



Virtuella stängsel inom svensk nötköttsproduktion

En kvalitativ studie om faktorer som påverkar lantbrukares investeringsbeslut i ett tidigt implementeringsskede

Filippa Olsson

Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap/Institutionen för ekonomi

Agrar Ekonomi

Examensarbete/SLU, Institutionen för Ekonomi, 1714 • ISSN 1401-4084

Uppsala 2026



Virtuella stängsel inom svensk nötköttsproduktion: En kvalitativ studie om faktorer som påverkar lantbrukares investeringsbeslut i ett tidigt implementeringsskede

Filippa Olsson

Handledare: Nina Lind Ranneberg, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekonomi
Examinator: Karin Hakelius, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för ekonomi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Företagsekonomi
Kurskod: EX0902
Program/utbildning: Agrar ekonomi
Kursansvarig inst.: Institutionen för ekonomi
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2026
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel: Examensarbete/SLU, Institutionen för Ekonomi
Delnummer i serien: 1714
ISSN: 1401-4084

Nyckelord: Virtuella stängsel, nötköttsproduktion, investeringar, Diffusion of Innovation Theory, upplevd risk, lantbruk, betesdrift, teknikutveckling

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för ekonomi

Sammanfattning

Syftet med denna studie är att undersöka vilka faktorer som påverkar svenska nötköttsproducenters beslut att investera i virtuella stängsel i ett tidigt implementeringsskede. Studien fokuserar särskilt på hur lantbrukare uppfattar teknikens ekonomiska konsekvenser, arbetsbelastning, praktiska möjligheter och osäkerhet kopplade till användningen av virtuella stängsel.

Studien bygger på en kvalitativ metod med semistrukturerade intervjuer med fyra svenska nötköttsproducenter som använder eller planerar att använda virtuella stängsel. Det empiriska materialet analyseras genom tematisk analys och tolkas utifrån Diffusion of Innovation Theory samt perspektiv kring upplevd risk, lönsamhet och ekonomisk osäkerhet.

Resultatet visar att arbetsbesparingar och möjligheten att använda svårstängslade marker är centrala drivkrafter för investeringsviljan. Tekniken uppfattas kunna minska behovet av traditionellt stängselarbete och skapa bättre kontroll över djuren med hjälp av GPS och mobilapplikationer. Samtidigt framkommer det att tekniken också innebär nya arbetsuppgifter och osäkerhet kopplad till exempelvis batterihantering, GPS-störningar och systemens tillförlitlighet.

De ekonomiska aspekterna framstår som betydelsefulla i investeringsbeslutet. Respondenterna beskriver investeringen som kostsam, men ser också potential för långsiktig lönsamhet genom effektivare arbetsrutiner och minskad arbetsbelastning. Investeringsstödet upplevs minska de ekonomiska riskerna, men minimumkravet för stödet kan missgynna mindre producenter.

Studien visar även att virtuella stängsel främst uppfattas vara användbara på naturbeten, skogsmarker och andra svårstängslade områden där traditionella stängsel innebär stora praktiska och ekonomiska utmaningar. Samtidigt uppfattas tekniken fortfarande vara i ett utvecklingsstadium och ses därför främst som ett komplement till traditionella stängsel snarare än en fullständig ersättning.

Nyckelord: virtuella stängsel, nötköttsproduktion, investeringar, Diffusion of Innovation Theory, upplevd risk, lantbruk, betesdrift, teknikutveckling.

Abstract

The purpose of this study is to examine which factors influence Swedish beef producers' decisions to invest in virtual fencing during an early stage of implementation. The study focuses particularly on how farmers perceive the economic consequences, workload, practical opportunities, and uncertainties associated with the use of virtual fencing.

The study is based on a qualitative method using semi-structured interviews with four Swedish beef producers who use or plan to use virtual fencing. The empirical material was analyzed through thematic analysis and interpreted using Diffusion of Innovation Theory (DOI) together with perspectives on perceived risk, profitability, and economic uncertainty.

The results show that reduced workload and the possibility of utilizing difficult-to-fence grazing land are central driving factors behind the willingness to invest. The technology is perceived to reduce the need for traditional fencing work while also improving control over livestock through GPS and mobile applications. At the same time, the findings indicate that the technology introduces new tasks and uncertainties related to battery management, GPS disturbances, and system reliability.

Economic aspects are also shown to be significant in the investment decision. The respondents describe the investment as costly, but also see potential for long-term profitability through more efficient grazing management and reduced labor requirements. Investment support is perceived to reduce financial risk, although the minimum investment requirement may disadvantage smaller producers.

The study further shows that virtual fencing is mainly perceived as useful in natural pastures, forest areas, and other difficult-to-fence environments where traditional fencing involves major practical and economic challenges. At the same time, the technology is still considered to be under development and is therefore mainly viewed as a complement to traditional fencing rather than a complete replacement.

Keywords: virtual fencing, beef production, investments, Diffusion of Innovation Theory, perceived risk, agriculture, grazing management, technological development.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	8
Figurförteckning	9
Förkortningar	10
1. Introduktion	11
1.1 Bakgrund	11
1.2 Problembeskrivning	14
1.2.1 Empiriskt problem	14
1.2.2 Teoretiskt problem	15
1.2.3 Syntes och forskningsbidrag	16
1.3 Syfte & frågeställning	16
2. Litteraturöversikt	18
2.1 Tidigare forskning	18
2.2 Teoretiskt ramverk	19
2.2.1 Diffusion of Innovation Theory	20
2.2.2 Risk, lönsamhet och investeringsstöd	21
2.2.3 Teoretisk syntes	21
3. Metod & Material	23
3.1 Metod	23
3.1.1 Vetenskapsteoretisk utgångspunkt	23
3.2 Material	24
3.2.1 Urval	24
3.2.2 Semistrukturerade intervjuer	25
3.2.3 Beskrivning av materialet	25
3.2.4 Avgränsningar	25
3.3 Analysmetod	26
3.4 Trovärdighet och äkthet	26
3.5 Etiska överväganden	27
4. Empiriska resultat	28
4.1 Arbetsbesparing och förändrat arbetssätt	29
4.2 Ekonomiska överväganden och investering	30
4.3 Virtuella stängsel på svårstängslade marker	31
4.4 Osäkerhet och begränsningar	33
4.5 Tidiga användare och synen på framtiden	34
5. Analys av empiri	36
5.1 Arbetsbesparing och förändrat arbetssätt	36
5.2 Ekonomiska överväganden och investering	37

