dyret i voksenalder til produksjon av f.eks. oksekjøtt, eller så slaktes dyret som kalv på 8-10 måneder. Denne syklusen er praktisk talt lik for begge dyretypene.

Den andre Nofence-bonden driver en gård på to (2) årsverk og produserer litt grønnsaker i noen drivhus og foredler ost, brunost og kefir av egen upasteurisert geitemelk. Gården har spesielt fokus på lokalmatproduksjon og deltagelse i Bondens Marked og Rekorningane, da de trakk seg fra levering til butikker for noen år siden og nå bare driver med direktesalg til kunder. Gården drives på det de kaller «Ekstensiv drift», i tanken om at det er omvendt av «intensivdrift». Eksempler på dette var at de ikke bruker kraftfor, og at de isteden bruker litt helkorn som de valser selv, skaffet fra en annen bonde. Melkeytelsen blir derfor relativt lav, en *«mer tradisjonell mengde sånn som en hadde før intensiveringen kom utpå 70-80-tallet.»* Bonden tror at melka får en litt annen sammensetning og egenskaper, og at kundene som kjøper råmelken setter veldig pris på dette. Bonden tar vare på alle kje etter fødselen, og ingen blir slått i hjel fordi de er mindre produktive. Ungdyrene får gå med mødrene i beitet om dagen, og blir skilt fra mødrene om natten for å sikre at de får mat, og for å stoppe mødrene fra å bli sky for mennesker. Geitene melkes på morgenen og melken splittes 50-50 mellom kje og annen produksjon, og gården får derfor en blandingsproduksjon av melk og kjøtt.

Den siste Nofence-bonden driver en gård med ett (1) årsverk og driver ammekuproduksjon og sau slik som bonden over. Produksjonsstørrelsen her er relativt stor for Vestland. Bonden brukte en periode på nesten 10 år på å overføre fra melkeproduksjon til ammekuproduksjon. Søknadsprosessen tok lang tid (2008-2012). Den endelige driftsbygningen slik den er i dag stod klar først i 2018, og melkekvoten var solgt rundt år 2000. Treggheten i utbyggingen skjedde fordi driftsbygningen ligger i en skråning og fysisk utbygging derfor blir ekstremt dyrt i forhold til eventuell ny fortjeneste, ett typisk problem med gårdsdrift i Vestland (jf. Kap. 2)

### 5.2.3 Autostyring-gårdene

Den første Autostyring-bonden driver kjøttproduksjon på okse og sau. Bonden bruker kun okser til kjøttproduksjonen. Bonden forteller at de var tolvte generasjon som driver gården. Det ser også ut som at sønnen har interesse for å bli den trettende generasjonen på gården. Gården er på 458 mål med mesteparten som utmarkskog som ikke er drivverdig. Gården drifter også 70-80 mål med fulldyrka innmark og slår også nesten all innmarken til alle gårdene i resten av dalen. Bonden fortalte at de har en gårdbruker til i dalen, og at det i barndommen var 8 stykker. Bonden har brukt masse tid og penger på å legge om rundt 100 mål gress i dalen for å dyrke ferskt gress. Nytt gress gir større avlinger, og bonden hadde begynt her i plan om å øke dyreflokken.

Den andre bonden driver med melkekyr og kjøttproduksjon. Bonden bruker kun okser til kjøttproduksjonen. Gården drifter 250mål innmark som slås og gjødsles. I tillegg brukes gårdens utstyr til vinterbrøyting av vei på kontrakt med kommune. Bonden er alene med gårdsarbeidet, men forteller at han jevnlig har deltidshjelp av en gruppe ungdom.

Den siste Autostyring-bonden driver med melkekyr og kjøttproduksjon på storfe og gris. Gården drifter 600 mål i en blanding av eid og leid innmark, og driftes av tre bønder som rapporterer at det der mer enn tre (3) årsverk i gården. De kunne fint hatt en stilling til.

## 5.3 Case: Melkerobot

### 5.3.1 Observasjoner

Gårdene hadde alle løsdriftsfjøs, som kreves for å kunne ta i bruk en melkerobot, og driftsbygningen var utformet for å få roboten inn. Aktivitetsmålere ble brukt på dyrene for å sjekke brunst, dyr på beite har GPS-bjeller, men begge bøndene var nysgjerrige på Nofence, spesielt da de hørte det fungerte bra på storfe. En bonde hadde også en relativt ny traktor som var forberedt for autostyring og GPS presisjonsstyring, men bonden hadde ikke tatt dette i bruk enda.

### 5.3.2 Informasjonskanaler og impulser i diffusjonsprosessen

Gode erfaringer og bruk av en type teknologi kan redusere terskelen for å ta i bruk avansert utstyr til andre deler av virksomheten. Melkebøndene delte det at de begge egentlig ikke hadde tenkt å skaffe seg melkerobot. Bøndene hadde skaffet den igjennom anbefaling fra leverandører i sammenheng med utbygging/ombygging av driftsbygning. Men begge hadde hørt om teknologien via fagblad før denne anbefalingen kom. Bøndene var enige i at det som var viktigst var og få en lønnsom produksjon som ikke var alt for arbeidskrevende, sånn at de hadde større

fleksibilitet på fritiden enn før. En bonde sa «*Roboten fristiller jo tiden litt mer da.*» Med melkerobot opplevdes det at kyrne gikk inn i melkebrønnen selv når tiden var inne og bøndene opplevde løsrivning fra de to fastlåste melketidene i tradisjonell melking, kl. 06 på morgenen og 18 på kvelden. Bøndene mente dette var viktig eksempelvis fordi at en gjerne har barn som har aktiviteter en vil følge dem til i disse tidene. Dette kolliderer som oftest med tradisjonell fjøstid.

For begge bøndene startet anskaffelsen i utgangspunktet med rådgivningsapparatet og Felleskjøpet, men en bonde opplevde at det ble tatt kontakt med TINE og Innovasjon Norge uten hans viten. De fikk først tegningene på det de originalt bad om tilbake fra Felleskjøpet, en på en middels melkestall og den andre på en mindre fjøs med kjøttproduksjon. Den ene bonden skulle originalt ha tradisjonell melkestall, men leverandørene mente at bonden burde tenke meg om. Bonden fikk høre at det kanskje var smart å putte inn en robot med en gang siden det først skulle bygges ut en så stor bygning som planlagt. Men det var jo en stor økonomisk investering, så bonden tok en titt på bruktmaskiner, og fortalte at på den tida så var det en del bruktimport fra Danmark, men det var ikke noe å få tak i akkurat da de skulle ha. Leverandøren avtalte en bedre pris på en ny robot da, og bonden gikk for den, men det ble en større økonomisk investering enn planlagt. Den andre bonden skulle reise ny driftsbygning, og skulle bygge opp igjen uten melkeproduksjon, men det kom da ett nokså sterkt press for å skulle gjenoppta melkeproduksjonen som gården hadde hatt tidligere. Det startet med at Felleskjøpet foreslo at det kunne jo bygges litt større så det var plass til en robot i fremtiden, som hørtes helt greit ut for bonden. Noen dager senere ble det foreslått at kanskje roboten skulle settes inn med en gang. Bonden ble informert om at Innovasjon Norge stod klare til å hjelpe med investeringen, men at det hastet. De følte de ble kaste inn i prosessen, og det endte i at bonden godtok kvoter med TINE om nesten dobbelt av melkeproduksjonen han hadde hatt før, uten egentlig å være spesielt interessert i melkeproduksjonen, den var jo egentlig avsluttet flere år tidligere.

Ifølge bøndene var det klart at Felleskjøpet, TINE og Innovasjon Norge var opptatt av at det skulle være penger oppgraderinger og innovasjoner på gårdene på Vestlandet uten å måtte bli så mye større. Den bonden fortalte; «*Vestlandslandbruket ligger ikke til rette for at vi skal ha så veldig store enheter.*» Bøndene måtte ofte kjøre langt for å hente dyrefor allerede, fortalte bonden videre, gjerne fra lånte jorder på andre siden av bygda hvis det bare er der det er en gård med matjord til overs. Den andre bonden har tilsvarende oppfatning og følte videre at det ikke akkurat var positivt for småbrukene på Vestlandet at aktører som TINE og Felleskjøpet vil ha færre og større bruk, og at siden dette ikke går skikkelig her så presser de på med effektivisering

gjennom robot isteden. Det følte som det handlet mer om å få færre stopp og forholde seg til, og ikke ett ønske om at bonden skulle få en lettere hverdag.

Når bøndene ble spurt hva andre synes om teknologien så var en rask med å si «*Spesielt de som ikke hadde noe kjennskap til landbruket synes jo dette her var kjempebra.*» Bonden fikk ofte høre at melkeroboten var fremtiden, men hørte dette mest fra folk som de følte ikke hadde noe som helst grunnlag for å si det, og sjelden fra andre bønder. De andre bøndene var mer skeptiske. Bonden forteller: «*Aktørene innenfor landbruket generelt, samvirkeorganisasjonene, men også de som bygger og leverer var også veldig positive til teknologien. Innovasjon Norge som gir tilskudd, de er veldig på å skulle gi ut penger.*» Den ene bondens nærmeste nabo var innflyttet fra Bergen, og når det var venner på besøk så ville besøket ofte bort å se på roboten og hvor «*fantastisk*» den var. Selvfølgelig hadde det vært mest interesse i begynnelsen, fortalte han, men robotisering har jo blitt samtaleevne oppover årene og hver gang blusset det opp en interesse av å se igjen, som bonden fortalte: «*Det er jo en interesse folk har å se på robotiseringen.*» - *Melkerrobotbonde om allmenn interesse for melkeroboten; «Det har vært hyggelig, og gøy å vise fram.»* Bøndene tenkte at kanskje bøndene ikke er interessert i å komme innom og ta en titt fordi de ikke tør å spørre så mye om slikt. «*Kanskje de føler de burde visst det selv?*» foreslo en av bøndene. Bonden tenkte med dette at de som kan lite om gården sannsynligvis er mindre redde for å spørre en bonde om hvordan ting fungerer, og kanskje ikke er redde for å stille det som kan sees på som «dumme spørsmål». Bonden tenkte da at besøket gjerne følte seg tilgitt for dumme spørsmål, siden de ikke kunne vite bedre.

### 5.3.3 Økonomiske gevinster

Bøndene var enige i at anskaffelsen av en melkerobot var en stor investering, men det var uenighet i hvor grei denne investeringen var. En måtte redusere annen drift som skog og selge av utstyr for å få innkjøpet til å gå rundt. En av bøndene følte i tillegg at melkeroboten ble mye dyrere enn det som ble forespeilet innledningsvis fordi flere driftsmessige tilpasninger blant annet på utformingen av fjøset måtte på plass. Driftsforstyrrelser og stans i innkjøpsfasen gav også betydelige mørketall i form av penger og arbeid. Bonden avsluttet med å understreke at; «*Det er ikke så lukrativt som antydnet.*»

Den andre bondens utsagn støtter opp om denne tankegangen; «*Det kan jo sies å være overkommelig da, men det kommer mye an på besetningsstørrelsen. Maskinen min støtter opptil 50 dyr, å jo nærmere enn er makstallet jo billigere er det per dyr. Kalkylene jeg ser de lager er basert på kostnad per kuplass, men dette tror jeg ikke er så lurt.*» Det virker som at kalkylene



brukt, at utregningen er per dyreplassplass istedenfor per dyr, ikke tar tilstrekkelig hensyn til de mange forskjellige oppbyggende ombygningskostnadene og driftskostnadene som ikke har noe direkte med roboten å gjøre. Dette fører til at roboten kan være langt dyrere og anskaffe enn på prislappen alene, spesielt hvis en har mindre besetning enn kapasiteten til roboten. Bonden forteller: *«Det er jo ett regnestykke basert på hvor mye liter melk en produserer, men servicekostnadene er jo like store for meg som for en med dobbelt så stor besetning, så for min del så kan det koste litt å drifte maskinen, det kan det. Vil tro at 5-6% prosent av melkeomsetningen går til drifting av roboten, en betydelig andel.»* Melkerobotbonde om løpende driftskostnader. Men bonden nevnte videre at en ikke måtte glemme at det finnes betydelige servicekostnader på tradisjonelle melkemaskiner og. Disse har ofte flere melkeorganer. En melkerobot har en til fire organer mens en tradisjonell melkemaskin ofte har seks stykker. *«Alt i alt er det ikke så veldig stor forskjell i servicekostnad mellom robot og maskin.»* sa bonden, og nevner også at en tradisjonell melkemaskin har også langt flere slanger enn melkeroboten, som alle er bruksdeler i gummi som må byttes relativt ofte. Bonden opplevde at over til ble prisen på årlige servicekostnader like som ved da han hadde melkemaskin.

En bonde rapporterte at rundt halvparten av melka i hans kommune ble melket av robot, men at bare en tredjedel av disse bøndene hadde robot. Det var de største som hadde investert i robot, og de minste hadde ikke. *«Jeg tror ikke at en føler presset for å skaffe flere dyr med melkerobot, men heller at det er en forutsetning å ha en viss mengde dyr før en har økonomien til å skaffe en robot, før det går i pluss altså.»* Bøndene så for seg at det kommer flere roboter etter hvert, men at økonomien er det som begrenser mest. Med bygging av løsdriftsfjøs blir selve melkeroboten-investeringen en mindre kostnad i det hele Bøndene var uenige om dette var en god ting. En mente at det var for mange ulemper med teknologien til at alle burde skaffe den, effektivisering eller ei. Den andre bonden hadde hatt sin maskin i åtte år, og sa at etter hvert så ble maskinen og bonden «innkjørt» og det fungerte som en drøm.

Leverandørene av melkeroboten gav bøndene muligheten til å kunne bruke en support/vakttelefon/nødtelefon som er tilgjengelig hele døgnet, hver dag. Bonden betaler faste avdrag for å ha tilgang til hjelpen fra dette nummeret. Dette var enda en kostnad, men som bonden fortalte: *«Greit å kunne vite at en får hjelp på f.eks. julaften. Og ofte så kan de koble forbi ikke-kritiske moduler med feil midlertidig, eller bare fikse dataproblemer uten å måtte møte opp. Så kommer de og fikser/bytter defekte deler neste vanlige arbeidsdag. Disse pengene er verdt det, fordi melkemaskinen KAN ikke slutte å gå. Kyrne MÅ melkes.»* Det gav bonden ro å vite at det var hjelp og få, uansett hvilken dag og tid på døgnet problemer skulle oppstå.

### 5.3.4 Implementeringen av utstyret

Implementeringsprosessen av Melkerobot på en gård var en prosess med tre steg. Montering av roboten i et løsdriftsfjøs, opplæring av bonden som skal bruke utstyret -og dessuten prosessen med å tilvenne dyrene til de rutinene som må til.

Bøndene fortalte at hvis en hadde løsdriftsfjøs allerede så var egentlig alt man trengte å gjøre å sage ett hull i veggen for å få maskinen inn. Man måtte og ha plass til selve robotens hovedenhet, som tok vekk omtrent en dyre plass (jf. Kap. 5.1.1. Bilde 2). Begge bøndene i studien hadde utført installasjonen i driftsbygningen i sammenheng med bygging og ombygging, og hadde derfor fått tegnet om slik at det var en åpning for å flytte roboten inn og eventuelt ut. Ved begge driftsbygningene så ble det tegnet inn det bøndene refererte til som en «boks»; en blokket sidebygning/ett rom der ytterveggen og innerveggen var det siste som ble satt inn, slik at en kunne flytte roboten inn i bygningen den veien (Bilde 7). Rommet ble så bygget igjen og huset nå melketanken, og i det ene tilfellet var det delt i to og huset robotens «kontrollrom», eller «PC rommet» som bonden refererte til det som.



Bilde 7: Melketank montert i ett rom som bare eksisterer fordi roboten skulle inn i driftsbygningen. Kilde: Meg selv.

Bøndene kjøpte igjennom Felleskjøpet, men det var leverandøren som stod for monteringen. Bøndene opplevde installasjonen som profesjonelt, og godt fornøyd med denne prosessen. Selve robotmonteringen tok omtrent en uke, ikke medregnet selve ombyggingen på driftsbygningen. Ingen av bøndene hadde forsinkelser i ombyggingen selv om det ble lagt om til melkerobotkjøp midt i planprosessen.



*Bilde 8: Løsdriftsfjøs-utforming. Bemerk hvordan gangen til høyre legger opp til enveis forflytning igjennom området, den gangen leder rundt mot høyre og til melkeroboten. Kilde: Eget bilde.*

De gamle fjøsene til bøndene var båsdrift, at dyrene står i egne innhengninger inni driftsbygningen. Løsdriftsmodellen kreves for melkerobot (Bilde 8). Kua får på den måten mulighet til å komme inn i roboten, bli melket og samtidig få litt kraftfor. Prosessen involverer i hovedsak om å skape god flyt i fjøset, og bøndene opplevde også at bygg-tegnerne var veldig flinke på å skape denne flyten. En av bøndene påpekte at denne formen for flyt-løsdrift stiller krav til størrelsen på tilgjengelig areal, og at det kan være vanskelig å få til en slik løsning hvis driftsbygningen er for liten, det kan bli utfordrende å få korrekt dyreflyt gjennom fjøset.

Den ene bonden følte at å ta i bruk ett så dyrt apparat med så mange funksjoner var overveldende, og var nervøs siden det var snakk om mye mer databruk enn de hadde erfaring med. Men leverandør opplæringen roet dem ned og oppstarten gikk mer smertefritt enn de



fryktet, men ikke nødvendigvis helt problemfritt; *«Bekymringen var vel større enn den trengte å være, og jeg kom fort inn i det.»* Den andre bonden hadde ingen slik nervøsitet og fortalte; *«Det gikk jo egentlig relativt greit, det var en del oppfølging i begynnelsen for å få det opp og gå. Opplæring var en del av pakken. Montørene gav opplæring i systemet, det var tilfredsstillende.»* Begge bøndene opplevde at dataprogrammet til roboten var veldig logisk oppbygd, og en trengte ikke være veldig datakyndig for å forstå de mest nødvendige funksjonene til roboten. Deres oppfatning var at utstyret gav muligheter om en har de nødvendige dataferdighetene og ser muligheten i å utnytte de dataene dette utstyret produserer.