5.3	Virtuella stängsel på svårstängslade marker	38
5.4	Osäkerhet och begränsningar.....	39
5.5	Tidigare användare och synen på framtiden	39
6.	Sammanfattande diskussion & slutsats	41
6.1	Sammanfattning av studiens resultat.....	41
6.2	Virtuella stängsel i relation till DOI-teorin.....	42
6.3	Risk, lönsamhet och investeringsstöd	43
6.4	Vilka gårdar lämpar sig tekniken för?	45
6.5	Metoddiskussion och metodologiska överväganden	46
6.6	Studiens begränsningar	47
6.7	Framtida forskning	48
6.8	Slutsats	49
	Referenser.....	50
	Bilaga 1.....	53
	Bilaga 2.....	55

Tabellförteckning

Tabell 1. Översikt över studiens respondenter, inklusive ungefärlig betesareal, typ av marker/verksamhet samt antal djur i respektive verksamhet. Tabellen visar variationen mellan respondenterna.	25
Tabell 2. Översikt över identifierade teman i den tematiska analysen.....	28
Tabell 3. Exempel på investeringskostnader för virtuella stängsel (VF) vid olika besättningsstorlekar. Tabellen visar uppskattade investeringskostnader för halsband, årliga abonnemangskostnader samt hur investeringsstödet på 40 procent påverkar den egna kostanden. Tabellen illustrerar även att investeringar under 200 000 kronor inte uppnår minimumkravet för att ta del av stödet.	30

Figurförteckning

Figur 1. Illustration av hur virtuella stängsel fungerar genom GPS-baserade halsband och digitala betesgränser.	13
--	----

Förkortningar

Förkortning	Betydelse
DOI	Diffusion of Innovation Theory
GPS	Global Positioning System
Ha	Hektar
RTK-GPS	Real-Time Kinematic - Global Positioning System
VF	Virtuella stängsel

1. Introduktion

I detta kapitel presenteras studiens bakgrund och problemområde kopplat till användningen av virtuella stängsel inom svensk nötköttsproduktion. Kapitlet behandlar utvecklingen inom lantbruket, stängslets historia samt framväxten av virtuella stängsel som en ny teknisk lösning inom betesdrift. Vidare presenteras de ekonomiska och praktiska utmaningar som är kopplade till implementeringen av tekniken, tidigare forskning och avslutas med studiens syfte och forskningsfrågor.

1.1 Bakgrund

Under de senaste 150 åren har det svenska lantbruket genomgått en omfattande strukturell förändring, från flera familjebaserade småskaliga jordbruk till färre kommersiellt inriktade lantbruksföretag (Nilsson, 2024). Utvecklingen har även förändrat djurhållningen, där större besättningar och större betesarealer har ökat behovet av tillsyn, stängsling och effektiva arbetsmetoder (Nilsson, 2024). I takt med att jordbruket utvecklats och besättningarna blivit större har behovet av effektiva arbetsmetoder och nya tekniska lösningar ökat. Detta har bidragit till en ökad användning av teknik och digitalisering inom jordbruket (Nilsson, 2024). Den tekniska utvecklingen inom jordbruket har under senare år även präglats av en ökad digitalisering, automatisering och användning av precisionsjordbruksteknik (Zhang, 2015). Samtidigt som behovet av effektivare teknik och nya idéer ökat präglas branschen av ekonomisk osäkerhet och allmänt pressad ekonomi (Nilsson, 2024). Det är endast ett fåtal jordbruksföretag som täcker sina totala produktionskostnader utan att ta hjälp av statliga stöd (Nilsson, 2024). Tidigare forskning visar även att höga investeringskostnader, ekonomisk osäkerhet och upplevd risk ofta påverkar lantbrukares vilja att implementera ny teknik (Feder et al., 1985). Detta kan göra att investeringar i ny teknik, som virtuella stängsel, uppfattas som både en möjlighet och en ekonomisk risk för lantbrukaren.

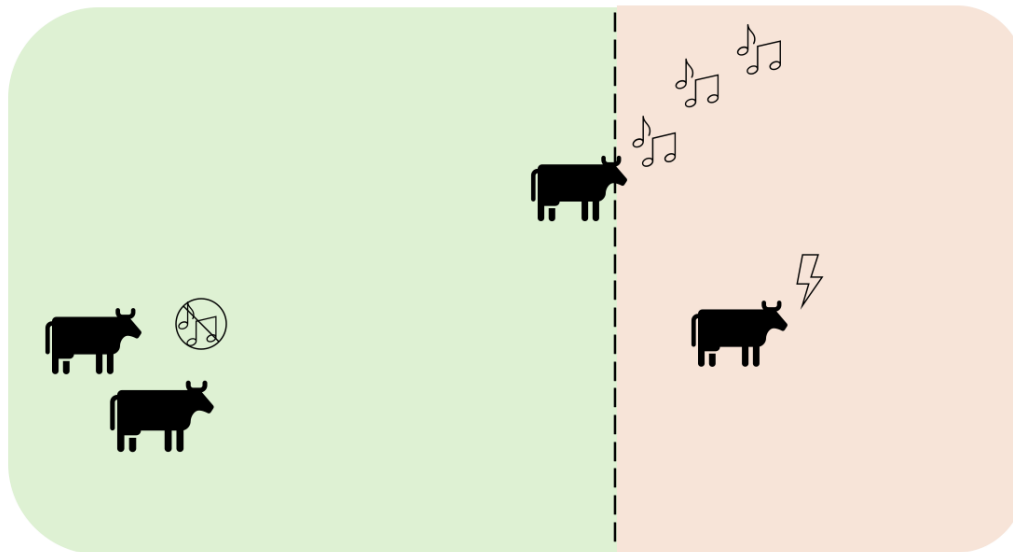
Ända sedan lantbruket kom till Sverige omkring 4000 f.Kr. har människor hållit boskap (Järvelöv, 2012). Under medeltiden uppstod behovet att skydda grödor från betande djur, vilket ledde till användningen av gärdesgårdar eller ris- och fältgården (Thorsell, 2025). Redan i 1734 års lag fanns regler om stängselskyldighet, vilket innebar att bönderna var skyldiga att bygga och underhålla stängsel (Järvelöv, 2012). Behovet och lagar om stängsel gjorde att stängsling blev en betydande arbetskostnad inom jordbruket (Kardell, 2004). Behovet av att effektivisera stängsling och djurhållning har därför länge varit en viktig del av jordbrukets tekniska utveckling.