Likevel var det ikke bare og ta i bruk maskinen. Bøndene rapporterte at det var mye oppstartsproblemer, og vedvarende irritasjonsmomenter ved driften av roboten; *«Du kunne omtrent ikke forlate tunet uten at du fikk en alarm på telefonen at du måtte tilbake. Generelt.»* Roboten kunne ha flere alarmer daglig, og av og til kunne bonden gå mange dager uten. Når roboten gav en alarm så går den i stans til en har tatt stilling til alarmen. Dette betydde av og til at bonden måtte inn og rengjøre en del, eller bytte ut noe, eller av og til at det ikke var noe bonden måtte bry seg med enda. Her var det litt uenighet mellom bøndene, bonden som hadde hatt roboten lengst mente at en etter hvert kjenner igjen feil som betyr at en må tilbake til gården og at disse ikke skjedde ofte, mens den andre bonden følte seg fastlåst til gården mens han hadde roboten og fortalte; *«Maskinen går i vask hvis det er ei ku som nettopp har kalvet, eller ved sykdom. Og jeg mistet mye tid på at maskinen selvfølgelig skulle vaske ofte rett før jeg skulle prøve å få inn ei ku som var lite interessert i å gå inn i båsen, så da ble jeg jo stående der å vente. Mange ganger. Da er jo egentlig alternativet å melke på spann som i gamle dager.»* Den andre melkebotbonden, som hadde hatt maskinen i åtte år på tidspunktet av intervjuet, erfarte at selv om disse problemene ikke nødvendigvis forsvant, så lærte en etter hvert hvilke alarmer som en bare kunne fortsette å operere foruten og hvilke som krevde at hen måtte stå opp midt på natta. Han nevnte at det eneste irritasjonsmomentet som overlevde til i dag var kameraet som leser av spenene på dyrene (Bilde 9). Kameraet kunne av og til ha vanskeligheter montere koppene på jurene.



Bilde 9: Robotarmen på en DeLaval melkerobot sett fra to vinkler, med kamera foran og en klype under til å ta tak i melkekopper. Dette lar maskinen unngå og melke jur som er betente, og lar også bonden manuelt sette på koppene hvis det skulle være noe galt med armen. Kilde: Meg Selv.

Bonden fortalte at kameraet må holdes rent for å kunne se skikkelig, som er tungvint i ett så skittent miljø som i driftsbygningen på en gård. Han fortalte at han ved flere anledninger hadde ringt support og ropt «*Han er helt idiot i kveld!*», bare for å finne ut at det var kommet en liten ripe eller litt skitt på kameranlinsen, som kan være nokk til å ødelegge for avlesingen. I hans opplevelse så var det alltid en logisk forklaring hvis roboten ikke oppførte seg, og det ordnet seg alltid uten dramatikk. Bonden poengterte likevel igjen at han ikke maksimerte sin robot, som gav lengre tid til å løse problemer ved en stopp enn en som hadde fullt med dyr som skulle melkes. Den andre bonden hadde maksimalt antall dyr på melkeroboten, som betyr at roboten i praksis har ett dyr inne for melking hele tiden lignende ett samleband. En kan tenke seg til at dette førte til merarbeidet den bonden nevnte over. Tilsynelatende så må brukeren av en melkerobot finne balanse mellom effektiviseringen og hvor sårbar en er for stans, for kyrne må tross alt melkes eller risikere infeksjon i jurene.

Bonden nevner og at mesteparten av «problemene» som var i starten trenger at roboten slås av og på igjen, en klassiker for de av dere som har noen erfaring med datamaskin-problemer, og at dette faktisk står i manualen som løsningen på de fleste problemene. Leverandørene oppfordret til dannelsen av facebook-grupper med andre melkerobotbønder for å dekke kunnskap om problematikk som kan dukke opp i driften, men som er vanskelig å gi en oversikt over under installasjonen. Bonden fortalte; «*Det dukker jo opp ting en ikke har vært borti før, men som en annen har vært borti og har en løsning på.*».

Den ene av bøndene hadde i etterkant av adopsjonen avsluttet melkeproduksjonen, og var av mening at flere han hadde snakket med som var i eie av robot ikke var fornøyd. Han erfarte at mange ikke tør å si noe om dette fordi de ikke er i økonomisk posisjon til å hoppe av slik denne

bonden gjorde, og at de angret på kjøpet. Grunnlaget for misnøyen var ofte de samme tingene, småfeil her og der; *«En ringer jo gjerne seg imellom når en har litt trøbbel med roboten, siden en annen kanskje vet hvordan fort å fikse, siden det er mye de samme problemene som går igjen. Det går og på at du har bygget opp noe på en gård, på hjemmet ditt, det som er ditt, og så gå ut av det. Det er en veldig barriere mot å avslutte driften.»* I alt snakket om effektivisering og produksjon så må kanskje tanker om sted og identitet huskes på; gården er ikke bare en matfabrikk og arbeidsplass, det er også hjemmet. Bonden fortalte videre; *«Jeg var jo veldig fornøyd her veldig lenge, før jeg våget å innrømme at jeg hadde gjort noe dumt.»* Det satt langt inne å innrømme for andre at han hadde gjort noe dumt.

Dyrene måtte gå gjennom en innlæringsperiode før de ble vant med melkeroboten. Erfaringen er at det kan variere litt fra dyr til dyr hvor fort denne tilvenningen tar enkelte dyr. Det gikk vanligvis ikke lang tid, med 4-5 dager på det meste. Kraftforet i maskinen brukes som lokkemiddel og det fungerte bra, rapporterte bøndene. Men noen dyr vil ikke inn i roboten i begynnelsen. Bonden forteller; *«Du kan selv prøve å gå inn i ett fengsel innimellom gitter, det er kompressorlyder, ting som beveger seg du ikke ser, maskinlyder. Vakuumpumper. Det er skremmende for dyrene, og noen ville bare ikke være med.»* Det kan derfor være farlig i begynnelsen, for da går du gjerne bak en ku og av og til må de nesten løfte dem inn i melkebåsen. Den ene bonden fortalte at han ofte hadde blåmerker nedover hele ryggen i innlæringsperioden, av å presse dyret inn i roboten. Den andre bonden rapporterte ingen slike problemer, og det eneste han kunne komme på var en full produksjonsstopp over tid, men han selv hadde aldri hatt stopp i mer enn 3-4 timer på det lengste, mye på grunn av serviseavtalen.

### 5.3.5 Informasjon og kontroll

Bøndene mente den beste delen med roboten var informasjonen den produserte.



Bilde 10: Aktivitetsnivået til en ku vist grafisk i programvaren til melkerobot. Toppene er når dyret er ved brunst. Kilde: Eget Bilde.

Med en robot som styrer mating og melking av dyrene så produseres mye fleksibel informasjon om systemet som; daglig produksjon på hver ku, på hver enkelt spene, på hver melking, aktivitetsmåling på dyrene som viser hvor aktive de er, som hjelper ved å sjekke brunst og sjekke også melken for næringsinnhold, med muligheten for å advare om blod og annet som ikke stemmer. F. eks. kan roboten lede bort melk som ikke oppfyller kvalitetskravene -og på den måten hindre at den forurenser tanken med melk. Med denne informasjonen kunne bøndene for eksempel få måling på brunst basert etter aktivitetsnivå (Bilde 10). Eller en kan se produksjonskurven over tid etter kalving, og gjøre endringer i melking og mating slik at denne holdes så høy som mulig så lenge som mulig, før du gir dem en ny kalv året etter. «Og se produksjonsmengden var jo nyttig, men produksjonskurven er hvor en ser hvordan en skal prioritere kraftfor ol. tiltak.»

De to bøndene i studien brukte melkeroboten veldig forskjellig. Den første bonden brukte omtrent halvparten av robotens kapasitet i antall dyr, og utnyttet ikke informasjonen fra roboten for å produsere mest mulig melk. For denne bonden var det viktigste at roboten hjalp

dyreoppsynet med å gi beskjed om sykdom ol. Denne bonden verdsatte også høy å ha tid til en kopp morgenkaffe før han tok en titt i driftsbygningen.

Den andre hadde maks antall dyr med roboten og brukte robotens informasjonssystemer til å forlenge melkeproduksjonen etter kalving, og dagsutbyttet per dyr. Melkeroboten lot bonden ha mange flere dyr enn før, og melkeproduksjonen fra disse var i landstoppen for sin besetningsstørrelse. Bonden mente informasjonen fra roboten skapte denne produksjonstoppen; *«Jeg brukte de tallene og styrte etter dem. Veldig bra greier det.»* Konkret så styrte bonden kraftforforbruket, men også med å finjustere hvor ofte en ku fikk tillatelse til å gå og melke seg. Kyr produserer mer på tomt jur enn på fullt jur, så hvis en melker oftere så blir juret tømt sitt oftere og produserer mer melk. Når produksjonen var på topp så hadde bonden fire melkinger i døgnet i gjennomsnitt, to flere enn ved tradisjonell melkemaske. Men dette viste seg og ikke være holdbart; *«Jeg føler jeg må si at den formen for storproduksjon fører jo til en del produksjonssykdommer, problemer med bein, og problemer med jur, problemer med fruktbarhet. Så det er ikke bare-bare å produsere. Produksjonen oversteg det som var bærekraftig i lengden, rett og slett.»* Begge bøndene erfarte at det kunne være veldig lett å bli revet med på stadig økende produksjon fra små justeringer her og der. Roboten lot bonden drive en nesten LEAN-aktig produksjon (jf. Kap. 3.8), men istedenfor arbeidere på gulvet så var det sensorer og maskineriet som snakket sammen og informerte ledelsen, Bonden, om hva som kunne forbedres. Men som bonden fortalte, det hadde grenser.

Selv om overdrevent fokus på maksimering av produksjon kunne ha helsemessig negativ effekt på dyrene, så var det omvendte det som var den generelle erfaringen med roboten. Roboten lar bonden se om det er noe unormalt med kua lenge før den ellers ville, som for eksempel at kua plutselig spiser mindre. Bøndene hadde også hatt veldig lite dyrlegebesøk på grunn av jurhelsen etter installasjonen, fordi maskinen ikke overmelket og passet på at alle spenene bare blir melket for det de har. Maskinen lar kyrne melkes tre-fire ganger i døgnet istedenfor de tradisjonelle to, som gjør at det er mindre melk i jurene når de er på det fulleste, som minimerer risiko for betennelse. Når jeg spør den ene bonden om hvem som er mest glad for melkeroboten så tenker han godt over svaret og smiler; *«Veterinæren, han får mindre å gjøre.»* Han forteller videre; *«Nei, tror ikke det finnes noen som er misfornøyd i det hele tatt. Selv for dyrene. Det er generelt mye roligere i fjøset nå, hvis en f.eks. var en halvtime sen for melking før så var det mye urolighet og «gauling» i fjøset, og sånn er det jo ikke i dag.»* Så det ser ut til at det er en generell følelse av forbedret helse med anskaffelsen, og det at helseinformasjonen er tilgjengelig i en maskin gjør rapportering mer enkelt og tidsbesparende. Bøndene forteller at



før så skjedde melkeprøverapporteringen med penn-og-papir, men nå kan de gi TINE tilgang til å innhente informasjon i etterkant av at roboten har sendt informasjonen til bondens PC. Roboten gjør at bonden bare mater ut ett dokument med informasjonen, og må bruke mindre tid på papirarbeid i forhold til rapporteringen. Som frigir masse tid fra det bøndene refererer til som «en økende papirmølle» av skjemaer som må håndteres som en del av gårdsarbeidet.

Ett av selgepunktene til melkeroboter har alltid vært at bonden blir mindre bundet til å besøke driftsbygningen i faste tider for melking og bøndene erfarte akkurat dette, de var ikke lengre så tidsavhengig når de gikk i fjøset. I tillegg var arbeidet med selv melkingen var automatisert og derfor mindre tidkrevende for bonden, som nå bare kan droppe innom driftsbygningen for å se at alle har det bra. Istedenfor dukket det opp andre oppgaver, og bøndene risikerte nå også å bli vekket på natten der de før kunne sove rolig. Robotens app kan gi alarmer midt på natta, og da må bonden bort til roboten for å slette en feilkode og sette den i gang igjen, men den ene bonden tolererte dette bedre enn den andre, «*Sånn er det jo litt med den dataen, du får jo aldri helt fred fra den.*» Bonden følte det var verdt å miste litt nattesøvn av-og-til siden den økte kontrollen på hva som foregikk i driftsbygningen gav mer mental ro. Bonden forteller: «*I begynnelsen så er man gjerne litt usikker og kanskje MER i fjøset enn før, tenker jeg, men det blir bedre. Jeg er såpass vant til systemet nå at jeg fort identifiserer om alarmer faktisk er noe jeg må bort å gjøre noe med, og jeg kan faktisk ordne mye rett fra PC-en min her i huset med fjernstyring og.*» Nå var bonden så samkjørt med teknologien at han sjelden stod opp midt på natta lengre, og mesteparten av tiden lot de heller roboten vente til morgenen. Den andre bonden hadde en annen opplevelse; «*Ja og nei. Jeg følte at du ble sluppet fri fra de faste melketidene, men maskinen skapte mer arbeid enn før. Blir kanskje litt lurt da, siden den nye besetningen var betydelig større enn den jeg hadde sist gang jeg drev med melkeproduksjon. Jeg gikk fra å måtte melke til spesifikke tider, til å få alarmer midt på natta. Irriterende med alarmer hele tida, stopp hele tida, og dyr som ikke vil inn i maskinen skikkelig.*» Denne bonden ville ikke anbefale noen bønder og skaffe seg melkerobot alene, men heller kanskje som en del av samdrift. Vedkommende tenkte seg at hvis du var to eller flere bønder sammen så kunne du ha en uke på og en uke av; «*Sånn at du faktisk får fri.*» Problemet, mente han, var at du snakker med andre om problemene og teknikkene for å holde roboten gående; «*Du lærer jo disse tingene selv, du kan ikke bare ringe til naboen å spørre «kan du gå ned å fiske» dette hvis du er borte, du MÅ ha det i fingrene selv.*» Han mente hvis du kunne lette det konstante arbeidet så hadde det vært helt tolerabelt og fortsette med melkeroboten, men at han egentlig foretrakk melkemaskinmelkingen uansett, siden det gav ham frihet resten av tiden i døgnet.

Bøndene var tross problemene enige at de hadde økt fleksibilitet rundt organiseringen av dagene sine, selv om bonden som hadde hatt en dårligere opplevelse var rask til å legge til at dette bare var hvis alt gikk på skinner. Han følte seg mer fri før når han måtte inn til spesifikke tider, og ikke var tvunget til å være nær gården i tilfelle det skulle gå en alarm. Denne bondens problem med stopp kom sannsynligvis fordi han kjørte roboten på maks kapasitet, så han hadde mindre tid til å få roboten i gang igjen før han risikerte melkesprengte jur på dyrene som stod i kø for melking.

Melkeroboten produserte data som var tilgjengelige for servicepersonell, og i tillegg så kunne en gi tilgang slik at eksterne aktører som f.eks. TINE kan hente inn informasjon om melke kvaliteten. Bøndene var ikke noe mer skeptiske til denne datadelingen en til sin egen mobiltelefon, de følte det måtte være sånn. De mente det ikke var snakk om noe sensitive data. På spørsmål om dette med at dataene kunne brukes for tilsiktet reklame svarte de at de ikke hadde opplevd at det ble brukt mot dem, men også at det ikke var noen garanti for at det ikke blir brukt sånn.

## 5.4 Case: Nofence

### 5.4.1 Observasjoner

Fysisk så er det lite som skiller en av gårdene med Nofence fra en av de andre gårdene i undersøkelsen en når en ser på innmark og gårdsbygg, det er gjerne i utmarka en ser en forskjeller. En flokk kyr som står uten innhengning oppe i ei dalside, med ingen gjerder så langt en kan se, for eksempel. Dette er fordi praktisk sett så er virtuelle gjerder faktisk virtuelle, og det er ingenting som fysisk stopper dyrene fra å vandre ut av den virtuelle innhengningen. Dette gjør teknologien mindre praktisk ved ekstremt små beiteområder eller ved gårder som er inntil tettbygde strøk der en ikke er aktuelt at dyrene vandrer ut av inngjerdingen, fikk jeg vite av landbrukskonsulenten. Det var derfor han ikke hadde skaffet det for sine egne geiter, for ellers var han veldig positiv til teknologien.

Dyrene som Nofence ble brukt på var ammekyr, lam, og melkegeiter. På alle tre gårdsbruk anvendte en videoovervåkning i driftsbygningen. Spesielt var dette et nyttig verktøy i forbindelse med kalvingen. Aktivitetshaldsbånd brukes for å sjekke brunst på kyrne, og er en teknologi som bøndene fant interessant med tanke på målrettet avl. De bruker også mer konvensjonelle GPS-klaver på sau for å holde styr på hvor flokken befinner seg i utmarken, siden Nofence enda ikke er økonomisk forsvarlig i forhold til produktet. En bondenevnte at de hadde en video-drone som de brukte til å fly rundt og se etter saueflokkene, da de hadde hatt

varierende erfaringer med GPS-dekning oppe i fjellsidene. Dronen ble kjøpt av bondens far «for gøy», men faren hadde vært rask med å ta en «litt mer penger og så er den nok nyttig på gården og» stilling til kjøpet, som den hadde vist seg og bli. En annen bonde snakket om at de hadde tatt i bruk en elektrisk ATV som strømkilde til lys og melkemaskiner oppe på støler i fjellet, slik at de ikke trengte noe annet enn ett tak oppe på stølene. De hadde erfart at dette gjorde prosessen med utskiftninger av utstyr veldig enkelt, og gav muligheter for å ha flere melkestøler i fjellet.

#### 5.4.2 Informasjonskanaler og impulser i diffusjonsprosessen

En av bøndene begynte sitt intervju med følgende utsagn; «Det som er så brilliant er hvordan de har tatt navnet Nofence, og så er det først ute. Så hvis det kommer inn noen konkurranse nå så blir det fremdeles å hete Nofence på folkemunne.» Bonden sammenligner så Nofence med hvordan all internettsøking gjerne heter «Googling» i dag, etter Googles søkemotor. Jeg fikk inntrykket av at bøndene lot seg begeistre av denne teknologien da de fikk den presentert. Teknologien ble ansett som et viktig verktøy for å øke matproduksjonen basert på norske utmarksressurser. Bonden forteller: «Vi ønsker å finne fram til måter å produsere mat på som passer i Norge, så vi kan bruke de ressursene vi har rundt oss, og her på Vestlandet så er det i hovedsak skog og utmark og lite innmark, så skal vi bruke det så må vi ha dyr som beiter så mye som mulig og bruker så lite vinterfôr som mulig, siden det er vinterfôret som er minimumsfaktoren. Så det å kunne øke bruken av både inn og utmarksbeiter er nøkkelen, og da trenger en ett verktøy for å håndtere, overvåke og flytte på dyr som er enklere enn det gammeldagse gjerde-systemet som krever mye arbeid og kapital i både oppsett og vedlikehold, dette gjør at mange beiteområder aldri blir brukt.»

Alle bøndene opplever seg selv om frampå når det gjelder å prøve ut ny teknologi og nye driftsmåter så langt økonomien forvarer det. Bonden som drev ekstensiv drift, mente likevel at de driver en form for drift som i bunn og grunn krever lite teknologi, så mange av de «selvfølgelige» investeringene (skraperobot ol.) ville de få lite igjen for å investere i. Bonden ikke ute etter effektivitet, som gjorde det økonomiske spørsmålet viktigere. Mer om dette i neste delkapittel. En av bøndene innrømmet at det ikke alltid er like lett med ny teknologi i gamle bygg. Dette blir spesielt åpenbart i små hobbybruk, der en gjerne må bygge helt nytt for å drifte ny teknologi. Denne bonden adopterte teknologien allikevel fordi kyrne var veldig glade i å reise over fjellet til naboene og spise gresset som skulle tas i slåtta; «*Best mat der borte, antar jeg. Hehe.*» Ute på tur så kunne kyrne også blande seg inn i jakta, og bonden hadde opplevd ett «*voldsomt spetakkel*» med nabobønder og jegere på døren som nesten endte med anmeldelser.

Den siste bonden hadde et sterkt ønske om å vise frem gårdsdriften til besøkende fra Bergen. Bonden var aktiv på sosiale media, og hadde startet lokalmatbedrift sammen med to nabobønder i dalen og solgte en del produkt fra gården. Nofence ble et nyttig verktøy med tanke på å oppnå mer effektivitet gjennom digital kontroll av hvor dyrene var, og dermed mer tid til andre gårdsysler som f.eks. satsing på lokalmatsalg og leveranser mm. Bonden merket når han snakket med andre at han hadde undersøkt en del flere ting som andre kanskje ikke visste om engang. Han gjennomgikk prosessen sin ved intervjuet; *«Nå er jeg litt usikker på hvor jeg hørte om det først, siden jeg søker informasjon så aktivt. Jeg leser fagblader og nettsøker informasjonen. I dette tilfellet var det GPS overvåking av husdyr på agendaen. Jeg ser at det finnes. Men hvilke leverandører finnes? Fant noen som nevnte Nofence. Så fant jeg tidlig at de var begynt på geiter, så jeg tok kontakt og spurte om de hadde tenkt å se på andre husdyr og, og de hadde de. Jeg satt egentlig bare og ventet og klødde i fingrene når det ble godkjent på storfe av Mattilsynet.»* Bøndene hadde hørt om Nofence igjennom tidsskrifter som Norsk Landbruk og Nationen og igjennom sosiale media som Facebook, og de søker mye ny informasjon selv gjennom ringing av bønder som hadde tatt det i bruk før, ofte i testfasen. En bonde hørte om det helt i Nofences spede begynnelse, siden det var mye skriving om utfordringene i forhold til mattilsynet som skulle sikre seg at dette var dyrevelferdsmessig humant. De mente alle at det var mye penger å bruke på ett bomkjøp, så mer informasjon om daglig bruk trengtes for å ta avgjørelsen om investeringen.

Bøndene hadde opplevd varierte reaksjoner fra naboer og kollegaer. En bonde trodde de hadde fått ett «jöss» på det meste, og tenkte at siden naboene ikke drev jordbruk selv så var de ikke interessert i slikt. Samtidig rapporterte begge de andre bøndene at «alle» folk har vært veldig nysgjerrige og har lurt på om dette virkelig fungerer. Andre er fasinert over at teknologi kan brukes på husdyr, men mange lurer på dette med at de får støt, og om det for dyrene er smertefullt eller skaper stress. Bøndene jeg intervjuet vurderte støtet som kun litt ubehagelig - de hadde faktisk testet det på seg selv før det ble tatt i bruk! Der interessen viste seg var kommer voldsomt er spesielt fra kollegaer; *«Jeg har fått veldig mange positive tilbakemeldinger fra beitelaget, vi her 120 gårder som har beiterett i fjellet her, og hos dem har jeg møtt stor interesse fra andre i laget. Var en som tok det i bruk på geiter etter å ha hørt om våre erfaringer. Han var og interessert i beiterydding/rotasjonen som vi gjør.»* Beiteryddingen og rotasjonen tas mer opp i senere i dette kapitlet (jf. Kap. 5.4.5), men det er tydelig at om ikke annet så er det interesse fra bøndene rundt denne teknologien. Bøndene virker begeistret fordi de er interessert i å ta det i bruk i egne utmarksressurser, funderer en bonde. *«Spesielt naboene mine*

*er glade nå» sier bonden som slet med kyr som dro ut på reise til nabodalen. Bonden tenker også at Nofence kommer til å ha en innvirkning på gjerde-industrien, og at den sikkert ikke er så begeistret. «En venn av meg startet en gjerde-bedrift som henvendte seg til landbruksnæringen, men sluttet etter tre måneder da han førte om Nofence første gang. Han så teknologien kom til å ta over. Så selv ikke-bønder ser hva som kommer til å skje her.» Alt i alt så blir det synlig at informasjon fra fagblader og andre nyheter var viktig for å få frem informasjonen om hva som finnes av teknologi på markedet, men at informasjonen skaffes mer aktivt enn en kunne anta. Jeg fikk høre: «Det begynner å bli langt til nærmeste nabo som er bonde.» Det så derfor ut som det var snakk med andre bønder og deres erfaringer som var det som til sist fikk en bonde til å skaffe Nofence. Men så var det dette med prisen da, hva tenkte de om den?*

### 5.4.3 Økonomiske gevinster

Nofence teknologien er dyr. I tillegg til en kost per enhet så kommer løpende kostnader på 350kr per år for hver enhet, som raskt blir mye penger sett i sammen med andre kostnader som øker per dyr, mat, helsestell osv. Dette gjør at teknologien rett og slett ikke kan lønne seg i noen tilfeller; *«Teknologi gjør fri, men samtidig så fanger det deg jo litt da av at det fungerer på et vis, eller at det fanger deg økonomisk.»* Bøndene er raske med eksempler om dyre melkerobotfjøs og faren med å sette seg i gjeld for dette, og hvordan det tvinger deg til driften du har valgt. De mente at en stor fordel med Nofence på den måten er at det bare er å selge klavene videre, at de ikke var låst til investeringen med ombygginger. Som en bonde sa; *«Jeg tror det er mange bønder som låser seg fast og blir gående i noe som ikke var det helt store allikevel, og så blir en deprimert og sånn...»* Videre hadde Nofence daglige avgifter for bruk som beløp seg på rundt 20.000 kroner i året for en av bøndene, dette med middels drift i vestlandskonteksten. Men bonden mente det ikke var avskrekkende i forhold til hva det hadde kostet å vedlikeholde det gjerdet han hadde måttet skaffe hvis han ikke hadde virtuelle gjerder, og i tillegg lot det bonden ha en større flokk enn før, som bonden selv sa; *«De koster jo skjorten, men det er enda dyrere å sette opp gjerder i hele dalen her.»* Bøndene mente videre at hovedgrunnen til at økonomien er så viktig i forhold til anskaffelsen av teknologi er fordi landbruket er så presset på marginer. De rapporterte at all teknologi de tar i bruk må gi en økonomisk gevinst, de kan ikke bare ta noe i bruk fordi *«det er gøy»*. Bøndene driver lavteknologisk drift som de selv mener ikke krever noen avansert teknologi; *«Vi er vel på en måte ganske lavteknologiske, men det er jo ett kostnadsspørsmål hele veien, sant. Den inntekten vi får fra gårdsdrifta er levebrødet vårt, så derfor er vi veldig nøye med utgiftene våre, de må*

*kunne betale for seg hvis det skal være vits å investere.» Dette var viktigere jo mer en var avhengig av gårdens inntekt alene. Kommentarene var gjennomgående at utstyret enda var for dyrt for sauehold, gitt den lave inntjeningen en hadde på denne typen produksjon. På geiter og kyr lot imidlertid investeringen seg forsvare grunnet høyere lønnsomhet per dyr.*

En bonde fortalte at han originalt bestemte seg for at Nofence var en for stor investering og at han heller skulle sette opp strømgjerder; *«Så jeg kjøpte alt utstyr og begynte og kom 300 meter av de fire kilometerne (som trengtes) og fant ut at detter her det går jo bare ikke. Hehe. Jeg skjønnte og intuitivt at Nofence kom til å bli billigere i fremtiden for å matche produksjonsvolum, og at det ville være nye muligheter som åpner seg med bruk av appen deres, og det var da vendepunktet kom.»* Nofence kostet 350kr per klave per år når jeg utførte studien, en nær halvering av prisen siden starten, forteller bonden; *«Men er fremdeles dyrt for kjøttproduksjonen sin del tenker jeg, utenom storfe da siden der er det mye mer kjøttvekt per dyr.»*

Teknologiens designlevetid er på fem år, men har garanti på to år, og bøndene erfarte at de hadde måtte sende veldig mange klaver i retur, siden det ikke går an å reparere dem selv. Verdien på teknologien kan derfor komme ned til hvor lenge de faktisk varer, som en av bøndene sa; *«Hvis en må skaffe nye hvert tredje år så blir det jo fort masse penger.»* Det er dermed kanskje ikke umulig å tenke seg at hvis Nofence skulle redusere prisene enda mer, at levetiden er så lang som de lover og med økt konkurranse så vil vi kanskje se økt spredning av teknologien. Bøndene var uansett enige om at den økonomiske gevinsten ikke hadde vist seg enda. Men sett i sammenheng med reduksjon i andre kostnader som arbeidstid og gjerdebygging så var alle fornøyde med effekten av utstyret; *«Alle klager over en nabo som ikke har gjerdene sine i orden.»* Alt i alt så ville alle Nofence-bøndene anbefale andre bønder og anskaffe teknologien, da den er nyttig helt fra liten drift og oppover så lenge beitedyrene ikke er sauer. Man måtte selvfølgelig vurdere kostnad/nytte, sa de, men for alle som tenker seg småskala melkeproduksjon på dyr er det absolutt nytte og hente.

Det økonomiske «tapet» kan bli veid opp for hvis det er nok andre gevinster, dette var alle bøndene enige om. De mente teknologien fungerte nesten feilfritt i dags dato og at det var en effektiv måte å kunne ta i bruk store arealer. Men de så ikke behovet hvis du hadde drevet med beiting lenge og beiteområdene allerede var inngjerdet, da kostnadene av teknologien ikke ble veid opp for nok i denne sammenhengen; *«Hvis en teller rent på pengene så koster det jo å ha Nofence over tid. Så en må vurdere om en trenger den egne tiden fritt, eller om en heller vil ta timebetalingen.»* Det kom også fram i intervjuene at Nofence kunne være en kilde for økt

fleksibilitet i gårdens økonomiske drift. *«Det må ligge en økonomisk gevinst bak alle anskaffelser, og vi eier heller ikke all jorden som vi driver som betyr at hvis jeg setter opp ett gjerde som har levetid på 30 år, er det ikke garantert at jeg faktisk får nytte av det i 30 år. Kanskje naboen sier at «om 8 år så vil jeg ha det selv». Da blir det lite hensiktsmessig å gjøre en slik investering. Nofence lar meg være fleksibel på hvilke områder jeg kan bruke, uten denne risikoen.»* Det å kunne endre på beitemønstre, «inngjerdingen» og hvilke områder som brukes i beite aktivt og på under en times tid så bøndene på ble en kilde til økt økonomisk fleksibilitet. Som en bonde sa; *«Å sette opp gjerde hadde tatt årevis, men her så kjøper jeg inn en klave, setter den på dyret og kan ta i bruk arealet i morgen.»* De følte ikke de risikerte å låse seg til en produksjon i årevis basert på en enkelt investering, men kunne skalere produksjonen raskere og selge utstyret videre hvis de reduserte produksjon.

#### 5.4.4 Implementeringen av utstyret

Det neste funnet ved Nofence gårdene var at det trengs lite endring på en gård som allerede drifter med beiter, men at det kreves en teknologisk basiskunnskap for å kunne bruke teknologien riktig, og at feilbruk kunne føre til unødvendig smerte for dyrene. Men la oss ta den første delen av implementeringen først, installasjonen.

Foruten å henge klavene på dyrene og ett støpsel og skjøteledninger for laderen så trengs det med første øyekast ingen andre endringer på gården. Jeg ble informert om at installasjonen var nesten like enkel slik som Nofence (2022) lovde på sine sider. Tvert imot så det ut som om teknologien isteden åpnet muligheter for å bruke areal som ikke var i drift før, og bonden sparer masse tid på oppsyn og gjerdebygging. Det måtte sjelden gjøres endringer på gården eller arealet, og ingen praktisk endring på beiteområdene, men enkelte faktorer som krav på tilgang til mobildatanettet og fri linje til GPS-satellitter kunne skape problemer. Bøndene var nå alle blitt begeistret to teknologien, og en bonde spådde at; *«Denne formen for å holde kontroll på dyr er kommet for å bli.»* Men de var ikke alle like begeistret i begynnelsen, fordi klavene er litt store og klumpete og veier nesten en halv kilo med batteriet. Geitebonden fortalte; *«De ble en klabeis som henger rundt halsen, spesielt på unge dyr og kje. Geiten har ikke like mye ull som en sau, der klaven etter hvert «gror fast» i pelsen og henger i ro, så der så kunne vi se geitene hoppe rundt å klavene spant som en propell rundt halsen. Det ser jo ikke helt behagelig ut for dyrene.»* Nofence bonde om størrelsen på utstyr som husdyrene må ha rundt halsen. Klavene kan ikke bli stort lettere enn det de er i dag med mindre ett lettere batteri utvikles, men løsningen de hadde for å få klavene til å henge bedre på geiter var å knytte opp gummidelen av

reimen. Nofence har i etterkant kommet med kortere nakkereimer for å løse dette problemet, men ingen løsning med tanke på å redusere vekten på batteriet i klaven er i sikte.

Den virtuelle delen av Nofence, oppsettet av gjerdet i mobiltelefon-appen gjerdet kom av og til med utfordringer. Beitet skapes ved å tegne ett virtuelt beiteområde inn i Nofence-appen på ett kart, med mulighet for å tegne inn utelukkings-soner inni beitet. Etter dette må dyrene lære seg systemet. Bøndene måtte passe på at det ikke var noen hjørner og lignende dyrene kunne forville seg i forbindelse med innlæringen, for da kunne en risikere at dyret fikk lydsignalet uansett hvilken vei det snur seg og ikke lærer noe. Så måtte de fremprovosere at dyrene faktisk krysset grensen; *«Jeg satt grensen der jeg visste dyrene kom til å gå av vane.»* Bøndene med ammekyr måtte passe på siden flokkinstinktet er sterkere enn frykten for støt, dette gjorde også at det var relativt lett å få alle dyrene til å krysse grensen og oppleve støtet. Etter en dag hadde alle dyrene lært seg dette systemet; *«Noen lærte første gangen, noen har rømt 5-6 ganger og så har de respektert grensen. Men flokkinstinktet er stert, så du MÅ ha det på alle voksne dyr, eller så vandrer alle sammen bort.»* Videre fortalte bøndene at de måtte designe gode opplæringsbeiter, og at Nofence var blitt enda flinkere på dette enn de var før, ved at de har utarbeidet gode instruksjonsvideoer; *«Det er jo ofte lettere å forstå ut ifra videoinstruksjoner enn fra tekst.»*

Alt i alt synes bøndene at teknologien er ikke noe vanskelig å sette seg inn i og forstå, men ektefellen som kom inn i samtalen var lite fornøyd. De drev lite teknologisk på gården, en avspeiling av at denne personen følte seg veldig lite teknologisk, og ektefellen foretrakk heller at bonden tok seg av Nofence-systemet fjernstyrt fra Bondens Marked enn at de måtte ta tak i det selv. De kunne til nøds trykke litt, men ble fort forvirret av teknologi.

Bøndene forteller at det kan være fort gjort når de skal flytte dem fra ett beite til ett annet og glemme og gi beskjed til appen. *«Jeg har lært opp dyrene til å følge etter meg. Så leder jeg vei til neste beite. Og da har det hendt ett par ganger at jeg har glemt å sette Nofence i «flytt beite» modusen, og så når de er gjennom porten så har det begynt å pipe og de har fått støt og dyrene får panikk. Menneskelig feil kan føre til problemer med Nofence. En kan fort begynne å gjete dyrene mot gården uten at de virtuelle gjerdene er endret, og da får en gjerne unødvendige støt i flokken, men bonden mente det var feilbruk og ikke teknologiens feil; «Det er jo uheldig, men det er jo på en måte opp til oss å bruke dette kraftige verktøyet riktig, slik som med alt verktøy.»*

Et typisk vestlandsbruk ligger gjerne i kupert terreng, og ofte inni dype daler. Alle bøndene savnet evnen til å kunne laste ned kart inni Nofence-appen da de hadde problemer med å bruke den i områder med dårlig mobildekning. Spesielt problematisk ble det når bonden mister



dekning på vei opp for å sjekke flokken og ikke får informasjon om hvor de er, og likeledes ved tilfeller hvor justering av beitefelt ikke umiddelbart blir oppdatert på klavene til dyrene. Bonden forteller; *«Ja, det er jo det at vi må ta dem hjem til melking. Her på gården må vi ha dem inn og ut fra lokalt beite to ganger daglig, og det har vært problemer med at det tar alt for lang tid og oppdatere beitene fra den ene posisjonen til den andre fordi hver eneste klave skal snakke med systemet. Da vil gjerne flokken gå, mens en eller to dyr får støt hvis de blir med. Veldig frustrerende, kan ta over enn halv time å få det gjort.»* I svar på dette etterlyste bøndene flere Bluetooth-funksjoner på Nofence. De vil helst kunne forandre på innstillinger via BT siden dekning gjør at det ikke alltid er mulig å gjøre endringer i felt. Bonden med ammekyr hadde også nesten blitt trampet ned da en ku som var «sjefen» i flokken fikk støt og løp, og trakk resten av flokken med deg. Det hjelper dårlig ved sånne tidspunkt som dette at klavene kan trenge opp til 30 minutter på å få alle oppdatert.

Nofence skapte også problemer i form av GPS-feil i innkjøringsfasen, men som understreker ett poeng bøndene ville ha frem, at læreprosessen ikke bare er hos brukerne som skal ta teknologien i bruk, men også hos dem som lager teknologien, som denne bonden forteller; *«...jeg hadde samlet dem for å bytte batteri. Det var midt inne på beitet, langt ifra disse grensene, og vi hadde samlet geitene inni en innhengning av flyttbare grunder. Plutselig begynte det å pipe fra en klave, altså en klave trodde den var ved beitegrensen selv om den var midt i beitet. Dyret prøver jo da og komme unna lyden og springer i ring inne i innhengningen, med meg etter for å prøve å stoppe dette her. Datteren min var og med, og hun er veldig glad i dyr og opplevde dette som traumatisk at hennes geit til slutt fikk strømstøt selv om den ikke skulle hatt det. Det var flere sånne som begynte og pipe da, men vi fikk stoppe det og revet ut batteriet før flere støt ble gitt. Som jeg nevnte tidligere så hadde de litt GPS problemer en stund, men dette var før og hadde dyrevelferdsmessige konsekvenser.»* Nofence tok dette veldig alvorlig og skjønnte umiddelbart alvorret og satte ressurser for å fikse det, men bonden fortalte meg at han var «illsint» dette skjedde. I ett varehus går en feil utover en vare, eller ett maskineri, mens en feil i jordbruket har direkte HMS effekter, både for velferden til dyrene, men også individ som bryr seg om dyrene.