I takt med den tekniska utvecklingen inom lantbruket har även stängseltekniken förändrats. Under 1900-talet introducerades taggtråd, elstängsel och nät som nya sätt att hålla boskapsdjur (Thorsell, 2025). Under de senaste åren har digitalisering och automatisering fått en allt större betydelse inom lantbruket, vilket har bidragit till framväxten av virtuella stängsel. Den första januari 2026 beslutade regeringen om en ändring i djurskyddsförordningen som gjorde det möjligt att använda virtuella elstängsel för nötkreatur och får i Sverige (Jormvik, 2025).

Idén om virtuella stängsel formades redan under tidigt 1970-tal i USA, när R.M. Peck ansökte om patent för ett "Automatic animal control system". Syftet var att styra djur utan fysiska barriärer med hjälp av nedgrävda kablar (Frankelius, 2025). Det stora tekniska genombrottet kom dock först år 2003 när användningen av GPS-teknik gjorde det möjligt att utveckla ett kabeloberoende system.

Det norska företaget Nofence har haft en central roll i utvecklingen och lanserade 2019 ett kommersiellt system för getter, följt av får och nötkreatur 2020. Idag används tekniken på över 200 000 djur i flera länder (Frankelius, 2025).

Virtuella stängsel bygger på GPS-baserade halsband, där GPS (Global Positioning System) används för att bestämma djurens position via satelliter, och som kommunicerar med en mobilapplikation där användaren kan rita upp olika betesområden på en digital karta. Systemet grundar sig på associativ inlärning, vilket innebär att individer lär sig koppla samman olika stimuli eller beteende med varandra (Campbell et al. 2019). När djuret närmar sig den virtuella gränsen avges först en ljudsignal. Om djuret fortsätter framåt ges därefter en svag elektrisk signal, som enligt tidigare forskning är svagare än den signal som används i traditionella elstängsel (Wahlund, 2021). Tidigare forskning visar även att djur relativt snabbt lär sig att associera ljudsignalen med den virtuella gränsen och därmed undvika elstötar (Marini et al., 2018). Målet är att djuret ska lära sig att vända om redan vid ljudsignalen för att undvika obehag. Figur 1 visar hur systemet med virtuella stängsel fungerar genom GPS-baserade halsband och digitala gränser.



Figur 1. Illustration av hur virtuella stängsel fungerar genom GPS-baserade halsband och digitala betesgränser.

Tekniken anses ha potential att lösa de utmaningar som finns i den moderna betesdriften. Traditionella fysiska stängsel kräver omfattande underhåll och är både tidskrävande och kostsamma att hantera (Wahlund, 2021). Ett virtuellt stängsel kan möjliggöra en mer effektiv utnyttning av svårstängslade bete, som skogsmarker och naturreservat. Många naturbeten nyttjas idag inte fullt ut på grund av det minskade antalet betesdjur samt svårigheter och höga kostnader kopplade till traditionell stängsling av naturbetesmarker (Larsson, 2020). Naturbetesmarker har stor betydelse för den biologiska mångfalden och riskerar att växa igen om betande djur inte betar där (Jordbruksverket, 2025). Detta kan främja den biologiska mångfalden och bevara det biokulturella arvet i områden som annars riskerar att växa igen. Samtidigt kan tekniken underlätta den dagliga tillsynen på djuren genom att lantbrukaren kan följa djurens position i realtid tack vare GPS:en (Frankelius, 2025).

Tidigare forskning visar att införandet av ny teknik inom lantbruket ofta innebär osäkra investeringsbeslut, speciellt när tekniken befinner sig i ett tidigt implementeringsskede och där praktisk erfarenhet saknas (Pannell et al. 2006: Rogers, 2003). Även om virtuella stängsel kan skapa nya möjligheter för betesdriften kommer tekniken med nya kostnader, förändrade arbetsrutiner och osäkerhet kring systemens funktion och den långsiktiga lönsamheten. Beslutet om att implementera ny teknik i ett tidigt skede upplevs därför oftast som komplext, speciellt när praktisk erfarenhet saknas.

I Sverige har användningen av virtuellt stängsel länge varit förbjuden enligt djurskyddsförordningen (Jormvik, 2025), eftersom utrustning om att styra djur med

hjälp av elektriska signaler inte varit tillåten (Frankelius, 2025). Debatter kring tekniken har varit intensiva, där forskare lyft fram risker gällande djurvälståndet samtidigt som politiker och lantbruksorganisationer betonat teknikens fördelar för konkurrenskraft och miljö (Frankelius, 2025). Efter flera svenska forskningsstudier kring hur väl djuren anpassar sig till systemet utan några negativa välfärdseffekter, beslutade regeringen att tillåta virtuellt stängsel från och med den första januari 2026 (Frankelius, 2025; Jormvik, 2025).

Trots att forskning kring virtuella stängsel ökat under de senaste åren finns det fortfarande en begränsad kunskap om hur svenska lantbrukarna uppfattar tekniken i praktiken. Det gäller särskilt hur lantbrukare resonerar kring investeringar, arbetsbelastning, risker och praktisk användning i ett tidigt implementeringsskede (Wahlund, 2021; Frankelius, 2025).

Studien fokuserar enbart på svensk nötköttsproduktion och inkluderar därmed inte andra djurslag, såsom får, mjölk och grisproduktion. Detta eftersom förutsättningarna för betesdrift, arbetsrutiner och investeringsbeslut kan skilja sig mellan olika produktionsinriktningar.