Bytte av batteriene i Nofence-klavene er en ny, repetitiv og kjedelig jobb, men en som definitivt er bedre enn å måtte lete ned dyrene, mente alle tre bøndene. Men jo sjeldnere det måtte gjøres, jo bedre for det var *«ikke noe gøy»*. Med Nofence oppstod repetitive oppgaver i form av stadige batteriskift og renhold. Når det kommer til batteriskifte så ble batterilevetiden relevant. Levetiden varierer kraftig etter klavestørrelse, som igjen betyr det varierer fra dyretype-til

dyretype. Men også den fysiske geografien av beiteområdet og størrelsen på beiteområdet har noe å si for levetiden. Storfe har større klaver, som tillater større batterier og større solceller, som i den siste varianten av klavene betydde at bonden hadde flere kyr som kom hjem fra beitet på høsten med fulladete klaver, mens en annen bonde, som hadde beiter som ikke lå på solsiden av dalen måtte få byttet batterier en gang i løpet av sommeren. Med geiter og sau måtte en bytte batterier flere ganger i en beitesesong. Det betyr at en må reise til dyrene, finne ut hvilke dyr som har hvilken klave og bytte ut batteri som er nær tomme siden ingen to klaver bruker helt den samme mengden strøm. En bonde forteller; *«Det er klart at vi nå i tillegg har dette med batteribytte som må gjøres hver 14 dag sånn ca. Veldig lett på melkegeitene, siden de står fast i apparatet hver morgen. Er litt knotete for tiden med hvordan appen sorterer klavene, kan ikke sortere på individnummer. Må nå lese hvert individnummer, lese på listen, og så sjekke batteristatus. Når du har hundre dyr du skal gjøre dette på så blir det unødvendig arbeid. Men regner med at dette går lettere på sikt.»*

På tidspunkt av studien så er klavene bare listet med klavenummer i appen, og brukeren kan ikke gi dem egne navn, til stor frustrasjon for bøndene. Det gjør at batteribytteprosessen blir en flermannsjobb, spesielt på storfe. Alle Nofence-bøndene hadde laget lignende opplegg på eget initiativ. En holder dyret på plass med litt kraftfor og leste klavenummeret, en som sammenlignet individnummer og klavenummer i ett Excel-ark og så klavenummer i app for å se om dette dyrets klave enda hadde strøm. Og en siste person står med klar med et nyladet batteri og en børste for å rengjøre kontaktflatene til batteriene og bytte batterier som er flate. For de mindre husdyrene holdt det ofte med to personer, og geitebonden tok det i sammen med melking siden dyrene allerede stod fast da. Alle ønsket seg en bedring av dette opplegget, og så for seg det umulig kunne være langt unna å i hvert fall kunne navngi dyrene etter individnummer på det minste, slik at de hadde kunne droppe Excel-arket. Å få byttet på alle dyrene kunne ta opp imot en uke og krevde mye planlegging.

I tillegg til batteribytter så kom den monotone og lange jobben med å rengjøre alle klavene utenfor sesong. Nofence lar ikke kundene beholde garantien på klaver som åpnes så det eneste vedlikeholdet bonden kan gjøre er rengjøring og lading. Klaver med feil sendes tilbake til leverandør, typiske feil på klavene er vannskader på batterier, men da er Nofence veldig kjappe med å sende nye klaver. Bonden forteller; *«Vi har og stell av klavene, der vi må vedlikeholde kontaktflatene på batteriene med spray og bomull, batterilading. Men alt i alt så er disse oppgavene langt mindre tidkrevende enn tiden som gikk til å lete etter dem før da.»* Bøndene

følte altså at gevinstene ved Nofence var verdt det på tross av nye repetitive oppgaver. Gevinster som mer informasjon og friggitt arbeidstid.

#### 5.4.5 Informasjon og kontroll

Alle bøndene rapporterer at teknologien sparer timevis med arbeid hver uke, og at den i tillegg gir «*ro i sjela*» siden de alltid kan sjekke hvordan dyrene har det. Nofence lar bøndene oversikt hvor husdyrene beveger seg. De kan hente fram fargekart som viser hvor dyrene har beveget seg mest. De kan se hvor langt dyrene går, og hvor de trekker. De kan bruke dette til å vite hvor dyrene finner den beste maten og det hjelper bonden forebygge parasittsykdommer og lignende, siden slikt snylterpress øker i områder hvor dyrene beiter mye.

Nofence gir betydelige tidsbesparelser i form av mindre tilsyn ute på beitet. Bøndene rapporterte at de hadde satt i gang flere tiltak basert på informasjonen fra teknologien. De hadde samlet det som før var flere enkeltstående beiter til større enheter nå for å redusere nødvendigheten av den overnevnte ladeprosessen. Denne endringen hjalp enhetene og spare strøm, og på storfe ladet flere klaver mer enn de brukte i sommerhalvåret. En bonde hadde følgende og si om bespart arbeidstid; «*Før så måtte jeg begynne tidlig om morgenen med hodelykt i mørket og bort og opp på toppen av fjellet og gjete dem hjem til stølen før jeg kunne melke dem. Heldigvis ikke hver dag, men det tok gjerne 2-3 timer.*» Bøndene var avhengig av å ha kontroll på dyrene hver dag. Geitebonden måtte vite at de var i nærheten av stølen der de melkes, ammeku-bøndene trengte å vite at dyrene ikke hadde forvillet seg inn i turløyper ol. Derfor skulle det ikke mye til for at det ble lønnsomt å investere, mente bøndene. De sparte kanskje ikke penger på selve innkjøpet, men de sparte garantert arbeidstimer som før ville gått til tilsyn, hver eneste dag. Som en bonde forteller; «*Det er mye turfolk oppe i fjellet her, og de folkene er lite kjent med storfe. Så derfor så bruker jeg Nofence til å styre dyrene unna der det er veldig mye turfolk for å unngå uheldige situasjoner. Nå slipper jeg ikke ut dyr med avvikende adferd, men hvis det kommer noen med en hund og går rett igjennom flokken så kan det tirre hvilket dyr som helst. Derfor valgte jeg å prioritere bedre kontroll.*» Denne kontrollen gjør at en bonde kunne sjekke appen hver dag for å dobbeltsjekke at dyrene ikke var på villspor, istedenfor å måtte skaffe avlaster, som han sa; «*Det gir en viss ro, en klarer å koble av siden en vet alt står bra til.*» Denne bonden var på hyttetur og fikk beskjed via appen at det hadde vært en hendelse som hadde skremt flokken ut av beitet. Han var på dette tidspunktet langt borte, og det var ingen mulighet for å komme tilbake den kvelden. Men bonden kom på at han bare kunne tegne ett nytt beite på appen og gradvis flytte grensene tilbake til der de originalt var; «*Jeg satt der på hytten med en øll i hånda og bare endret grensen og gjetet dyrene tilbake til beitet.*»

Bonden følte at teknologien lar ham ta skikkelig fri. Før hadde han måtte finne dyrene og gjete dem tilbake på plass med hund og ATV, som hadde involvert hjemreise og timevis med leting, enten for ham selv eller en nabobonde. De sier videre; *«Jeg kan bruke teknologien til å få indikasjon på at ting er i orden, og kan gjøre andre oppgaver før jeg må ta det daglige tilsynet på dyrene.»* Istedenfor å måtte lure på om dyrene er innenfor gjerdet eller om det er noe galt så kunne de istedenfor raskt sjekke appen å se at alt er som det skal være. Hvis bonden våkner til ingen varsler eller noe unormalt kunne de organisere dagen mer effektivt, og heller kjøre opp å sjekke til dyrene senere.

Den ekstra informasjonen hadde flere nytter. Med varslinger om aktivitet kunne de få beskjed om ett dyr oppførte seg unormalt. Bonden fortalte; *«Jeg kan f.eks. se om ett dyr ikke er med flokken sin. Hvorfor er det ikke det? Er det sykt? Har det satt seg fast? Driver den og kalver oppe i fjellet? Så jeg kan fort se avvikende adferd, og jeg kan se akkurat hvor dyret er, så istedenfor å lete i dagevis i fjellet så kan jeg dra rett til dyret på 1,5 timer. Informasjonen gjør at jeg sparer enormt med arbeidstimer.»* Før måtte bonden lete i timevis over fjellheimen. Nå kan se etter dyrene etter endt jobb på ettermiddagen og har gått fra en ukentlig sjekk til mulighet for daglige sjekker, en massiv endring av beitetilsynet.

En av bøndene hadde begynt å få varsler på at ei ku hadde sluttet og bevege seg like mye som vanlig, og lå mye i ro. Dyret var tilsynelatende friskt når hen sjekket det, men dyret var litt eldre så hen tok det hjem. To dager etterpå ble dyret veldig sykt, men da var bonden allerede klar med veterinærbesøk. Bonden tror ikke dyret hadde overlevd uten den ekstra varslingen, og hadde slått på alle varslene i appen i etterkant. Å miste litt nattesøvn var verdt det, mente bonden, som sa videre; *«Det er ikke bare en gang jeg har lagt meg, telefonen er plassert ved siden av sengen. Og så begynner det å pipe. Hehe. Jeg kunne sovet godt den natten hvis jeg var uvitende, men det var uansett en viss ro å vite at neste morgen, før jobb, så må jeg opp å sjekke dette.»* Bonden følte den fikk bedre muligheter til å planlegge neste dag på denne måten, selv om det kanskje gikk litt utover nattesøvnen. Bonden kunne også ordne noe av det fra sengen, hvis en grenseendring kunne ordne problemet midlertidig. Samtidig så kan varslingene bli skikkelig hodebry, en av bøndene måtte løpe fra middagsbordet fordi noen klaver hadde mistet GPS dekning, og hele flokken var på langtur. Bonden kom med eksempel; *«F.eks. hvis geiter ikke dukket opp til melking før var det ikke noe vits å lete etter dem på tusen mål med utmark, måtte bare vente til de dukket opp. Men nå kan jeg sjekke hvor de er med en gang, det sparer tid og tar vekk en viss bekymring for dyrene.»*

Nofence lot bøndene ta i bruk beiteområdene på nye måter. De fortalte at beitekvaliteten varierer en del på Vestlandet, og flere har ikke nok beitetrykk til at de holder seg brukbare ved fri beiting, dyrene spiste der de selv ville, og beitekvaliteten sank flere steder på grunn av gjengroing. Alle bøndene hadde planer om å begynne med beiterotasjon, men det var han som skaffet det tidligst som hadde erfaring med det allerede; *«Jeg ser allerede etter to sesonger at landskapet er i ferd med å endre seg for det bedre. Det var begynt å gro fullstendig igjen, helt ufremkommelig, og på sensommeren så var det 40+cm høyt strågress. Men nå når jeg kom opp på høsten så var det kort og friskt og grønt gress. Så rotasjonen er med på å heve beitekvaliteten og gir bedre tilvekst på dyrene.»* Han brukte teknologien for å konsentrere beitingen på områder der han visste det holdt på å gro igjen, og så flyttet han dyrene videre over flere slike «lapper». Nofence gav også muligheten for å organisere dyrene på nye måter ved oppdeling av flokken og kunne ha dem på forskjellige beiteområder; *«Jeg kan f.eks. ha unggeitene i nabobygda på noen flotte beiter der, som ikke kunne brukes fordi gjerdene enten ikke fantes eller var så ødelagt at de praktisk sett ikke var der.»*

Nofence opererer med klaver som sender posisjonsinformasjon til en sentral server, og dette var det noen av bøndene som hadde tanker om; *«Jeg kan tillate og dele posisjonen på mine dyr via appen, og synes det er greit med delingen av denne informasjonen. Dette fordi deler av jordbruket passer ikke godt sammen med turfolk, som kan bli problematisk ved slikt bynært landbruk jeg driver. Denne teknologien har gjort det lettere å drive bynært landbruk.»* Den andre bonden snakket mer om å låne bort av dyr, som også krevde datatilgang; *«Nofence har jo selvfølgelig tilgang til alt. Ellers så har vi noen venner av oss som har lånt 5 geiter på vårt abonnement, så de har for så vidt tilgang de også. Nofence har en nettside der en kan velge og offentliggjøre sine beiter og dyr, og dette har vi valgt å gjøre. Vi synes det er utelukkende positivt at de er tilgjengelige, så turgåere ol kan velge å unngå flokken hvis de vil.»* Alt i alt følte bonden at risikoen for at informasjonen skulle bli brukt til markedsføring og lignende var oppveid av muligheten til å kunne bruke turområder som beiter, og at turister skulle kunne bruke posisjonsdataene til å unngå flokker med dyr.

Bøndene følte alle de opplevde en økt frihet med inkluderingen av Nofence på gården. Mer målrettet tilsyn, sparing på arbeidet med permanente gjerdar, og å kunne finne dyr med avvikende adferd sparte masse tid. Men det gav også økt fleksibilitet for bøndene som hadde jobb utenom gården. De kan reise på jobb og fremdeles ha kontroll på hva som skjer på gården. *«Kombinasjonen av Nofence beiteovervåkingen og kameraovervåkingen på kalvingen er de kritiske punktene som gjør hverdagen min mulig.»* fortalte en av Nofence-bøndene.

Geitebonden mente at det var jo gratis trim å sjekke etter geitene; *«Men det er jo selvfølgelig noe å være der oppe og føle og se soloppgangen og geitene står der, så er jo det utrolig fint, men det er kun så og så mye verdi det har når du faktisk har en arbeidsdag foran deg.»* Allikevel følte bonden seg nå fri til å kunne ta tak i arbeidsoppgavene på gården etter en kopp kaffe istedenfor å måtte tilbringe timevis i fjellet på ATV; *«først og fremst at ting har blitt ... vel jeg tar bare fram mobiltelefonen så ser jeg hvor de er og har vært, og den tryggheten betyr nesten like mye for meg som det økonomiske.»*

## 5.5 Case: Autostyring

### 5.5.1 Observasjoner

To av bøndene bruker automatisk foring i driftsbygningen. Den ene bonden bruker kamera i fjøset og foran og bak på traktoren, som er tilkoblet en app på telefonen. Bonden bruker denne spesielt under lammingen om våren, men også av og til når han ikke er hjemme, for å sjekke at alt er ok. Det brukes WiFi tilkoblinger i både fjøs, løe og garasje så de kan benytte seg av systemene og programmene som brukes, f.eks. Agrilogg, Animalia, FK database for kjemikalier, og en av bøndene har digitalisert ett arkiv over alle tegninger og manualer til utstyret som den har på gården. En av bøndene har signert av på og fått tegnet driftsbygning som skal ha Melkerobot og Skraperobot, men bygging var ennå ikke begynt på det tidspunktet intervjuet fant sted.

### 5.5.2 Informasjonskanaler og impulser i diffusjonsprosessen

*«Ja, vi ligger vel litt over snittet.»* Autostyring-bonde føler at få andre har slik teknologi enda. Autostyring-bøndene rapporterte at de var frempå med å ta i bruk ny teknologi som generell regel på gården. De hadde tilsynelatende relativt like grunnlag for å skaffe teknologien; en interesse for «dingser», som en satsing på økt grasproduksjon, som det de logiske neste steget i sammenheng med anskaffelse av ny traktor, og en av bøndene som håpte at ungdommen på gården ville finne yrket lettere; *«Jeg liker jo litt sånne dingser og duppeditter, og jeg er jo opptatt av at hvis en skal få topp kvalitet og topp resultat på det du skal selge som produkt så må du begynne på begynnelsen. Og for meg er det å lage best mulig gress, og mest mulig av det, så kyrne får det beste foret, da får du det beste resultatet til slutt, både i mengde og i kvalitet. Det var egentlig starten, jeg begynte å legge om og skaffet derfor en ugress-sprøyte. Men å se hvor du har kjørt når du skal sprøyte, det er helt umulig.»* Bonde om grunnlaget for anskaffelsen. Bonden skulle utvide stallen med flere dyr, og trengte derfor først og utvide grasproduksjon for å ha nokk dyrefor. En annen bonde hadde tanker for fremtiden som fokus

for sin interesse; *Derfor tenker jeg at dette var interessant, og når vi investerer så mye penger som ny traktor koster så må vi begynne en plass med dette nye teknologigreiene uansett. Derfor ble det selvfølgelig en smartere traktor før (vi skaffet) nytt redskap til den. Mye lå på å skaffe en traktor med Isobus-tilkoblingene, for det kommer mer og mer.*» Når bonden allikevel skulle ha ny traktor så skaffet han i hovedsak en med ISOBUS-tilkobling, men han gikk for en som også hadde autostyringen mest for å øke interessen for maskinen blant ungdommene han hadde på gården. Det var viktig for ham at yrket skulle være interessant for neste generasjon også.

Informasjonsinnhenting hos bøndene var en kombinasjon av egeninteresse for teknologi og informasjon fra Landbruksformidlingen. Bøndene fortalte at de leser blader som Norsk Landbruk, Bondebladet og Bedre Gårdsdrift, og bruker internett for i informasjonsprosessen. Det er slik de kommer over teknologi som de finner interessant for sin drift. På en annen side føler de ett jagg om å hele tiden skulle oppgradere og endre, uten at det kommer mer penger til driften. Flere av dem nevner kravet om løsdriftsfjøs og hvordan, med en gang en ombygging luftes, luftingen om å skaffe melkerobot kommer; *«Da må jeg plutselig ut i arbeid for å klare å få det til å gå opp økonomisk.»*

En av bøndene hadde opplevd at ved fremvisning av en GPS-sporsetter (jf. Kap. 5.5.3) på årsmøtet til bondelaget så var det liten interesse for teknologien blant de som var over 60 år, som hadde kommet med utsagn som *«dette har vi ikke bruk for»* og lignende, men at det var flere på 50 år og yngre som synes teknologien virket genial. Han tenkte dette kom av at de eldste hadde kjørt i linjer på jordene sine så lenge at de ikke trengte hjelp, det kunne i hvert fall hans egen far.

Temaet om ensomme bønder og langt mellom kollegaer dukker opp også i dette caset; *«Forhandlerne mine snakker om at de bøndene som bor for seg selv står gjerne og snakker i timevis når de først kommer innom, fordi de ser jo ikke ett annet menneske ellers. Og så snakker de om alt mulig fordi forhandleren blir det nærmeste de har til en jevnlig bekjent. Det blir jo ett ensomt yrke for mange.»* Dette åpnet den ene bonden med når de ble spurt om de kjente andre som hadde tatt i bruk teknologien, bonden fortsatte med at de kjente en eller to til, men at det ikke hadde vært noen kontakt med dem; *«Det er jo gjerne problemet her oppe i Bergen da, vi er ikke så fryktelig mange som driver landbruk lengre. Er vel en rundt 110 stykker.»* De hadde en nabo i samme dal som drev med sau, og 3 i dalen bortenfor, resten av brukene var enten lagt ned eller kjøpt opp av andre; *«Det blir langt til naboen som driver da. Bonden tenke dette ikke nødvendigvis bare var slik på Vestlandet, men også på Østlandet med de store arealene. Bonden likte ikke denne utviklingen, spesielt med hensyn på å kunne låne noe utstyr*

fra naboen hvis en hadde problemer med eget utstyr. Nå finnes det ingen slike naboer, og bonden må besøke butikk hvis han trenger nytt utstyr. Og det blir dyrt. Men samarbeidet var ikke helt borte fikk jeg vite av en annen av bøndene, de kjente til to bønder som delte på en stripespreder og møkkvogn, og de hadde med seksjonskontroll og ISOBUS, men bare den ene bonden hadde den avanserte traktoren. Bonden hadde blitt fortalt at denne traktoren var så bra at den andre bonden skulle, uten tvil, ha en slik neste gang han skulle ha traktor, med autostyring og alt tilbehør.