1.2 Problembeskrivning

I följande avsnitt presenteras studiens empiriska och teoretiska problem. Först behandlas de praktiska och ekonomiska utmaningar som är kopplade till implementeringen av virtuella stängsel inom svensk nötköttsproduktion. Därefter presenteras den teoretiska problematik som ligger till grund för studiens forskningsinriktning.

1.2.1 Empiriskt problem

Studier har visat att det finns en stor ovisshet kring de upplevda ekonomiska konsekvenserna och praktiska effekterna av att införa virtuella stängsel i svensk nötköttsproduktion (Nilsson, 2024). Eftersom tekniken nyligen blivit godkänd i Sverige saknas praktisk erfarenhet av hur lantbrukarna upplever teknikens ekonomiska och praktiska konsekvenser.

På grund av att tekniken nyligen blivit godkänd i Sverige har svenska lantbrukare fortfarande begränsad praktisk erfarenhet av virtuella stängsel, vilket gör det svårt att bedöma teknikens ekonomiska och praktiska konsekvenser inför investeringar. I jämförelse med traditionella kostnader för fysiska stängsel uppstår nya utgifter, såsom investeringar i halsband och löpande abonnemangsavgifter per djur (Frankelius, 2025).

Samtidigt kan detta förväntas leda till förändringar av arbetsfördelningen inom verksamheten. Vissa arbetsmoment kopplade till fysiska stängsel kan minska, medan det tillkommer nya arbetsuppgifter i samband med hantering av tekniken, exempelvis batteribyten, hantering av rymningar samt tekniska störningar (Petters & Wahlund, 2025).

Problemet är särskilt aktuellt i Sverige eftersom virtuella stängsel tillåts från och med början av år 2026. Samtidigt finns det möjlighet att söka investeringsstöd för ny teknik genom Jordbruksverket och Länsstyrelsen. Stödet kan täcka upp till 40 procent av investeringskostanden, men för att vara berättigad krävs det att investeringen uppgår till minst 200 000 kronor och att tekniken bedöms vara ny på den svenska marknaden (Jordbruksverket, 2026). Detta betyder att möjligheten att ta del av stödet beror på besättningsstorlek och investeringens omfattning. Lantbrukare står därmed inför nära förestående investeringsbeslut, samtidigt som det saknas oberoende och tillförlitlig information om teknikens kostnadsstruktur och ekonomiska implikationer (Nilsson, 2024). Detta försvårar beslutsfattandet för enskilda lantbrukare.

Sammanfattningsvis står svenska nötköttsproducenter inför införandet av en ny teknik, men saknar tillräcklig kunskap för att avgöra hur tekniken kan påverka arbetsbelastning, ekonomi, risker och praktisk användning på gårdsnivå, samt vilka faktorer som påverkar beslutet att investera i tekniken.

1.2.2 Teoretiskt problem

Tidigare forskning om virtuella stängsel har till stor del fokuserat på djurvälstånd och teknisk funktion (Wahlund, 2021). Studier som Frankelius (2025) och Campbell et al. (2019) visar att djur kan lära sig systemet genom associativ inläring, vilket innebär att djuren lär sig att koppla ihop ljudsignalen med den efterföljande elektroniska stimulansen, och att djurens stressnivåer är jämförbara med traditionella elstängsel. Däremot finns det i dagsläget en begränsad förståelse för hur lantbrukare resonerar kring implementeringen av virtuella stängsel på gårdsnivå, särskilt i relation till investering, arbetsbelastning, risker och praktisk användning i en svensk kontext (Johansson, 2007).

The Diffusion of innovation Theory (DOI; Rogers 1962) har länge använts för att förstå hur nya idéer och teknologier sprids inom sociala system över tid (García-Avilés, 2020). Teorin utgår från att spridning sker genom en kommunikationsprocess, där individer tolkar och värderar en innovation utifrån dess upplevda egenskaper, vilket påverkar viljan att implementera tekniken.

I fallet med virtuella stängsel, som fortfarande är relativt nya på den svenska marknaden, blir det särskilt relevant att undersöka hur lantbrukare uppfattar

teknikens möjligheter och begränsningar i relation till exempelvis om arbetsbelastning, praktisk användning och ekonomisk osäkerhet (García-Avilés, 2020).

Ekonomiska stöd och förväntad lönsamhet kan också påverka hur en innovation uppfattas av potentiella användare. Utifrån DOI- teorin kan investeringsstöd ses som en faktor som påverkar den upplevda relativa fördelen med tekniken. Detta eftersom stödet kan minska de ekonomiska osäkerheterna och riskerna. Men även göra investeringen mer attraktiv. Dock kan kraven på en viss investeringsnivå innebära att tekniken upplevs som mer tillgänglig för större företag än för mindre producenter.

I ett tidigt implementeringsskede, där långsiktiga erfarenheter och verifierade resultat fortfarande är begränsade, baseras beslutsfattandet i hög grad på de upplevda egenskaper, osäkerheter och förväntningar kring tekniken (Rogers, 2003; Feder et al, 1985). Det finns därför ett behov av forskning som undersöker hur svenska lantbrukare resonerar kring virtuella stängsel i praktiken och vilka faktorer som påverkar deras beslut att implementera tekniken.

1.2.3 Syntes och forskningsbidrag

De empiriska och teoretiska problemen tillsammans visar att det finns ett behov av att undersöka virtuella stängsel ur lantbrukarnas perspektiv. Tidigare forskning har behandlat teknisk funktion, djurvälstånd och systemens praktiska möjligheter. Det finns mindre kunskap om hur de svenska nötköttsproducenterna själva uppfattar tekniken i relation till investeringsbeslut, risker, arbetsbelastning och ekonomi.

Studiens forskningsbidrag är därför att öka förståelsen för hur lantbrukare resonerar kring virtuella stängsel i ett tidigt implementeringsskede. Att koppla lantbrukarnas upplevelser till Diffusion of Innovation Theory och upplevd risk kan studien bidra med kunskap om vilka faktorer som faktiskt främjar eller hindrar investeringar i tekniken inom svensk nötköttsproduktion. Studien kan även bidra med förståelse för hur ekonomiska stöd och investeringsbidrag påverkar lantbrukares beslutsfattande och möjligheter att implementera tekniken i ett tidigt skede. Perspektivet kring upplevd risk och osäkerhet används för att förstå lantbrukares beslut att implementera virtuella stängsel.