En bonde fokuserte mye på at anskaffelsen gjaldt ungdommen mer enn andre faktorer. De hadde opplevd at ungdommene syntes alt slik avansert utstyr var tøft eller kult, og at andre synes det var stilig at det går an å ha en selvkjørende traktor; *«Hvis du skal få unge til å drive i dag, så må du ha melkerobot. Du må være sånn teknologisk at alt arbeidet kan gjøres mye lettere enn det gjøres i dag. Det må gjøres lettere.»* Bonden mente ungdommen ikke er interessert i å drive gårdsdrift hvis det hverken er penger i det eller at det er lett å drive gården. Bonden mente selv at de lå godt an teknologisk i forhold til bøndene i nærheten med tanke på å tilegne seg denne teknologien, men ble usikker når han kom på at han ikke hadde melkerobot; *«Skulle selvfølgelig hatt melkerobot ... så kanskje vi er midt på treet allikevel? De begynner jo å bli ganske vanlige.»* De andre bøndene skjønnte denne tankegangen, men mente at hovedårsaken til anskaffelsen måtte alltid være at du tjener noe på det, eller i det minste at du sparer noe på det. Enten at du ser at avlingene blir bedre, eller at du utnytter kunstgjødsel bedre. Det er der du skal kunne tjene det inn igjen, mente de.

### 5.5.3 Økonomiske gevinster

En bonde fortalte at hans traktor kostet 1,6 millioner og at det var vanskelig og ta valget for innkjøpet. Bonden måtte bytte inn to andre traktorer for å kunne forsvare å ta lånet for å den nye traktoren. *«Det må forsvare seg. Jeg må vite at hvis jeg skal ta lån så må det være redskap som yter mer enn det jeg betaler.»*





Bilde 11: Autostyrt traktor ser lik ut som en vanlig traktor for det utrente øye. Men bemerk deg sensor-pakkene oppe på kabinen, slik er det roboten ser deg og andre ting som kommer i veien. Kilde: Eget bilde.

Bonden forteller videre at det ikke er gården som betaler for traktorene, men at det er vinteren og snømåkingen. Inntektene fra melkeproduksjonen må gå til andre driftskostnader. Men vedkommende håpet at traktoren skulle hjelpe til med denne jobben også, og være nyttig utover bare på jordet; «Vi håper vi kan bruke det til brøyting ved å bruke den kan vi få rette fine linjer slik at den holder seg innenfor veien. Det brukes jo GPS når de måker opp Sognefjellet, men da ligger det jo markeringspunkt nede i bakken. Jeg ser jo for meg at du kjører opp veien for å legge den inn. Men de klarte ikke å svare oss på om det gikk an. Men det hadde jo vært gøy hvis det fungerte. Vi liker jo å leke oss litt, vi gjør det.»

En av de andre som ble intervjuet var rask med å nevne at selgepunktet til autostyringen og seksjonssprederen, penger spart på sprøytemiddel, kanskje ikke stemmer helt; «Veldig få på Vestlandet som driver stort nok til at du sparer på sprøytemidler da, selv om dette er hovedsalgsargumentet for dette utstyret.» Bonden tilføyer at studien ha omfattet «robotbøndene på Jæren» eller på Østlandet siden Vestlandet følt lite høyteknologisk, og markedsføringen er innrettet mot større bruk. Han trakk frem de store kontrastene lengre sør på Vestlandet; «Det

*er fem timer og kjøre, og så er alt annerledes. De driver stort, de er flinke. Men de har jo vanvittig med gjeld har jeg lest. De er en av de med mest gjeld. De satser så vanvittig bra.»*

Begge bøndene med autostyrt traktor hadde gått for modeller med alt av det nyeste utstyret, slik som automatisk linjefølgning og automatisk svingning for å på den måten se potensialet til systemet. Dataprogrammet og antennen kostet 70 tusen, traktoren i seg selv kostet en million. Kostnadene på utstyret er svært høye, ikke minst når alle tilleggs-komponentene som må med beregnes inn i prisen. Også dette systemet i likhet med melkeroboten og Nofence samler gårdsdriftsdata. Gjennom en hjemmeside hos leverandøren kunne en få data om kjørelengde, drivstoff-forbruk og tidslogger uten tillegg i prisen i innkjøringsperioden, men etter hvert ville koste et par tusen kroner i året. En av bøndene reagerte på at de måtte betale for tilgang på egne data.

En av bøndene i studien hadde ikke autostyrt traktor, men en GPS-sporsetter istedenfor (Bilde 12). I sammenheng med studien lurte jeg selvfølgelig på om hen vurderte og ta steget opp fra å bare ha sporsetteren, siden hens drift var veldig lik de to andre bøndene som hadde en autostyrt traktor. Bonden vurderte at teigene var for små til at en investering i autostyrt traktor ville lønne seg, og hadde i stedet nøydt seg med en sporsetter, som var langt rimeligere.





Bilde 12: Skjermenheten til en GPS-sporsetter. Den monteres rett på glasset med sugekopp. Kilde: Eget Bilde.

«Jeg valgte den GPSen fordi den var et rimelig startpunkt, den er god og den er lett å bruke.» Bonden forteller videre at enheten var en overkommelig investering på 15.000 nok. Sporsetteren har ingen driftskostnader og den bruker de vanlige gratis GPS nettet; «Med denne blir det bare som med alle andre verktøy. En bestilling med kraftfôr koster det samme i beløp.» Bonden hadde anskaffelsen av en autostyrt traktor oppe til vurdering. En gjødselspreder med seksjonsstyring ville vært nyttig da sporsetteren ikke kan snakke med ISOBUS utstyr. Den neste traktoren burde derfor være en med integrert GPS-styring, mente bonden. En kunne få alt på en skjerm istedenfor å ha 4-5 forskjellige skjermer med informasjon. Det ville gitt en mer effektiv drift, men hadde så langt ikke planer om en slik investering; «Det er dyrt med traktor. I hvert fall når du kommer opp i de størrelsene der de har sånne dippedutter. Da snakker vi en million, og det har jeg ikke helt råd til enda.»

Ingen av bøndene kunne si med sikkerhet at de hadde hatt en økonomisk gevinst på anskaffelsen, en sa «Har ikke noe regnestykke på det økonomiske etter fire år.» Men de kunne rapportere at de hadde brukt betydelig mindre gjødsel og sprøytemiddel enn før. Sprøytemiddel var ikke dyrt, og en ville bruke lang tid på å tjene anskaffelsen inn der, men det samme kunne

ikke sies for kunstgjødsel. I juni 2021 økte prisen på kunstgjødsel med 30% over natten; «Leverandørene kunne ikke selge gjødsel nå i høst, som skulle komme på våren når de ikke ante hva prisene kom til å bli. Kalium er blitt 1000% dyrere, og fosfor er 500-600% dyrere på ett år. Så alt du kan spare på kunstgjødsel er reelle penger. Men hvor mange år er vanskelig å si. En stor gård som bruker 50 tonn stoff vil raskt hente inn denne utgiften.» De ser for seg den største besparelsen vil bli på kunstgjødselen siden. Dette har sammenheng med at presisjonsutstyret minsker overlapp og sløsing. Det er imidlertid usikkerhet omkring hva som er størrelsen på denne besparelsen. En annen bonde forteller at han ikke har hatt noen synlig økonomisk gevinst enda, men han hadde 3 sekker med gjødsel igjen etter sprøyting våren 2021. Dette kunne jo ikke stemme, mente de, fordi i alle år hadde de brukt «fire sekker her, og tre sekker der, og to der. Dette hadde far gjort og bestefar gjort og derfor gjør du sånn. Det er sånn som det går i hvert fall her på Vestlandet. Så det er sånn jeg har gjort det. Bestilt i «sekker». Og nå som prisene på gjødslet er høye så vil jeg nok tjene maskinen inn igjen på noen ganske få år, det er jeg ikke i tvil om etter å ha sett hvor mye mer effektiv den dekker overflatene.»

Det blir lengre og lengre til naboen du kan samarbeide med så flere og flere av bøndene jeg intervjuet. I tillegg driver de en væravhengig bedrift. Når det blir fint vær så vil alle bøndene gjøre de samme oppgavene samtidig. Da nytter det ikke å ha en enkelt kunstgjødselspreder i en dal, for alle trenger den de samme 5-6 dagene. Bonden forteller; «Det samme med slåtte utstyr, fryktelig dyrt. Jeg har det sammen med naboen rett her oppe, rundballepresse og slåutstyr. Vi bruker det to ganger i året, fem dager. Altså ti dager i året. Men vi kunne ikke vært flere som delte på det utstyret fordi det ikke strekker til med nok gode værdager, i hvert fall ikke i bergensområdet. Når det faktisk er fint vær så må en bruke det selv, ingen vil være den siste som får bruke det og risikerer og få regn. Det gjør nok at samarbeid på enkelte biter med utstyr er vanskelig.»

#### 5.5.4 Implementeringen av utstyret

«Jeg er ikke noen dataekspert selv, men jeg liker og lære. Jeg synes det er gøy når jeg får det til, men det er ikke noe gøy når jeg ikke får det til.»

Som med Nofence så krevdes det få endringer på den fysiske utformingen til en gård for å ta i bruk utstyr med autostyring. Hovedendringen blir bytting av traktor, gjødselspredere og sprøytemaskiner til modeller med ISOBUS-teknologi og autostyring. Den enklere GPS-sporsetteren som en av bøndene brukte monteres i vinduet på samme måte som en løs GPS-enhet i en bil, og en antenne monteres på taket med magnet. Så derfor blir spørsmålet med

implementering mer ett spørsmål om opplæring. I tillegg følte opplæringen fra leverandøren vurdert som utilstrekkelig; «*Det var litt vanskelig. Vanskelig å sette seg inn i når du aldri har vært borti det. Vi hadde mye telefoner.*» En av de to bøndene med den autostyrte traktoren informerte om at traktoren hadde en flagg-funksjon der du kan flagge noe, og så vet traktoren hvor den er i forhold til dette flagget neste gang du skal ut. Dette betydde at bonden ikke trengte abonnement for det nøyaktige GPS-nettet, og illustrerer ett funn studien gjorde: Disse systemene har så mange funksjoner og kompleksitet at selv den andre bonden med traktor, som virket veldig aktiv og «på» når det kom til teknologiforståelse, ikke hadde fått med seg at han kunne flagge for å slippe 8 tusen ekstra i kostnader. Samtidig hadde bonden som forstod flaggene ikke funnet ut hvordan han fikk traktoren til å snu 180 grader på enden av jordet, bare hvordan den unngikk trær, stolper ol. som kom i veien. En kan forstå sannheten om at denne teknologien ikke nødvendigvis er enkel, uansett hvor vennlig de designer menyer og skjermer. Det er utstyr du må trene på for å bruke, men dette er også vanskelig, som en av bøndene erfarte; «*Det er og litt vanskelig å trene på å bruke det uten å bruke det, hvis du skjønner Du kan ikke kjøre på veien å trene, da får du bare en strek på maskinen. I tillegg så bor jo der vi bor, og det er ikke så veldig mange dager vi kan kjøre nede i bakkene bare for å kjøre rundt i ring uten at en ødelegger jordene med nedkjøring. Så dermed blir det jo gjerne når du har bruk for å sprøyte gjødsel at du trener. Ulempen da er jo at det skal gjerne gå fort fordi du gjerne bare har fem timer med oppholdsvær og du bør bli ferdig den dagen.*» Denne bonden mente de hadde løst dette problemet med å trene på en passelig stor felles parkeringsplass. Bonden monterte på utstyret og kjørte ut der og tok noen runder bare for å prøve og feile litt. Bonden fryktet å bli stående og trykke på jordet sli at naboene skulle lure på hvorfor de stod der en halv time og tullet. «*Det er nok en læringskurve på det, ja.*» På sin første sprøyting med det nye utstyret var bonden enda på lærestadiet og hadde problemer med å få satt løypen. Bonden kjører normalt en runde rundt jordet, for så å ta en slalåm innenfor dette området, men kjørte denne gangen 4 runder rundt før hen fikk maskineriet til å sette spor etter seg. Bonden sukket og fortalte; «*Først så må du ikke være så mye mann, og begynne å lese bruksanvisningen. Og det er jo noe dritt. Og så må du lære deg og bruke den mens du bruker den. Når du faktisk skal gjøre den oppgaven du skal gjøre. Da må du innse at det tar litt lengre tid enn du hadde tenkt deg de første gangene du bruker den.*» Bonden mente det ville gå lettere for hver gang, selv om det gjerne går lang tid mellom hver gang traktoren skal brukes til bestemte jobber, og det er fort gjort å glemme hvordan en henter opp informasjon og setter alt i gang. «*Men det er jo det å ta seg tid til å måle ut utstyret første gangen, men så lagrer du jo det inni traktoren og etter det så går du bare inn og henter det ut neste gang. Men jeg må nok tenke meg om nå, det er lenge siden jeg har brukt*

*det. Jeg må nok sette meg inn i det igjen, selv om det nok er lettere å gjøre det etter jeg allerede har gjort det en gang.»* Jeg blir fortalt at systemet faktisk er veldig lett å bruke når du kan det, men problemet kommer med vedlikehold av kunnskapen over tid gjør at det blir litt som om opplæringen aldri er over. Uansett slutter den ene bonden dette temaet med at han til våren kommer til å klø seg i hodet og lure «*Hvordan gjør jeg nå dette igjen da?*».

Bøndene rapporterte at det var manglende kompetanse blant selgerne, til det nivået at bøndene ofte følte de kunne mer om teknologien enn forhandlerne gjennom prøving og feiling på egenhånd og med å lese instruksjonsboken. En bonde forteller; «*Meg og ungdommene prøvde oss frem, og så hadde vi hjelp fra en som er veldig flink. Han har bare ett lite småbruk. Det var han som kom inn, så prøvde vi på fotballbanen her oppe. Han la inn GPSen og forklarte litt, og da skjønnte vi hva vi hadde gjort feil.*» Og en annen bonde fortalte; «*Jeg pleier å lese meg opp på ting, så jeg hadde lest instruksjonsboka før vi hadde traktoren, så jeg kunne mer enn han som skulle lære bort utstyret. Men kompetansen har gått veldig opp nå da, men var som sagt mangelfull når vi kjøpte. Var mangelfull, blitt bedre. Vet hvem jeg skal ringe for å få svar (riktig avdeling i FK).*» Så det gikk rett og slett på mangel på opplæring, men bøndene klandret ikke selgerne på dette punktet; «*Men forhandlerne har for lite kompetanse på dette, jeg tror ikke de klarer å henge med. De får ikke kursene, og klarer ikke å oppdatere seg på alt som skjer. Jeg har jo forståelse for dette, de kan jo ikke ha 10 nye traktorer stående inne og så lære seg dem. De må på det ene kurset etter det andre. Så du skal jo jobbe daglig med dette her for å begynne å sette deg inn i det. Jeg var nede på Lyngdal og snakket med dem, og det var nytt for dem og. Så de sliter med det samme de og.*» Det ser ut til at det er et problem at det er for lite folk med den rette kompetansen i teknologien, og de som finnes blir ifølge bøndene dradd mot de større gårdsbrukene i øst og på Jæren i sørvest, og ikke til Vestland fylke. Tross dette opplevde bøndene at det var relativt enkelt og komme i gang med teknologien, brukergrensesnittene var ikke mer komplisert enn en smarttelefon, men akkurat som det kan ved smarttelefoner så kom all denne programvaren med et problem; oppdateringer som «*ødelegger maskinen*».

En bonde fortalte om problematikk rundt utrulling av oppdateringer av traktorens programvare. Ny oppdatert kode skrives hele tiden og rulles jevnlig ut. Bonden forteller at de hadde hørt fra en selger at det ble anbefalt og ikke installere de nyeste oppdateringene til programvaren. Det hadde vært et problem som dukket opp med lokalisering, og at programvaren ble skrevet i Tyskland. Koderne hadde ved en oppdatering glemt å legge inn andre språk enn tysk, slik av menyen var helt uforståelig, selv for mekanikeren som kom og tok en titt på traktoren og bare

fikk tyske feilmeldinger. En feil som også hadde kommet var at varmeapparatet ikke ville fungere, som bonden grøsset over og sa var lite ideelt her oppe i nord.

### 5.5.5 Informasjon og kontroll

*«Fortsatt går ting akkurat som før, det er bare enklere å gjøre de oppgavene.»*

Selv om autostyringen på traktoren ikke er noe bonden brukte hver dag, så hadde informasjonen fra presisjonsteknologi flere nytter når den er i bruk. Teknologien kan ifølge bøndene nyttes mot riving, såing, gjødsling, slåing, kunstgjødselspraying og kutting. En bonde bruker den også for bearbeiding av torv, og mener at autokjøringen den er nyttig i alle oppgaver som en bruker traktoren til. Men at den ikke er nøyaktig nok for bruk med rundballepresse, får jeg vite. Det måtte da ha vært kontakt mellom de to traktorene, men det var det ikke muligheter for. Bøndene erfarte at det var potensiale for å bruke teknologien til flere oppgaver enn dette, de måtte bare begynne og bli kreative hver gang de tok for seg en ny oppgave.

Tradisjonelt så ble gjødsel kjørt ut når gresset var så høyt at bonden så sporene etter seg selv, for ellers var det umulig å vite hvor de allerede hadde gjødslet. Men gjødsling bør egentlig skje så fort som mulig, og dette spesielt etter første slått. Gjødslet bør egentlig kjøres ut dagen etterpå, men da er ikke gresset langt nok til at en får synlige spor av å kjøre gjennom, og derfor har bøndene alltid ventet til gresset har vokst lengre. Dette var lite ideelt siden planten trenger næringen mest rett etter den er kuttet, ikke når den allerede har vokst en del. Men med muligheten til å styres etter GPS-posisjon og skjerm så vet bøndene hvor de har vært uten å trenge en visuell guide i virkeligheten. Nå følger de bare den digitale linjen på skjermen foran seg, og lar kanskje også bare traktoren ta rattet. Bonden blir helt sikker på at den dekker alt og ikke dekker dobbelt, og får informasjon om hvordan de har kjørt; *«Maskinen gir deg helt eksakt fart, og siden farten og omdreiningen på sprederen bestemmer hvor mange kilo du har per dekar. Vi har kjørt det samme på alt før, men nå kan vi, sammen med forbedrede jordprøver fra teigene. Si at en teig trenger 40 kilo kunstgjødsel, en annen trenger 35 kilo og en tredje trenger kanskje bare 19 kilo. Jeg kan ta teig for teig og si hvor mye jeg skal ha der, og så vet jeg hvor mye jeg da putter ut der. Noen teiger gir lite gress uansett hvor mye du gjødsler, så der trengs ikke så mye fordi du får ikke mye uansett. Det blir bortkastede penger, så det hjelper å være selektiv på den måten. Det er i hvert fall det jeg ser på som den største økonomiske gevinsten med systemet.»* Bonden fortsetter; *«Det andre er mer praktisk. Hvor du har vært og sånn, spesielt når gresset dør av sprøytingen. Da kan alle se hvor du har bommet. Gresset blir gult og dør etter 14 dager, og da står det kanskje igjen en stripe med grønt gress der du bommet*

*midt på jordet. Det er irriterende.»* Bonden mener informasjonen gir mer kontroll, og gjør rapportering lettere. Maskinen viser hvor en har vært, og hvor en skal kjøre videre, og hvor mye en har brukt og skal bruke. Det blir jevn fordeling av produkt alle steder; *«... du vet at hvis det ikke blir avling nå så er det ikke min skyld i alle fall, hehe. Da får heller meteorologen skylda, hehe.»* Spesielt rapporteringen er en bonde spent på. Vedkommende har ikke hatt noen innom for å sjekke at gjødselplanen er fulgt når jeg snakket med ham, men han hadde dokumentene klare. Bonden tror at med mer kontroller så blir det mer interessant å skaffe informasjonsteknologi som kan lette dokumenteringsjobben; *«Ja, det tror jeg. Gjødselspreder med ISOBUS og vektcelle vil bli veldig interessant framover for mange. Da regner sporstyreren ut hvor mye du faktisk har brukt per mål direkte. Så uansett hva du stiller den inn til så vet den nøyaktig hva den har brukt og så får du ut en rapport som sier «på den teigen der så brukte du 28 kilo per mål».* Denne bonden hadde fått tatt flere tester av jorden på gården sin for å lage en gjødselanalyse, og brukte prøveresultatene til å justere hvor på jordene det ble sprayet mer og mindre gjødsel. Han var på steget før automatisk seksjonsspredning, etter egne ord, han aktiverte og deaktiverte spredningen når markeringene hans kom opp på skjermen, slik at han ikke sprayet områder det ville ha liten effekt.