1.3 Syfte & frågeställningar

Syftet med uppsatsen är att undersöka vilka faktorer som påverkar svenska nötköttsproducenters beslut att investera i virtuella stängsel i ett tidigt implementeringsskede. Studien fokuserar särskilt på hur lantbrukare uppfattar

teknikens ekonomiska konsekvenser, arbetsbelastning, praktiska möjligheter och osäkerhet kopplade till användningen av virtuella stängsel.

För att uppnå detta behandlas följande forskningsfrågor:

- Hur uppfattar svenska nötköttsproducenter de ekonomiska konsekvenserna av virtuella stängsel?
- Vilka möjligheter och begränsningar upplever lantbrukare att tekniken kan medföra?
- Vilka faktorer påverkar beslutet att implementera virtuella stängsel?

2. Litteraturoversikt

I detta kapitlet presenteras tidigare forskning och teoretiska perspektiv som är relevanta för studien. Inledningsvis behandlas forskning kring virtuella stängsel med fokus på djurvälstånd, teknisk funktion, arbetsmiljö och ekonomiska aspekter. Därefter presenteras studiens teoretiska ramverk, där teorin om diffusion av innovationer samt perspektiv kring upplevd risk och osäkerhet används för att förstå lantbrukares beslut att implementera virtuella stängsel.

2.1 Tidigare forskning

Forskningen kring virtuellt stängsel är omfattande och tvärvetenskaplig, eftersom tekniken befinner sig i centrum för den tekniska utvecklingen inom lantbruket (Frankelius, 2025; Wahlund, 2021). En central del av forskningen har varit hur djuren lär sig använda tekniken. Studier visat att djuren lär sig genom associativ inläring (Campbell et al. 2019). Detta innebär att djuren förknippar en ljudsignal med en efterföljande elektrisk signal och därigenom anpassar djuren sitt beteende för att undvika detta. Inlärningsprocessen sker relativt snabbt, där djuren ofta förstår systemet inom ett par dagar. För att kunna mäta inläringstiden används en så kallad "Success rate" genom formeln: $(\text{antalet ljudsignaler} - \text{antalet elstötter}) / \text{antalet ljudsignaler}$ (Nielsen, 2025; Wahlund, 2021).

En annan central forskningsinriktning är djurvälstånd och stress (Campbell et al. 2019). Forskningen har undersökt både fysiologiska och beteendemässiga indikationer som kortisolnivåer i både träck och hår för att kunna se akuta och långsiktiga stressreaktioner (Frankelius, 2025). I studierna kom man fram till att stressnivåerna hos djuren vid användning av virtuella stängsel var jämförbara med djur bakom traditionellt elstängsel (Frankelius, 2025). Det framkom även att mindre förändringar i beteendet förekom, såsom en minskning i liggtid, men dessa anses ligga inom normalt intervall (Campbell et al. 2019). Forskningen betonar att stressen minimeras när systemet är förutsägbart och kontrollerbart för djuren, så länge djuret förstår hur det ska agera för att undvika obehag (Wahlund, 2021).

De tekniska aspekterna, särskilt precisionen i GPS-systemen, är viktig eftersom precisionen är avgörande för att djuren ska få konsekventa signaler (Campbell et al.; 2019; Wahlund, 2021). Forskningen har undersökt vegetationens påverkan, där studier genomfördes i skogsmiljöer på Öland och i Västerbotten. Resultaten i studien av Nielsen (2025) visade att tät vegetation och lövträd kan störa GPS-signalen, vilket leder till sämre precision och i värsta fall felaktiga signaler till djuren. För att kunna verifiera halsbandets noggrannhet används RTK-GPS (Real-Time Kinematic) som en referens. Tekniken har en precision på centimeters nivå.

Studierna i Västerbotten visade ett genomsnittligt fel på ca 2,36 meter för halsbanden, där i skog 2,8 meter och på öppet bete 2,1 meter felmarginal (Chagas et al., u.å.).

Forskningen har även undersökt hur tekniken ändrar lantbrukarens arbetsmiljö och ekonomi. Resultaten i dessa studier visade en minskning i det manuella stängselarbetet som röjning av gräs under trådar (Feder et al,1985; Petters & Wahlund, 2025). Däremot tillkommer annat arbete, som hantering av utrustningen och djuren. En riskfaktor som identifierades är dock den ökade närkontakten med djuren vid hantering av halsbanden, vilket kan öka olycksrisken om djuren inte är fixerade på ett säkert sätt (Petters & Wahlund, 2025). Den ekonomiska vinsten beror ofta på besättningens storlek och terrängens komplexitet. Investeringen i hårdvaran är hög, men för större besättningar på svårstängslade marker kan det vara lönsamt (Wahlund, 2021).

Den tidigare forskningen behandlar även de samhällsetiska aspekterna, som handlar om hur tekniken tas emot av samhället och konsumenterna. Forskning som Brier et al. (2020) använde sig av Delphi-metoden, vilket är en metod där flera experter får besvara frågor i flera omgångar för att nå en enhetlig förståelse bland experter om de framtida utmaningarna. Studien identifierade att allmänhetens moraliska acceptans är en av de största framtida hindarna för tekniken. Det visar en konflikt mellan lantbrukarens önskan om effektivitet och biologisk mångfald å ena sidan och uppfattningen om att det anses etiskt fel att styra djur med elektriska stötar. Forskningen kom fram till att transparens krävs för att bevisa för konsumenter att tekniken faktiskt förbättrar eller åtminstone inte försämrar djurens välbefinnande (Brier et al. 2020).

Sammantaget visar tidigare forskning att virtuella stängsel har potential att påverka både djurhållning och arbetsprocesser. Forskningen har främst fokuserat på djurvälstånd, teknisk funktion, arbetsmiljö och ekonomi, men kunskapen om de ekonomiska konsekvenserna är fortfarande begränsad, särskilt i en svensk kontext. Det finns begränsad kunskap om hur svenska lantbrukare själva resonerar kring investering, risker och praktisk användning av tekniken i ett tidigt implementeringsskede.