Teknologien husker hvor kjørelinjene fra tidligere overganger av jorder går, så bonden hadde adoptert kjørespor-teknikken, som omfatter å kjøre langs de samme linjene hver gang du bearbeider avlingen for å minste trykket på jordmassene; *«Ja. Jeg kjører litt annerledes nå. Har mulighet til å lage kjørespor nå, det er det som er inn nå. En kjører på det samme stedet hver gang sånn at en minsker trykket på jordet. Før kjørte du over hele jordet. De forsker jo litt på dette, noen for og noen mot. Jeg vet ikke jeg, men hvis en reduserer jorda så reduserer du avlingen, så det er jo derfor jeg er litt opptatt av dette her.»*

En bonde hadde sett at deres traktor ble reklamert som *«kontoret ditt og maskinen din i en betjeningsenhet»*. Bonden skal kunne sitte på en PC og lage en fremdriftsplan for en oppgave, og så ha alt klart når traktoren startes, eller gjøre en jobb i traktoren og så ha informasjonen på PC-en etterpå. Bonden forklarte at de ikke alltid tenker over hvor stort areal de har på jordene, og at det er greit å kunne gå inn og få opp alle stykkene du har lagt inn, med hvor de er, hvor mye som skal brukes og hvordan det skal kjøres. Dette var nyttig da bonden kunne sette hvem som helst til å spre gjødsel, og ikke lengre var avhengig av å gjøre det selv. Maskinen informerer om hvor jordene er, og selv med sjåførbytte så kan en se hvor maskinen allerede har vært, og hvor det allerede er sprøytet. Hvis bonden skulle være syk og ikke kan jobbe så kan de bare be noen andre om de kan ta ett skift eller to på jordene; *«Personen må jo selvfølgelig vite hvordan*



traktoren fungerer da, men jeg er ikke avhengig av at han må vite at «her må det fire sekker, og der må det to sekker». Maskinen har full kontroll.» Denne bonden så frem til å kunne ha litt mer kontrollrom-aktig styring i driften sin, og friheten det ville gi ham til å utforme arbeidsdagen.

Bøndene rapporterte flere HMS-relaterte gevinster de hadde opplevd etter å ha skaffet traktor med autostyring og sporføring. En fortalte; «Jo. Men bare det at du kan trykke «Go» og så sette deg med kaffekoppen mens maskinen kjører. En unngår jo mye kroppslig slitasje. Trøtthet i muskler og sånn.» Bøndene blir spart for ugunstige stillinger som de må holde i flere timer. Normalt så måtte bonden sitte vridd 90 grader i timevis for å følge med på at utstyret som er montert på traktoren treffer rett, og at en dekker alt. En bonde forteller at alle bøndene i slekten hans kan vri overkroppen unormalt langt bare mot høyre på grunn av denne sittestillingen, og at flere hadde ryggproblemer. Men med sporføring så har bonden kjøreskjermen montert rett foran seg i kabinen (Bilde 13), og med autostyring trenger bonden ikke å sitte over rattet heller.



Bilde 13: Bonden stiller inn bredden mellom linjene etter sprøytebredden på utstyret, så tar traktoren over når du trykker start. Skjermen er fremover vendt så bonden kan sitte normalt og følge med fremover. Kilde: Eget bilde.

«En kan senke skuldrene litt, for en slipper å sitte å tenke at en nesten er bortpå der en har vært før, eller at det er ett tre i veien. Nå må jeg snu, så derfor må jeg stenge sprøytingen.» Kort

oppsummert synes bøndene at autostyringen ble ett fantastisk redskap å ha når en gjør alt som har med traktoren å gjøre. De var spesielt opptatt av HMS ergonomien igjennom nakkestillingen. «Det følte mye bedre etter en har hatt en 16 timers økt nå. En blir normalt veldig tung i hodet av mye konsentrasjon så lenge. Jeg vet nå hvor lang tid som er igjen på skiftet mitt, som hjelper på moralen.» Erfaringene med teknologien var så positive at en bonde synes det var vanskelig å gå tilbake til å kjøre uten GPS, han avsluttet likegodt arbeidet hvis han fikk signalvansker. Denne bonden hadde hatt problemer med signalet på gården etter at leverandøren avsluttet en kontaktsatellitt, og regnet med at han hadde mistet dekning på rundt en tredel av gårdsarealet. Nå måtte traktoren nå en satellitt over Sør-Europa, og fjellene sør for bondens eiendom gjør kontakten sporadisk. Bonden fikk det ordnet med å gå over til et mobilabonnement og installerte SIM-kort i traktoren sånn at den bruker lokale mobilmaster til å posisjonere seg, men var i snakk med Felleskjøpet om hvem som skulle ta ansvaret for kostnadene for oppgraderingen, siden leverandøren stengte satellitten etter kjøpet. Å gå tilbake til å være uten teknologien var helt uaktuelt, mente bonden.

En bonde opplevde stor misnøye med økte krav til kvalitet, rapportering og kursing, som alt må komme på bondens regning; *«Det er ikke det at vi bønder skal bli millionærer, det er ikke det jeg sier. Men vi får hele tiden krav. Krav krav krav. Og så må vi ha penger til å gjøre det kravet. Onkelen min hadde gitt opp for lenge siden med de dokumentkravene som har økt på i de 20 årene siden jeg tok over.»* Bonden forteller om krav til for eksempel varmt arbeid som nå kreves hvis det skal gjøres en liten endring i noe metall på gården, og at hvis du ikke har tungen rett i munnen med alle dokumentene og informasjonen så svarer landbruksaktørene med å trekke rett i inntekten til gården, som han mener ingen gårder har råd til. Han likner det til å få hjemmelekser, og at det tar en bokstavelig uke å komme igjennom papirarbeidet minst hvert år. Men disse avanserte traktorene kan sende informasjonen fra sine system rett til en datamaskin, hvis SIM-kort er installert. Bonden håpet å bruke dette til å redusere tidsnødvendigheten for rapportering om hvor mye møkk som blir kjørt, hvor mange vogner med slått de fikk og når dette ble gjort. Traktoren kan, med SIM-kortet, levere denne informasjonen til pc-en og så videre til Kvalitetssikring i Landbruket (KIS), uten at bonden må fylla ut et skjema.

## 5.6 En matrise av studiens funn

Jeg har laget en analyse av noen eksempler på hvor denne teknologien har funnet sitt nedslagsfelt, og har fanget opp hvordan teknologien blir mottatt, hvordan det påvirker hverdagen i et gårdsbruk og erfaringene man gjør seg med den teknologien. Jeg har og fanget opp refleksjoner som bonden gjør seg etter de har fått tatt dette i bruk. Følte bøndene at dette

var en god ide, eller ikke? Jeg vil påpeke at i tillegg til funnene fra tabellen så viste empirien også at alle intervjuobjekts første kontaktpunkt med teknologien var landbruksrettede tidsskrifter, dette er tatt ut av tabellen for plassbesparelse og gjelder altså alle tre case.

Tabell 5: Matrise av studiens funn etter Case og seks tema inspirert av empiri og Rogers (2009) forståelse av diffusjon..

Case	Drivere og Betingelser				Effekter:		
	Informasjonskanaler og impulser i diffusjonen	Investeringsbetingelser	Implementeringen av utstyret	Informasjon og kontroll	Økonomiske Gevinster	HMS og miljø	
Melkerobot	Formidlingsapparatet overtalte bøndene til å adoptere teknologien. Formidlingsapparatet ordnet med planer og anskaffelsen.	Stor økonomisk investering med krav til endringer på driftsbygning. Risiko for å bli låst til ny drift. Tradisjonelt sameie tungvindt.	Installasjon utført av leverandør. Krevde mer kunnskap enn det kunne gis av den grunnleggende opplæringen, dette kunne vært bedre informert på forhånd.	Åpnet muligheten for LEAN-aktig produksjons-tilnærming. Bøndene delte villig sine data.	Teknologien gav store driftsfordeler og effektivisering. Effekten varierte etter besetning og robotens kapasitet.	Tillot overvåking av helsestilstanden i driftsbygningen. Kan ha motsatt helseeffekt hvis individhensyn nedprioriteres i driften.	
Nofence	Bøndene oppsøkte mer informasjon på egenhånd (andre bønder og leverandører). Det var langt til nabobonden. Kontakt med leverandør ble brukt i anskaffelsen.	Kunne være økonomisk urealistisk sammenlignet med tradisjonelle driftsløsninger. Priset per enhet, tradisjonelt sameie ikke mulig.	Lettvint implementering. Digital komponent lik i bruk som ved annen mobilbruk. Krevde en viss interesse og kunnskap om mobil- bruk for å unngå uheldige situasjoner.	Transformerte beiteoppsynet. Forhindret uheldige situasjoner mhp. områdebruk. Bøndene delte villig sine data.	Oversikten og kontrollen gav mer fleksibilitet i arbeidsdagens organisering.	Gav HMS-fortrinn i form av aktivitetsmåling, beitesikring og beiterotasjon. Forebygget parasittisme og gjengroing av utmark.	
Autostyring	Bøndene oppsøkte informasjon selv gjennom tidsskrifter og landbruksrådgivningen. Det kom frem at bondeyrket er et ensomt yrke. Disse bøndene var glade i teknologiske løsninger.	Ikke økonomisk lønnsomme i feltområdet. GPS-sporsetter ett mulig billigere alternativ. Sameie var ikke en realistisk måte og overkommelig pris.	Få implementeringskrav. Brukskunnskapen kunne forsvinne mellom hver bruk. Ikke nok selgerkompetanse, bøndene måtte ofte prøve og feile.	Svært sårbar for signalforstyrrelser. Oppdateringer kunne gjøre utstyret ubrukelig. Lettere rapportering. Brukerdata ble samlet inn, men bak en betalingsvegg.	Økt presisjon gav bøndene kontroll, og lot dem ta i bruk kjørespor-teknikken. Bøndene rapporterte at de har hatt en kraftig nedgang i bruk av f.eks sprøytemidler.	Bedre arbeidstillinger og mindre mentalt stress gav HMS fordeler. Åpner muligheten for å la en sykevikar til å utføre innmarksarbeid.	



## 6 Automatisering av jordbruket: En casestudie av teknologiimplementering med eksempler fra jordbruket på Vestlandet

I dette kapittelet diskuterer jeg de viktigste funnene hva angår implementering og bruk av melkerobotteknologi, Nofence og autostyring traktorstyring med utgangspunkt i feltstudien, opp mot teoriene om diffusjon og hvordan slike teknologier påvirker arbeidet på gården. Funnene knyttet til de tre teknologiene er basert på et sammensatte refleksjoner som er blitt framskaffet i de ulike intervjuene, og som dermed i sum fanger opp et mer nyansert bilde enn hva jeg ville fått fram med bare ett intervju per teknologi. (kapittel 5), Jeg diskuterer hvordan de empiriske resultatene kan forstås i forhold til aktuell litteratur (kapittel 2), med spesielt fokus på identifisering av diffusjonsprosessen (jf. Kap. 3.6). Jeg innleder med å oppsummere de viktigste funnene langs de tre typene teknologi i en modifisert form av den varianten av diffusjonsprosessen som vi kjenner igjen fra Rogers (2003) modell. Jeg har i *Tabell 5* (jf. Kap. 5.6) oppsummert de viktigste dimensjonene langs disse teknologiene, som vil danne grunnlaget for diskusjonen opp mot teorien på feltet, hvor det sentrale i min analyse har vært diffusjon.

Det teoretiske utgangspunktet er Rogers (2003) modell på to ulike måter. Den ene er å beskrive teknologiutviklingen, og resonere hvordan forskjellige historier fra empirien relaterte til modellen. Den andre involverer bruk av tilsvarende resonnement i forhold til hvordan diffusjons og implementeringsfasen har vært for de tre teknologiene i de studiene jeg har gjort i form av betingelsene og effektene jeg identifiserte i empirien. Studien har tatt for seg følgende problemstillinger

- *R1. Hvordan spres disse automatiserte teknologiene i jordbruket?*
- *R2. Hva kjennetegner drivere og barrierer, strukturelle egenskaper og drift på de gårdene som har tatt i bruk teknologien og hvordan påvirkes denne implementeringen av impulser, kunnskap og tjenester som tilføres utenfra.*
- *R3. Hva er erfaringen med bruken av denne type teknologi? Hvordan påvirker disse automatiserte systemene gårdsdriftens organisering, fleksibilitet og effektivitet?*

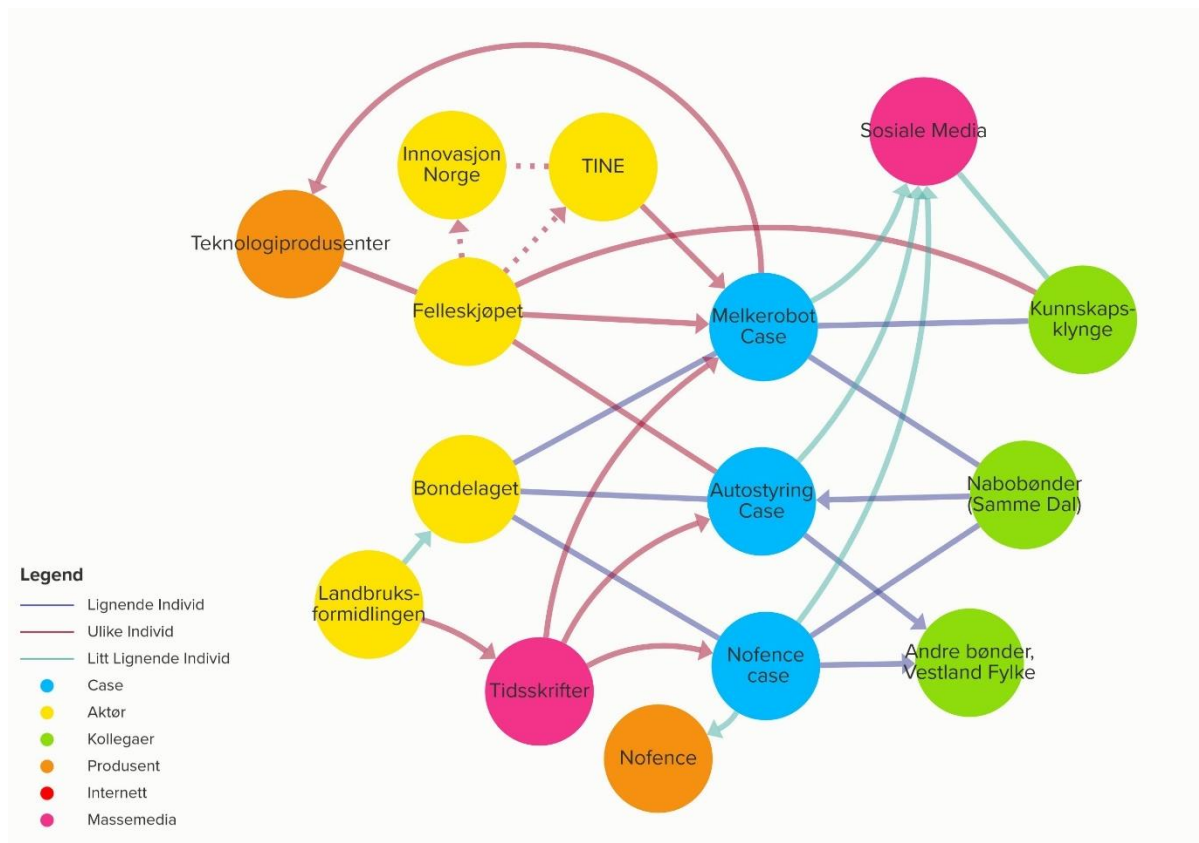
### 6.1 Informasjonskanaler og impulser i diffusjonen

Jeg begynner med å ta for oss empiri som havner i kunnskapstrinnet av Rogers (2003) modell da det omhandlet hvordan bøndene kom i kontakt med teknologien, og hvordan de skaffet kunnskapen de følte trengtes for å velge adopsjon. Da jeg begynte feltarbeidet forventet jeg å se at teknologien spres til bonden mer via anbefalinger ol. fra naboer og kolleger enn via reklame og press fra organisasjoner fordi bonden skulle være skeptisk til ny innovasjon. Men

som jeg viste så pekte funnene på at dette ikke var tilfellet, tvert imot så virket flere av bøndene relativt frempå med å informere seg om ny teknologi og kan derfor sammenlignes med tre grupper av mottagere; som innovatører, tidlige adoptører eller den tidlige majoriteten; Autostyring-bøndene var glade i teknologiske løsninger og adopterte for å prøve ut teknologien siden de så mot fremtiden av jordbruket, ett tegn på at de kanskje er diffusjonens *Innovatører*. Nofence-bøndene søkte erfaringer fra andre som allerede hadde prøvd teknologien for å finne kunnskap, og ble slik overtalt til å adoptere. Diffusjonsteoriens *Tidlige Adoptører*. Aktørene foreslo anskaffelsen av melkerobot i sammenheng med annen utbygging, og bøndene i Melkerobotcasen ble overtalt med argumenter om økonomisk gevinst og friere arbeidsorganisering, og ikke av en egen oppsøking av teknologien. Bøndene i Melkerobotcasen befant seg sannsynligvis derfor i området mellom *Den Tidlige Majoriteten* og *den sene majoriteten*. En innovatør med lav terskel for adopsjon trenger mindre nettverkskontakter og overtalelse for å bestemme seg om de er interessert i adopsjonen av ny teknologi. Mine funn viser dermed at det kan være mulig å gjøre en antagelse for en bonde sin villighet til å adoptere ny teknologi etter hvilken som allerede er adoptert.