2.2 Teoretiskt ramverk

För att analysera införandet av virtuella stängsel i svenska nötköttsföretag används teorin om diffusion av innovationer, Diffusion of Innovation Theory (DOI), samt ett perspektiv kring upplevd risk och osäkerhet vid implementering av ny teknik, i samspel med Real Options Theory (ROT). Tillsammans bidrar dessa perspektiv till

att skapa förståelse för hur lantbrukare uppfattar, värderar och fattar beslut kring användningen av virtuella stängsel i ett tidigt implementeringskede.

2.2.1 Diffusion of Innovation Theory

The Diffusion of Innovation Theory (DOI) utvecklades av Everett M. Rogers (1962) och förklarar hur nya idéer och teknologier sprids inom ett socialt system över tid. Enligt teorin sker denna spridning genom en kommunikationsprocess där individer tar till sig information och utvärderar innovationens egenskaper. De olika faktorerna beskrivs som särskilt avgörande för hur snabbt en innovation adopteras: Relativ fördel, kompatibilitet, komplexitet, prövbarhet och observerbarhet. Dessa faktorer kan användas för att förstå hur lantbrukare uppfattar virtuella stängsel (García-Avilés, 2020).

Rogers beskriver även innovationsbeslut som en process i fem steg: kunskap, övertalning, beslut, implementering och bekräftelse. I denna process spelar olika informationskällor olika roller, där till exempel massmedia ofta bidrar till kunskapsspridning medan personliga kontakter har en större betydelse i själva beslutsfasen. Vidare delas användare in i grupper utifrån hur tidigt de börjar använda en ny teknik, från de som är först till de som är sist. Detta är relevant i lantbrukssammanhang då vissa lantbruksföretag är mer benägna att testa ny teknik än andra (García-Avilés, 2020).

I denna studie används DOI-teorin för att analysera hur de svenska nötköttsproducenterna uppfattar virtuella stängsel. Relativ fördel kan exempelvis handla om upplevd arbetsbesparing, förbättrat betesutnyttjande och möjligheten att använda svårstängslade marker. Kompatibilitet blir relevant genom hur väl tekniken passar in i den redan befintliga verksamheten och betesdriften. Komplexitet kan kopplas till tekniska problem, batterihantering och systemens tillförlitlighet. Även observerbarhet kan bli relevant eftersom möjligheten att ta del av andra användares erfarenheter och resultat kan påverka hur en innovation uppfattas och värderas.

Rogers beskriver även användare utifrån hur tidigt de adopterar ny teknik, där vissa individer fungerar som tidiga användare och innovatörer. Detta är särskilt relevant i denna studie eftersom deltagarna i studien är tidiga med investering av virtuella stängsel, eftersom tekniken bara varit godkänd i Sverige sedan den första januari 2026. Genom att studera dessa tidiga användare kan studien bidra med insikter om vilka faktorer som upplevdes som mest betydelsefulla vid beslut om att implementera tekniken i ett tidigt skede, samt vilket möjligheter och hinder som identifieras innan tekniken fått en bredare spridning inom svensk nötköttsproduktion.

2.2.2 Risk, lönsamhet och investeringsstöd

Vid implementering av ny teknik spelar upplevd risk och osäkerhet en väldigt central roll i beslutsfattandet. När en teknik befinner sig i ett tidigt implementeringsskede saknas ofta tidigare och långsiktiga erfarenheter, men även tydliga ekonomiska resultat. Detta kan skapa en osäkerhet hos de potentiella användarna, vilket kan handla om teknikens funktion, ekonomiska lönsamhet, hållbarhet och praktiska användning.

Perspektivet blir relevant i denna studie eftersom ny teknik oftast förknippas med osäkerhet kring den långsiktiga lönsamheten, tillförlitligheten och funktionen i praktiken. Att undersöka dessa ger en förståelse för hur lantbrukarna ser på möjligheter och begränsningar med virtuella stängsel, samt i vilken utsträckning tekniken ses som ett alternativ eller komplement till traditionella stängsel.

Vid investeringar i ny teknik blir även ekonomisk osäkerhet och upplevd lönsamhet centrala delar i beslutsfattandet. Perspektivet kan kopplas till Real Options Theory, som beskriver hur osäkerhet kring framtida lönsamhet och investeringars utfall kan påverka viljan att investera i ny teknik (Di Corato & Zormpas, 2022). I denna studie används inte Real Options Theory för att analysera faktiska investeringskalkyler eller ekonomiska utfall. Teorin används istället för att förstå hur lantbrukare resonerar kring investeringar under osäkerhet. Fokus ligger därför på upplevd risk, förväntad nytta och osäkerhet kring teknikens framtida utveckling snarare än på de faktiska ekonomiska beräkningarna. Detta då höga investeringskostnader, osäkerhet kring återbetalningstid och bristen på erfarenhet gör att lantbrukare upplever investeringen som riskfylld. Investeringsstöd och förväntad arbetsbesparing kan minska den upplevda risken och göra att tekniken mer attraktiv att implementera. Att kolla på de ekonomiska riskerna och den potentiella nyttan blir därför betydelsefull inför investeringsbeslutet.

2.2.3 Teoretisk syntes

I denna studie kombineras Diffusion of Innovation Theory (DOI) med perspektiv kring upplevd risk, lönsamhet och Real Options Theory för att skapa en bredare förståelse för vilka faktorer som påverkar svenska nötköttsproducenters beslut att investera i virtuella stängsel. Teorierna kompletterar varandra genom att ta upp olika delar av beslutsprocessen vid implementering av ny teknik.

DOI-teorin förklarar hur innovationens egenskaper påverkar viljan att implementera tekniken, medan perspektivet kring upplevd risk och Real Options Theory bidrar till förståelsen för hur ekonomisk osäkerhet och risk påverkar investeringsbeslutet. Tillsammans gör teorierna det möjligt att analysera både

varför tekniken uppfattas som attraktiv och vilka osäkerheter som kan bromsa eller fördröja implementeringen.

DOI- teorin bidrar med en förståelse för hur lantbrukare uppfattar och värderar innovationen. Genom de olika begreppen i DOI-teorin, så som relativ fördel, kompatibilitet, komplexitet och observerbarhet, blir det möjligt att analysera hur virtuella stängsel uppfattas i relation till befintliga arbetssätt och behov inom nötköttsproduktionen (Rogers, 2003). Teorin skapar en förståelse för vilka egenskaper hos tekniken som kan främja eller försvåra implementeringen (García-Avilés, 2020). Perspektivet blir särskilt relevant eftersom studien fokuserar på tidigare användare av en ny teknik som fortfarande befinner sig i ett tidigt implementeringsskede I Sverige.

Dock fångar teorin inte fullt ut de ekonomiska och riskrelaterade överväganden som uppstår vid investeringar i ny teknik. Därför används även perspektiv kring upplevd risk, lönsamhet och Real Options Theory. Genom att använda dessa olika perspektiv ges en djupare förståelse kring hur osäkerhet kring teknikens funktion, framtida lönsamhet och den långsiktiga hållbarheten kan påverka investeringsbeslutet (Brier et al. 2020). Real Options Theory betonar särskilt att företag kan välja att avvakta vid investeringar när osäkerheten är hög och informationen är begränsad, detta blir relevant i relation till virtuella stängsel som fortfarande är relativt oprövad i svensk kontext (Di Corato & Zormpas, 2022).

Genom att kombinera teorierna och perspektiven möjliggörs därför en analys av både innovationens upplevda egenskaper och de ekonomiska och praktiska osäkerheter som påverkar beslutsfattandet. Detta skapar en mer nyanserad förståelse för varför vissa lantbrukare väljer att investera i virtuella stängsel trots osäkerhet, medan andra väljer att avvakta. Teorierna bidrar även till att synliggöra hur faktorer som investeringsstöd, arbetsbesparande, gårdens förutsättningar och tidigare erfarenheter kan påverka viljan att implementera tekniken (Jordbruksverket, 2026).

3. Metod & Material

I detta kapitlet presenteras studiens metodologiska utgångspunkter samt hur datainsamling och analys genomförts. Vidare beskrivs urval, material, analysmetod, trovärdighet och etiska överväganden kopplade till studien. Syftet med kapitlet är att skapa en tydlig förståelse för hur studien genomförts och hur resultaten har tagits fram.

3.1 Metod

Studien använder sig av en kvalitativ metod med induktiv ansats. Det innebär att analysen utgår från insamlad empiri snarare än att testa redan befintlig teori (Johansson, 2007). Genom detta tillvägagångssätt ges möjlighet att identifiera mönster och samband baserat på respondenternas egna uppfattningar och erfarenheter, i relation till hur de resonerar kring kostnader och investeringsbeslut kopplade till virtuella stängsel.

Datainsamlingen sker genom semistrukturerade intervjuer. Denna intervjutyp möjliggör en flexibel datainsamling där respondenterna kan utveckla sina svar, samtidigt som studien behåller en tydlig struktur. Intervjuerna genomförs med lantbrukare som har eller ska börja med virtuella stängsel.

Studien bygger även på lantbrukares upplevelser och resonemang kring virtuella stängsel i relation till de tidigare erfarenheter av traditionella stängsel. Där fokus ligger på att undersöka hur tekniken uppfattas ur ett ekonomiskt, praktiskt och riskrelaterat perspektiv.

Intervjuerna analyserades genom en tematisk analys där återkommande mönster identifierades och kategoriseras utifrån studiens forskningsfrågor.

3.1.1 Vetenskapsteoretisk utgångspunkt

Studien utgår från en kvalitativ forskningsansats där lantbrukarnas egna åsikter, upplevelser och tolkningar står i centrum. Ontologiskt utgår studien från att verkligheten kring virtuella stängsel kan förstås på olika sätt beroende på lantbrukarnas erfarenhet, gårdens förutsättningar och syn på teknik. Det finns inte enbart ett objektiva svar på hur tekniken uppfattas, utan grundar sig i olika verklighetsbilder som kan existera samtidigt.

Epistemologiskt bygger studien på ett tolkningsperspektiv, där kunskap skapas genom tolkning av respondenternas berättelser. De semistrukturerade intervjuerna

ger lantbrukarna möjlighet att beskriva hur de själva resonerar kring investeringen, risk, arbetsbelastning och praktisk användning av virtuella stängsel.

3.2 Material

I följande avsnitt presenteras studiens urval, material och avgränsningar. Vidare beskrivs vilka respondenter som deltagit i studien, hur intervjuerna genomförts samt vilka begränsningar som finns kopplade till materialet och studiens omfattning.

3.2.1 Urval

Deltagarna valdes ut genom snöbollsurval, även kallat ”Word of mouth”- metoden (Brier et al., 2020). Initialt etablerades kontakt genom forskare och organisationer med koppling till lantbruk och virtuella stängsel. Dessa hjälpte till att identifiera lantbrukare som använder eller planerar att börja använda virtuella stängsel i sin produktion. Därefter tillfrågades de redan deltagande respondenterna om de kände till ytterligare lantbrukare som använder eller planerar att använda virtuella stängsel.

Urvalsmetoden valdes eftersom virtuella stängsel fortfarande är relativt ovanligt i Sverige, vilket gjorde det svårt att identifiera relevanta respondenter genom andra urvalsmetoder. En begränsning med snöbollsurvalet är att respondenterna kan ha liknande erfarenheter och attityder till tekniken. Eftersom samtliga respondenter använder eller planerar att använda virtuella stängsel finns det en risk att resultatet blir mer positivt än om lantbrukare som valt att inte investera också hade inkluderats. Resultatet bör därför ses som tidiga användares perspektiv på tekniken.

Genom snöbollsurvalet skapades möjlighet att komma i kontakt med svenska lantbrukare som använder eller planerar att använda sig av tekniken inom nötköttsproduktion och som kommer från olika delar av Sverige.

Samtliga deltagare anonymiseras i uppsatsen och benämns därför enligt följande:

- Lantbrukare 1
- Lantbrukare 2
- Lantbrukare 3
- Lantbrukare 4

Tabell 1. Översikt över studiens respondenter, inklusive ungefärlig betesareal, typ av marker/verksamhet samt antal djur i respektive verksamhet. Tabellen visar variationen mellan respondenterna.