Starten på innovasjons-beslutningen må begynne med at bonden blir var av eksistensen til teknologien, for uten denne kunnskapen kan ikke bonden danne seg en formening om teknologien velge adopsjon senere, forteller Rogers (2003). Samtlige intervjuobjekter i studien hadde første kontakt med teknologien i form av artikler eller reklame i landsbruksrettede tidsskrifter. Mitt funn samsvarer med diffusjonslæren om at massemedia som tidsskrifter og offentlige aktører er mer viktig tidlig i bestemmelsesprosessen siden den delen av prosessen omhandler anskaffelsen av fakta om teknologien og personer gjerne skaffer seg informasjon på den letteste måten. Den letteste måten betydde tradisjonelt nære naboer i fysisk relasjon. Men mine funn viser også at det blir lengre til nærmeste nabo som er bonde, som gjør det vanskeligere å velge naboen som informasjonskilde, de tradisjonelle lette subjektive kontaktene.





Figur 6: Illustrerer alle kommunikasjonskanalene som kunnskap ble sendt gjennom i datasettet til studien, med retningspiler hvis jeg identifiserte hvilken vei første kontakt skjedde. Figuren representerer hovedformer basert på det som er blitt kjent gjennom intervjudataene, og noen relasjoner kan være underkommunisert.

Figur 7: Illustrerer alle kommunikasjonskanalene som kunnskap ble sendt gjennom i datasettet til studien, med retningspiler hvis jeg identifiserte hvilken vei første kontakt skjedde. Figuren representerer hovedformer basert på det som er blitt kjent gjennom intervjudataene, og noen relasjoner kan være underkommunisert.

Figur 21 illustrerer at kommunikasjon i min empiri ikke alltid skjedde mellom lignende individ som samsvarer med, slik diffusjonslitteraturen fortalte oss (jf. Kap. 2.7). Jeg må påpeke at figuren ikke er en fullstendig visning av kommunikasjonssystemet, f.eks. så indikerer de stiplede linjene kommunikasjon som jeg ikke fikk detaljert informasjon om, annet enn at resultatene av kommunikasjon hadde funnet sted siden TINE tok kontakt med bonden uoppfordret. Vi kan eksempelvis se av figuren at det er to ledd med kommunikasjon som begge har forskjellighet. Mellom Autostyring-bonde til Felleskjøpet, og så til leverandør. Selv i en situasjon der det eksisterer direkte kontakt mellom produsenten av utstyret og bonden så kunne en få kommunikasjonsproblemer; I Nofencecasen tok bøndene kontakt med Nofence direkte, men først etter å ha kontaktet andre bønder de hadde hørt om som hadde prøvd ut teknologien i fylket, da de følte meningene til disse like bøndene var viktige for teknologiens suksess på



egen gård. En kan også videre anta at flere ledd med kommunikasjon mellom bonden og produsenten, slik som en får med Felleskjøpet som mellommann, øker sannsynligheten for miskommunikasjon enda høyere grad. Den økonomiske risikoen en bonde står ovenfor når han vurderer å innovere gårdsdriften kan derfor fort bli enda høyere. Dette reduserer ikke nødvendigvis villigheten for adopsjon mer enn effekten av at aktørene vil selge, men kan føre til at flere velger å gå bort fra en teknologisk løsning i etterkant av adopsjonen fordi teknologien ikke opplevdes slik de hadde forventet det. Empirien min hadde ett eksempel på dette i form av bonden som ble desillusjonert av melkeroboten fordi han ikke hadde blitt godt nok informert om hvor komplekst arbeidet med å drifte maskinen kunne bli (jf. Kap. 4.3.4), og valgte å avslutte melkeproduksjonen i diffusjonens bekreftelsesfase (jf. Kap. 2.7.1).

## 6.2 Betingelser for adopsjon

Teknologiene hadde varierte investeringsbetingelser, som gjør at den relative fordelene (jf. Kap. 2.6) med teknologiene ikke bare varierer som en sammenligning av priser og driftsfordeler, men den effektive prisen varierer også etter driftstype, skala og form. Anskaffelsen av teknologien i alle tre case involverte store økonomiske investeringer i forhold til omsetningsstørrelsen, med unntak av den ene bonden som hadde GPS-sporsetter istedenfor Autostyrt Traktor, for ham var dette «*Mer som å skaffe ett verktøy.*» Jeg fant at høye priser begrenset nytten teknologien hadde, og at priser på utstyr ofte var linket til produksjonsstørrelse. Det varierte etter teknologi om bonden ville anbefale andre bønder å skaffe teknologien, men generelt sett så var det dårlig med anbefalinger til de som driver de alle minste brukene i konteksten av Vestlandet, men de gav grønt lys og tommel opp for alle med middels-størrelse i samme kontekst. Bøndene i studien rapporterte at deres form for teknologi var nyttig i jordbruk av større skala, men at en må ha i bakhodet at det må gå opp økonomisk før en ser på andre potensielle gevinster. Melkerobot hadde høyere direkte driftskostnad jo mindre besetningen var i forhold til kapasiteten på roboten, men andre driftskostnader som mat og helsestell økte også kraftig per dyr. Nofence øker lineært i pris og driftskostnader direkte basert på besetning, og var for dyr i drift til å lønne seg på sauer, men var greit for storfe og tolerabelt nok for geit, men her var det mye på grunn av ikke-økonomiske gevinster. Traktor med autostyring varierte ikke etter besetning slik ved de to foregående case, men er bare nyttig noen få ganger i året frem til bøndene fant mulighet for å utnytte autostyringen til alle jobber der traktoren brukes. Dette trodde de var mulig, en bonde hadde planer om å bruke autostyringen for brøyting på vinteren, slik det gjøres i fjellet.

Bare Melkeroboten krevde ombygging av gårdsareal i sammenheng med investering, men alle investeringene i denne teknologien innebar ekstraavgifter i form av nødvendige ombygginger og investeringer. Melkeroboten kom med kostnader relatert til servicetelefon og dele-utbytting, men også økte kostnader i form av at en større husdyrbestand krever mer mat, flere plasser i driftsbygningen og flere veterinærbesøk. Nofence har løpende utgifter per klave i form av abonnement, og selvfølgelig de samme begrensningene som melkerobot mhp. at flere dyr krever mer mat og annet stell. En kan gjerne si at i flere av tilfellene er det ikke teknologien i seg selv som skaper disse ekstrakostnadene, men gjerne kostnader rundt oppskaleringen i drift som effektiviseringen i driften tillater.

Det kom frem i alle tre case at det alltid måtte være økonomisk hensiktsmessig for å kunne investere i ny teknologi, uansett hvor mye andre gevinster bonden kunne få. Men også prisen i seg selv var viktig. «*Den må være akseptabel*» sa en av bøndene i studien. Ut fra empirien kan vi anta at hva som er en akseptabel pris vil variere etter faktorer som; driftsform, typen av jobb utenom gårdsdriften, antall voksne med inntekt på gården, teknologiinteresse og nytte av ikke-økonomiske gevinster som fleksibilitet og kontroll i gårdsdriften.

### 6.3 Implementering av kompleks teknologi

Og lære seg og bruke avansert utstyr kan være vanskelig i deg selv, men det kan være enda verre med læring over tid. Autostyringsfunksjonen og sporfinningen til traktorene blir bare brukt når det er tid for å være på jordet, som er noen få dager ett par ganger i året. Det ble erfart at det var vanskeligheter med å huske hvordan spesifikke funksjoner fungerte fra sesong til sesong, understreket av at en bonde måtte ta en titt i håndboken for å vise meg hvordan det fungerte, og han hadde brukt traktoren ved enhver anledning det året. Fra Melkerobotcasen kan vi se noe overfladisk lignende; med en så avansert maskin som en melkerobot, med mange systemer og sensorer som snakker sammen, så skal det lite til for at systemet går i stans. Selv om en selvfølgelig lærer å kjenne igjen feil etter hvert så er bonden avhengig av å danne klyngeaktive teknologiforum med nærliggende bønder for å henge med, og for at produsentens servicenummer skal ringes ned for hvert minste problem. Nofence-bøndene rapporterte ingen slike langvarige problemer, men det var vanskelig for meg å si om det er fordi teknologien er så ny, siden av de intervjuede så var det lengste noen hadde hatt det tre sesonger, eller at opplæringsvideoene via Nofences internettside er gode, eller at teknologien har få fallgruver og er lett i bruk. Samtidig var det en tydelig enighet mellom casene at teknologien var lett å bruke, når du først visste hvordan. Jeg tar dette for å bety at selv ett veldesignet grensesnitt ikke hjelper hvis operasjonene en kan bruke utstyret til er komplekse. Jeg kan eksemplifisere dette med

Nofence, en tilsynelatende lettbrukt teknologi der en bonde opplevde at halve flokken fikk støtt uten grunn fordi de hadde glemt og skifte klavene til «beitebytte-modus». Tenk da på en autostyrt traktor, og hvordan det blir når innstilliger og moduser skal brukes for forskjellig utstyr på traktoren en eller to ganger i året per utstyr. På tross av disse problemene, og en klar kompleksitet med opplæring i utstyret, så rapporterte ikke bøndene at teknologien var spesielt vanskelig i bruk. Det handlet om å overkomme innlæringen av utstyret, og så var det enkelt i bruk. Men dette blir feilaktig tankegang, det er lett å tenke noe er lett å bruke hvis du allerede kan det.

#### 6.4 Effektene av adopsjon

«Ja», «Det stemmer», «Mhm», «Ja», «Den gjør for så vidt det», «Jeg føler det, ja» var svar jeg fikk av bøndene når jeg hørte om gårdsdriften med teknologien følte mer effektiv enn før adopsjonen. Med overgang til å se på hva empirien viser oss av effektene av adopsjonen så beveger jeg bort fra den tidlige kunnskaps og implementeringsfasen, og over til konsekvensene av diffusjonen. Vi befinner oss da i Rogers (2003) bekreftelsesstadiet, og ser på hva empirien kan fortelle oss om hvorvidt bøndene valgte å fortsette adopsjonen, eller avbryte. Ved alle tre case så ble det rapportert enklere jobb mhp. organisering av arbeidsdagen, men få av bøndene i studien opplevd en direkte økonomisk gevinst som følge av teknologiadopsjonen, med unntak av bonden som LEAN-effektiviserte melkeroboten. Flere rapporterer effektiviseringsfordeler, men også utfordringer knyttet til bruken av det tekniske utstyret, det var ulike erfaringer i forhold til gårdsdrift, arbeid og teknologibruk. Vi kan forstå av litteraturen at en mer effektiv drift som følge av bruken av utstyret, når teknologien er kommet over i driftsfasen, gir muligheter for å oppskalere produksjonen og dermed få bedre inntjening på gården. Forstått med empirien som eksempel så kan det oppnås økonomiske gevinster ved at en lettere holder god kvalitet på melka som leveres i forhold til melkeroboten. Med Nofence får en bedre utnyttelse av utmarksbeiter, og i forhold til den Autostyrte traktoren vil en kunne få bedre utnyttelse av innsatsfaktorer, som f.eks. frø og gjødsel og dermed driftsøkonomiske effekter. Økonomiske effekter handler derfor både om tidsbesparelser, kvalitetsforbedringer, kostnadsreduksjoner og muligheter for å oppnå større skala-fortrinn i produksjonen og dermed økt økonomisk utkomme på gården.

Autostyring-teknologi selges med lovnad om effektivisering i dosering av gjødsel og sprøytemiddel, og dette så det ut til at bøndene var enige i at stemte. Men bøndene mente de ikke fikk den økonomiske gevinsten som var lovet, og dette kan være fordi teknologien kanskje designes og selges med tanke på store bruk med relativt flate innmarksområder. Men så kommer

alle tingene som er typiske for jordbruket på Vestlandet, småskala bruk i veldig kupert terreng, og setter store begrensninger for lønnsomheten av slikt utstyr. Det blir derfor en dyr investering som trenger lang tid for å hente inn sin egen kostnad. Bøndene så derfor lite til den form for lønnsomhet selgerne reklamerte for og skyldte på at markedsføringen gjøres mot de større bøndene på Jæren og Østlandet. Siden det i tillegg begynner å bli langt til naboen som er bonde så blir det vanskeligere å få og låne naboen utstyr hvis noe går galt med ens eget, og bøndenes mulighet for å prøve ut ny teknologi blir derfor lavere. Bøndene fra Autostyring-case mente at de måtte hoppe i det og være prøvekaniner selv. Ved alle Case tok bøndene kontakt med andre bønder som hadde prøvd teknologien først, men det var ett savn etter muligheten til å få skikkelig teste utstyret i egen drift. De ville helst prøve nye løsninger før de låste seg økonomisk med lån for dyr ny teknologi, som samsvarer med Rogers (2003) beslutningsmodell for diffusjon med at innovatøren vil skaffe seg så mye kunnskap som mulig før adopsjon, og at testbarheten er viktig i denne sammenhengen (jf. Kap. 2.7.2).

Bøndene rapporterte at arbeidsoppgaver var blitt mer effektive; Autostyring-bøndene brukte mindre sprøytemiddel siden økt presisjon og kontroll lot dem begrense og stoppe overlapp. Melkerobotbøndene rapporterte økt produksjon per dyr, siden flere melkinger i døgnet forbedret melkeproduksjonen i juret. Nofence-bøndene rapporterte at beiteoppsynet var transformert fra leting i fjellet til en rask titt på mobilen når en stod opp. De slapp i tillegg og bygge gjerder, så den jobben var forsvunnet og erstattet med å tegne sirkler i Nofence-appen.

Med Nofence kan bonden både utvide beitearealet og effektivisere driften ved at du kan få ned kostnaden ved å måtte gjære inn områder. Du kan utvide beiteområdene, men også forhindre gjengroing og redusere beitetrykket på dyrenes mest populære beiteplasser. Vi har både fått høre historien om hvordan Nofence blir en driftsoperativ hjelper, men også hvordan den kan være en måte for å hindre uønskede konflikter mellom beitedyr og for eksempel friluftsjakter og andre ting. Det gir jo da en ytterligere dimensjon i forhold til viktigheten av denne typen teknologi, det kan jo være det blir lettere å være bonde da.

Endring i kontroll hadde også en effekt på driften. I alle case var det eksempler på at arbeidsdagen var lettere å organisere, hvis en tar hensyn til at Autostyrte traktorer ikke nødvendigvis påvirker hver eneste arbeidsdag, men heller effektiviserer hver arbeidsdag der bonden trenger traktoren slik som en av bøndene informerte om. Bøndene rapporterte at de var mer frie fra det som tidligere var tidslåste jobber, som melkingen og beiteoversyn, og nå kunne organisere arbeidsdagene sine friere. Autostyringen på traktor hadde også en fordel her, da en bonde som skulle bli opptatt eller syk ville kunne programmere traktorens arbeidsoppgaver

fjernt fra egen PC, og så kunne en annen arbeider ta jobben derifra uten å måtte kjenne til gårdens finurligheter.

Teknologiavhengighet var ett tema som kom opp i alle casene, systemoppdateringer kan fort stoppe viktige funksjoner, tap av GPS signal stopper alle godene. Bare melkeroboten i denne studien kan operere uten internett, og kan manuelt opereres med touch-skjerm hvis datamaskinen ikke fungerer også. Bøndene har ingen kontroll over Nofence-klavene uten kontakt med deres server, siden oppdatering på klavene bare kan gjøres via app, som må kommunisere med server, som igjen kommuniserer med klavene. Den viktigste faktoren her ser ut til å være i hvilken grad teknologien har transformert jobben, hvis autostyringen ikke fungerer på en traktor så er den enda en traktor, men hvis det er dårlig GPS dekning der en drar en Nofence-grense så vil dyrene bare vandre ut av det virtuelle jordet. Produksjonsstans på en melkerobot kan ha potensielt katastrofal effekt for dyrehelsen, dyrene må melkes. Selv nedetid på en autostyrt traktor kan bety mistet produksjon hvis den nekter og arbeide under de 5-6 dagene været på Vestlandet er tørt nok til å tillate å være utpå jordet uten å rive opp alt. En av bøndene sa det best; *«Det blir jo plutselig en svakhet som ikke var der før da, men den er der kanskje allerede. Jeg er jo avhengig av telefonen i hverdagen min, så kanskje svakheten er der allerede?»*

Ved alle tre casene var det erfart HMS fordeler. Autostyringen gjør at bøndene ikke lengre har dårlige sittestillinger i de mange timene det tar og sprøyte jorder. Med Melkeroboten og Nofence så var det også dyrehelsemessige fordeler; aktivitetsmåling gjør at utstyret kunne advare bonden om det var noe galt, før det var tydelig på dyret, og det ble rapportert at det trengtes færre veterinærbesøk i etterkant av anskaffelsen. Prioritering av effektivitet over individhensyn kunne skade dyrene hvis en i den LEAN-aktige effektiviseringsprosessen prioriterte individhensyn under effektiviseringen, men er gjelder dette de andre teknologiene? Ingen av de andre casene har teknologi som griper inn i livet til dyret på den samme måten, men ett eksempel fra Nofence var at teknologien, hvis brukt feil, kunne skade dyrenes velferdsfølelse med unødvendige støt. Nofence kan også hjelpe med avgrensning av områder slik at dyrene ikke beveger seg nær gamle brønner eller skrenter, og redusere oppbyggingen av parasitter med beiterotasjon, så teknologien også gir dyrehelsefordeler. I tillegg så kan Nofence gi bonden beskjed hvis ett dyr oppfører seg unormalt, og potensiell sykdom kan derfor fanges opp tidlig.

I alle tre case kom det også frem kommentarer om hvor rolig bøndene følte seg etter anskaffelsen, siden de hadde mindre å tenke på i det daglige. Teknologien gav beskjed hvis det

var noe, enten det var beitedyr på flukt, sprekk i kameraglass, eller at det var noe i veien for traktorens bane. De opplevde at teknologien hadde mentalhelsefordeler. Bøndene følte allikevel at det var en ekstra kostnad som de ikke var informert om på forhånd av anskaffelsen, «Always on» varslinger. Disse opplevdes som ett onde av både melkeroboteiere og Nofence-brukere. Bøndene velger gjerne hvilke varsler som skal være aktive og har mer kontroll over driften, men dette kommer på bekostning av varsler som kommer inn hele døgnet. Det var tilsynelatende en enighet om at dette var ett nødvendig onde, spesielt balansert mot roen en fikk ellers.

## 6.5 Avsluttende ord

Jeg har med dette oppsummert de empiriske funnene og sammenlignet med det teoretiske grunnlaget for oppgaven. Dette blir oppsummert og konkretisert i neste kapittel, konklusjonen.

Slutten av analysen i kapittel 5 har allerede presentert de viktigste funnene i tabell 5.

Som en sammenfatning omfatter effekter av teknologiadopsjon delvis hvordan utstyret fungerer i den gitte settingen, og delvis hvordan utstyret gir effekter i form av endringer i gårdens utforming og praksis i forhold til de arbeidsoppgaver som utføres. En kan også indirekte lese ut fra analysen hvordan en har fått til en vellykket teknologibruk; den er betinget av, men påvirker også relasjonen mellom leverandør og bonde. Jeg tenker her spesielt på ulike former for oppfølginger som implementeringsstøtte, feilsøking, justeringer og oppgraderinger. Relasjonene handler også om andre typer bindinger som f.eks. datadeling og analyse. Noen av disse relasjonene vil åpenbart skape en form for avhengighet mellom de to. Dette kan dermed også føres tilbake til temaet om makt og sårbarhet som ble nevnt i innledningskapitlet og som tar opp spørsmål som driftsstans som følge av feil på utstyret eller strømbrudd. Der nevnte jeg også mulige risikoer i tilfeller hvor leverandører avviker. Det kan i den forbindelse nevnes at Nofence er en nyere teknologi og har muligens litt mer innkjøringsproblemer og framstår som mer unik med henhold til valg mellom ulike leverandøralternativer enn de to andre, det er jo tross alt ingen flere alternativer å velge mellom enda. Endelig er det også relevant å nevne betingelsene for bindingene knyttet til tema som skala og geografisk kontekst. Er det f.eks. i serviceavtalen mulig for leverandørene å følge opp ved besøk, og i så fall vil dette bli vanskeligjort hvis de befinner seg langt fra sentrale strøk? Og vil det f.eks. være like lett å få besøk om du har en liten eller stor kontrakt? Eller er det slik at det meste løses digitalt? Dette er eksempel på relevante spørsmål som analysen her ikke kommer helt til bunns i. Imidlertid

preges kommentarene fra alle intervjuene at leverandørene er veldig aktive med støtte til bøndene.

Andre komponenter som har kommet fram av analysen er hvordan teknologiene påvirker arbeidets organisering, og omvendt hvordan teknologiimplementeringen betinges av at visse gitte betingelser som utformingen av fjøs og arbeidsoppgaver. Og til slutt handler det om individuelle egenskaper som vi kjenner igjen fra Hägerstrands diffusjonsmodell som på den ene siden kan dreie seg om teknologinerdene som tidlig adopterer teknologien til den andre enden av skalaen som omfatter mer etternølerne eller de som angrer. En siste kategori ville ha vært de som klart ikke tar teknologien i bruk, men dette fanges ikke av utvalgsstrategien som har vært utgangspunktet for denne studien.

En alternativ klassifisering til den som er presentert i min tabell kan ytterligere få fram detaljer av funn relatert til individ, organisasjon og geografi relatert til dimensjonene betingelser og effekter. F.eks. vil de individuelle betingelse både omfatte de som er framstår som teknologinerder og til de som trenger noen runder før de lar seg overbevise. I forhold til organisasjon handler det gjerne om gårdsstørrelse, bemanning og brukstype, mens geografien handler om størrelse, topografi og typer arealer, og tilgjengelighet til kompetansemiljøer.

Det ville være interessant å utføre en lignende studie med større datagrunnlag i form av teknologicase og utføre langt flere intervju per teknologi. En mer omfattende studie kunne ha tatt for seg variasjoner i bruksstørrelse, kompetanse, alder, kjønn og kunne tatt for seg perspektivet til leverandører og statlige aktører. For videre forskning så kan man tenke seg at man kan se på teknologiene mer i forhold til bruksstørrelser, om det var forskjell på generasjonsskifter, om det var forskjell på kjønn og om det var forskjeller i kompetansebakgrunn. I tillegg kommer dette poenget med at Norge har stor regional variasjon i jordbruket, og dette er også noe som kunne vært implementert i en større studie. Men alt dette ville kreve en helt annen dimensjonering av disse variablene en jeg har utført.

## 7 Kilder

Anderson, D. M. (2007) Virtual fencing past, present and future, *The Rangeland Journal*, 29(1), 65-78. <https://doi.org/https://doi.org/10.1071/RJ06036>

Asheim, B. T. og Gertler, M. S. (2006) 291 The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems, i Fagerberg, J. og Mowery, D. C. (red.) *The Oxford Handbook of Innovation*: Oxford University Press, s. 0. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0011> (Lest: 11/12/2022).

Ayoub Shaikh, T., Rasool, T. og Rasheed Lone, F. (2022) Towards leveraging the role of machine learning and artificial intelligence in precision agriculture and smart farming, *Computers and Electronics in Agriculture*, 198, 107119. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107119>

Botta, A. et al. (2022) A Review of Robots, Perception, and Tasks in Precision Agriculture, *Applied Mechanics*, 3(3), 830-854. Tilgjengelig fra: <https://www.mdpi.com/2673-3161/3/3/49>.

Brown, L. (2009) Diffusion, i Kitchin, R. og Thrift, N. (red.) *International Encyclopedia of Human Geography*: Elsevier Science.

Bye, A. S. (2019) Landbruk i hele landet Grønt skifte: Temaside. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/landbruk-i-hele-landet> (Lest: 12. november 2022).

Bye, T. og Næsheim, H. (2016) Drivkrefter bak endringer i yrkesstrukturen, *Økonomiske analyser*(4), 48-52. Tilgjengelig fra: [https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/artikler-og-publikasjoner/\\_attachment/278298?\\_ts=15724bf6ab8](https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/artikler-og-publikasjoner/_attachment/278298?_ts=15724bf6ab8).

Ceres Tag (2021) Geo Fencing Vs. Virtual Fencing - What's The Difference. Tilgjengelig fra: <https://cerestag.com/blogs/news/geo-fencing-vs-virtual-fencing-whats-the-difference> (Lest: 14. november 2022).

Del Casino Jr., V. J. et al. (2022) The Social Life of Robots, i *Machine Learning and the City*, s. 603-613. Tilgjengelig fra: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119815075.ch49>.

Dennis, P. (2015) *Lean Production Simplified: A Plain-Language Guide to the World's Most Powerful Production System*. 3. utg.: Productivity Press.



Felleskjøpet (2022a) Melkeutstyr. Tilgjengelig fra: <https://www.felleskjopet.no/i-mek/i-mek-storfe/melkeutstyr/> (Lest: 13. november 2022).

Felleskjøpet (2022b) Trinn 2: Unngå overlapp med GPS og autostyring. Tilgjengelig fra: <https://www.felleskjopet.no/presisjonsjordbruk/gps-og-autostyring/> (Lest: 13. november 2022).

Finstad, Ø. (2022) Aker satser 50 mill. på jordbærrobot, Dagens Næringsliv, 24. oktober, s. 16-18.

Forskningsrådet (2022) 116 millioner kroner til forskning og innovasjon innen landbruk, mat og trebruk, 27. juni. Tilgjengelig fra: <https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/pressekontakt/pressemeldinger/2022/116-millioner-kroner-til-forskning-og-innovasjon-innen-landbruk-mat-og-trebruk/> (Lest: 06. oktober 2022).

Fraser, A. (2022) 'You can't eat data'?: Moving beyond the misconfigured innovations of smart farming, *Journal of Rural Studies*, 91, 200-207.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.06.010>

Frey, C. B. og Osborne, M. A. (2017) The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?, *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>

Gray, D. E. (2018) *Doing research in the real world*. 4th edition. utg. Los Angeles: SAGE.

Gupta, S. og Jain, S. K. (2013) A literature review of lean manufacturing, *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241-249.

<https://doi.org/10.1080/17509653.2013.825074>

Hackfort, S. (2021) Patterns of Inequalities in Digital Agriculture: A Systematic Literature Review, *Sustainability*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212345>

Hägerstrand, T. (1967) *Innovation diffusion as a spatial process*. Innovationsförloppet ur korologisk synpunkt. Chicago: The University of Chicago Press.

Hudson, J. (2019) *The Robot Revolution*. Edward Elgar Publishing.

Klerkx, L., Jakku, E. og Labarthe, P. (2019) A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda, *NJAS*:

Wageningen Journal of Life Sciences, 90-91(1), 1-16.

<https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>

Lowenberg-DeBoer, J. et al. (2020) Economics of robots and automation in field crop production, *Precision Agriculture*, 21(2), 278-299. <https://doi.org/10.1007/s11119-019-09667-5>

Martin, T. et al. (2022) Robots and transformations of work in farm: a systematic review of the literature and a research agenda, *Agronomy for Sustainable Development*, 42(4), 66. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00796-2>

Meld. St. 11 (2016-2017) Endring og Utvikling: En fremtidsrettet jordbruksproduksjon.

Nahavandi, S. (2019) Industry 5.0—A Human-Centric Solution, *Sustainability*, 11(16), 4371. Tilgjengelig fra: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/16/4371>.

NIBIO (2021) PRESIS. Tilgjengelig fra: <https://www.nibio.no/prosjekter/presis>.

Nietz, M. (2019) Industri 4.0. Tilgjengelig fra:

<https://www.innovasjon Norge.no/no/verktoy/eksport-og-internasjonalsatsing/landinfo/europa/tyskland/markedsmuligheter/industri-4.0/> (Lest: 28.08.2020).

Nofence (2022) Hva er Nofence. Tilgjengelig fra: <https://www.nofence.no/hva-er-nofence> (Lest: 19 september 2022).

Nvivo (2022) Nvivo Homepage. Tilgjengelig fra: <https://www.qsrinternational.com/nvivo-qualitative-data-analysis-software/home>.

OECD (2019) Employment outlook 2019. Tilgjengelig fra: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9ee00155-en/index.html?itemId=/content/publication/9ee00155-en#section-d1e224> (Lest: 26. nov 2020).

Øye, D. D. (2019) Robotene er allerede her. En empirisk vurdering av automatisering og endringer i yrkessammensetningen i det norske arbeidsmarkedet. Mastergradsoppgave. Oslo: UiT Universitetet i Oslo. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-7989-2019-01-02-02>

Reddy, N. V. et al. (2016) A critical review on agricultural robots, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 7(4), 183-188.

Rogers, E. M. (2003) Diffusion of innovations. 5th utg. New York, N.Y.: Free P.

Rolstadås, A. et al. (2017) Teknologien endrer samfunnet. Bergen: Fagbokforl.

Rose, K., Eldridge, S. og Chapin, L. (2015) The internet of things: An overview, *The internet society (ISOC)*, 80, 1-50.

Ryan, M., van der Burg, S. og Bogaardt, M.-J. (2022) Identifying key ethical debates for autonomous robots in agri-food: a research agenda, *AI and Ethics*, 2(3), 493-507.

<https://doi.org/10.1007/s43681-021-00104-w>

Saga Robotics (u.å.) Thorvald - Autonomous Modular Robot. Tilgjengelig fra:

<https://sagarobotics.com/> (Lest: 25. nov 2020).

Salemink, K., Strijker, D. og Bosworth, G. (2017) Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption, and use in rural areas, *Journal of Rural Studies*, 54, 360-371.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.001>

Schumpeter, J. A. og Stiglitz, J. E. (2010) *Capitalism, Socialism and Democracy*. Florence, UNITED STATES: Taylor & Francis Group.

Siciliano, B. et al. (2009) *Robotics: Modelling, Planning and Control*. Advanced textbooks in control and signal processing. London: London: Springer London, Limited.

Skilbrei, M.-L. (2019) *Kvalitative metoder : planlegging, gjennomføring og etisk refleksjon*. 1. utgave. utg. Bergen: Fagbokforlaget.

SSB (2019) Landbrukets egen nedbygging av jordbruksareal. *Rapporter 2019/15, 2019/15*.

Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/landbrukets-egen-nedbygging-av-jordbruksareal>.

SSB (2022a) *Befolkning, Tabell 03031*. Tilgjengelig fra:

<https://www.ssb.no/befolkning/folketall/statistikk/befolkning> (Lest: 12. november 2022).

SSB (2022b) *Gardsbruk, jordbruksareal og husdyr*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/jordbruk/statistikk/gardsbruk-jordbruksareal-og-husdyr> (Lest: 12. november 2022).

SSB (2022c) *Jordbruk*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/jordbruk> (Lest: 12. november 2022).

Sternberg, R. (2009) Innovation, i Kitchin, R. og Thrift, N. (red.) International Encyclopedia of Human Geography. Oxford: Elsevier, s. 481-490. Tilgjengelig fra:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080449104001814>.

Stræte, E. P. et al. (2018) Kompetanse og rådgivning i jordbruket: Kunnskapsoversikt, aktuelle problemstillinger og analytiske perspektiver for studier av bønders kompetanse som samspill mellom bønder, rådgivning og forskning. Kompetent bonde, 2018:2. Trondheim: RURALIS - Institutt for rural- og regionalforskning. Tilgjengelig fra:

<http://hdl.handle.net/11250/2583424>.

Thompson, N. C., Bonnet, D. og Ye, Y. (2020) Why Innovation's Future Isn't (Just) Open, MIT Sloan Management Review, 11. mai 2020. Tilgjengelig fra:

<https://sloanreview.mit.edu/article/why-innovations-future-isnt-just-open/> (Lest: 16. mai 2022).

United Nations (2022) Ten Key Messages. World Population Prospects 2022: Summary of Results. Tilgjengelig fra:

[https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/undesa\\_pd\\_2022\\_wpp\\_key-messages.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/undesa_pd_2022_wpp_key-messages.pdf).

Vik, J. et al. (2021) Smart Teknologi for et bærekraftig landbruk. R-9/21. Trondheim: Ruralis. Tilgjengelig fra: <https://ruralis.no/publikasjoner/r-9-21-smart-teknologi-for-et-baerekraftig-landbruk/>.

Wallén, J. (2008) The History of the industrial Robot. LiTH-ISY-R-2853. Linköping: Linköping University.

Wingfield, N. (2017) As Amazon Pushes Forward With Robots, Workers Find New Roles, New York Times, 10. september. Tilgjengelig fra: <https://nyti.ms/2xUzn4L> (Lest: 27. august 2020).

World Economic Forum (2018) The future of jobs report 2018. World Economic Forum. Geneva: World Economic Forum.

## 7.1 Appendiks

### **Vedlegg 1.**

#### **Eksempel på Intervjuguide**

1. Kan du kort fortelle litt om gården, hva slags type produksjon dere har, størrelse, driftsmåter og antall ansatte?
2. Hva slags typer automatiserte systemer, roboter og annen ny teknologi har dere på gården?
  - 2.1. Jeg velger så ut en eller to teknologier som danner videre grunnlag for samtalen.
  - 2.2. Når skaffet du/dere <Teknologien>, hva er merket og hvem er leverandøren?
  - 2.3. Hvorfor gikk du til innkjøp av den? Hvordan startet det hele?
  - 2.4. Hvordan fikk du vite om <Teknologien>?
  - 2.5. Hva var viktig for deg/dere da dere skulle kjøpe <Teknologien>?
  - 2.6. Hvordan foregikk installasjonen av <Teknologien>?
  - 2.7. Måtte det gjøres endringer på gården, eller på utstyret før det kunne tas i bruk? Hvis ja, hvilke?
  - 2.8. Var det dyrt å anskaffe, økonomisk sett?
  - 2.9. Var den økonomisk dyr i drift?
  - 2.10. Økonomisk sett, var det mye som måtte endres/legges om for å kunne kjøpe <Teknologien>?
  - 2.11. Økonomisk sett, kan du fortelle litt om det var endringer for å drifte <Teknologien>?
  - 2.12. Synes du, alt i alt, at det har blitt en økonomisk gevinst igjennom bruken av <Teknologien>, eventuelt har du hatt andre typer gevinst?
  - 2.13. Hvis relevant, var det en felles avgjørelse i familien å anskaffe den, eller var det andre faktorer som også spilte inn?
3. Kan du si noe om hvordan du opplevde å ta i bruk <teknologien>?
  - 3.1. Ble det fra leverandøren gitt noen spesiell opplæring i bruk av utstyret?
  - 3.2. Hvis ikke, hvordan skaffet du deg denne kunnskapen?
  - 3.3. Føler du det finnes utfordringer mhp. tilgjengeligheten av opplæring i bruken av utstyret?
  - 3.4. Kan du fortelle om en situasjon er du har vært sint/skuffet på <teknologien>?
  - 3.5. Har det oppstått en situasjon du har opplevd som farlig for enten mennesker eller dyr? (Hvis ja: kan du fortelle om den?)
4. Planlegger du å gå til innkjøp av mer avansert teknologi i fremtiden?
  - 4.1. Har du noe spesifikt i tankene, og hvorfor? Eller, hvis nei: Hvorfor ikke?
  - 4.2. Hvis det hadde vært ressurser til det, er det noe gårdsdrift teknologi du/dere kunne tenkt deg og hatt her?

5. Hvordan ser en helt vanlig dag ut i dag når du har <Teknologien>? Har noen arbeidsoppgaver endret seg?
  - 5.1. Hvordan var disse dagene/arbeidsoppgavene før?
  - 5.2. Hvordan opplever du <Teknologien> i din hverdag?
6. Med avansert utstyr produseres nye typer data/informasjon. Kan du fortelle meg om noe ny informasjon du har tilgjengelig nå, som du ikke hadde før?
  - 6.1. Hvorfor er dette interessant?
  - 6.2. Har du satt i gang tiltak, eller gjør du noe annerledes på grunnlag av de nye dataene? I så fall hvilke?
7. Er det noe du føler du ikke har oversikt over nå i forhold til før?
  - 7.1. Har <Teknologien> noen mangler?
  - 7.2. Har det oppstått situasjoner der utstyret skapte unødvendige problemer og eventuelt merarbeid for deg/dere?
  - 7.3. Er det noen andre enn du/dere som har tilgang til de dataene, og eventuelt andre data? Hva tenker du om det?
8. Hva med reparasjon og vedlikehold av <Teknologien>? Håndterer du det selv?
  - 8.1. Er det egne serviceavtaler inkludert med produktet?
  - 8.2. Hvordan er det med tilgangen på denne formen for tjenester, skjer ting raskt nok hvis du trenger hjelp?
9. Kjenner du andre som bruker <Teknologien>?
10. Hva synes andre om at du skaffet <Teknologien>?
11. Hvem er det som tar ansvaret for utstyret?
12. Hvem er minst fornøyd med utstyret, og hvorfor?
13. Ville du anbefalt noen andre å kjøpe seg <Teknologien>?
  - 13.1. Hvorfor/hvorfor ikke?

## Avslutningsvis

Litteraturen er sterk i troen på økt fleksibilitet i arbeidsdagen etter installasjon av mer automasjon og roboter, altså at en skal være mer fri til å organisere arbeidsdagen i forhold til arbeidsoppgaver.

14. Hva tenker du om det?
15. Har du opplevd en endring i slik frihet?

Hvis vi trekker oss tilbake fra gården og ut til litt mer generelt om teknologi i dag: Automasjon/Robotisering er populært i dag og roboter får ansvar for flere og flere rutinemessige oppgaver.

16. Hvilke tanker har du om denne utviklingen?

16.1. Føler du du ligger frempå i denne utviklingen, eller har alle <Teknologien> nå?

16.2. Hvordan ser du for deg din egen hverdag er påvirket av dette om 10 år?

16.3. Hva tenker du om bondens rolle i ett fremtidig robotisert landbruk?

17. Er det noe du kommer på at jeg burde spurt om, eller noe mer du vil tilføye?