Respondenter	Antal ha bete	Typ av mark	Antal djur (st)	Börjat använda eller planerar
Lantbrukare 1	2 000 ha	Naturbeten och skogsmark	Ca 89	Planerar
Lantbrukare 2	700 ha	Bergiga naturbeten	Ca 500	Planerar
Lantbrukare 3	4 800 ha	Fjällterräng	Ca 40-50	Börjat använda
Lantbrukare 4	310 ha	Naturbeten och tillfälliga beten	Ca 180	Börjat använda

3.2.2 Semistrukturerade intervjuer

Studien bygger på semistrukturerade intervjuer, vilket innebär att intervjuerna utgår från ett antal förberedda frågor och områden kopplade till studiens syfte och forskningsfrågor, se bilaga 1. Samtidigt är intervjuerna flexibla och ger möjlighet till följdfrågor samt utvecklade resonemang under samtalets gång. Detta skapar möjlighet för respondenterna att lyfta egna erfarenheter, tankar och perspektiv som kan bidra till en djupare förståelse för ämnet.

3.2.3 Beskrivning av materialet

Studien bygger på fyra semistrukturerade intervjuer med lantbrukare som använder eller planerar att börja använda virtuella stängsel inom nötköttsproduktion. Respondenterna bidrar med olika erfarenheter och perspektiv kring teknikens möjligheter, begränsningar och praktiska användning.

Intervjuerna varade mellan 20 och 40 minuter och genomfördes via Zoom eller telefon. Intervjuerna genomfördes under april och maj 2026. Samtliga intervjuer spelades in och transkriberades med hjälp av Microsoft Word. Transkriberingen kontrollerades därefter manuellt för att säkerställa att innehållet återgavs korrekt.

3.2.4 Avgränsningar

Studien avgränsas till svenska nötköttsföretag och fokuserar på lantbrukares upplevelser av investeringsbeslut, arbetsbelastning, praktiska möjligheter och begränsningar kopplade till virtuella stängsel. Respondenterna består av svenska lantbrukare som använder eller planerar att använda tekniken inom nötköttsproduktion och kommer från olika delar av Sverige. Andra typer av

animalieproduktion, såsom mjölkproduktion, grisproduktion och fårproduktion, inkluderas inte i studien.

Eftersom virtuella stängsel nyligen blivit tillåtna i Sverige befinner sig tekniken fortfarande i ett tidigt implementeringsskede. Analysen baseras därför på respondenternas upplevda och förväntade effekter samt tidigare erfarenheter, snarare än långsiktiga ekonomiska resultat. Studien är även avgränsad till gårdsnivå.

3.3 Analysmetod

Intervjuerna analyserades genom tematisk analys, vilket betyder att identifiering, analysering och tolkning av återkommande teman och mönster görs i det insamlade materialet (Braun & Clarke, 2006). Efter transkribering lästes materialet igenom flera gånger för att skapa en övergripande förståelse av innehållet. Därefter identifierades återkommande teman och mönster kopplade till studiens forskningsfrågor.

Materialet analyseras utifrån respondenternas resonemang kring ekonomi, arbetsbelastning, risker, praktiska möjligheter och användning av virtuella stängsel. Därefter sorteras materialet i olika teman utifrån likheter och skillnader i respondenternas upplevelser och erfarenheter.

Den tematiska analysen valdes eftersom metoden möjliggör en flexibel och djupgående analys av respondenternas resonemang och uppfattningar, vilket är relevant för studiens kvalitativa och utforskande syfte.

3.4 Trovärdighet och äkthet

Studiens trovärdighet stärks genom att flera respondenter med olika erfarenheter och perspektiv har intervjuats. Respondenterna har varierad erfarenhet av användningen av virtuella stängsel, vilket bidrar till en bredare förståelse av ämnet.

För att ytterligare stärka trovärdigheten har intervjumaterialet analyserats i relation till tidigare forskning och studiens teoretiska ramverk (Braun & Clarke, 2006). Genom att koppla empirin till tidigare forskning och teori skapas en djupgående förståelse för hur resultaten kan tolkas i relation till studiens forskningsfrågor. Intervjuerna har även manuellt kontrollerats flera gånger efter transkriberingen för att minska risken för feltolkning.

Eftersom studien bygger på ett begränsat antal intervjuer och tekniken fortfarande är i ett tidigt implementeringsskede kan resultaten inte generaliseras till alla svenska lantbrukare. Däremot kan studien bidra med en djupare förståelse för hur

resonemanget hos vissa lantbrukare ser ut kring användningen och implementeringen av virtuella stängsel i svensk nötköttsproduktion.

Det finns en risk att svaren påverkats av minnen, förväntningar eller personliga intressen på grund av att intervjuerna bygger på respondenternas egna upplevelser (Johansson, 2007). Resultaten ska därför förstås som lantbrukarnas uppfattning av virtuella stängsel och inte som en objektiv mätning av teknikens faktiska lönsamhet eller funktion.

Eftersom studien bygger på intervjuer med tidiga användare finns det en risk att respondenterna har en mer positiv syn på tekniken än genomsnittet. Samtidigt är det just dessa aktörer som är mest relevanta för att kunna förstå vilka faktorer som påverkar tidiga investeringsbeslut i ett tidigt implementeringsskede.

3.5 Etiska överväganden

Alla deltagare har informerats om studiens syfte och deltagandet var frivilligt. Respondenterna gav sitt samtycke till att medverka i studien samt till inspelning av intervjun. De informerades även om att de när som kunde avbryta sitt deltagande eller välja att ej svara på vissa frågor i intervjun.

För att skydda deltagarnas identitet har materialet anonymiserats och respondenterna benämns därför inte med namn. Inspelningar av intervjuer har även hanterats konfidentiellt och endast används för denna studie.

Att intervjua lantbrukare gör att studien bygger på personliga åsikter och erfarenheter. Det är därför viktigt att svaren hanteras med respekt och medvetenhet om att deras berättelser inte representerar alla lantbrukare. Detta är endast deras egna erfarenheter och situationer som presenteras.

Intervjuerna innebär även en risk för att frågor kan ha ställts eller uppfattats olika av respondenterna, vilket kan påverka svaren. För att minska denna risk används öppna frågor, anonymisering samt en noggrann genomgång av transkriberingar.

4. Empiriska resultat

I detta kapitlet presenteras empirin från de semistrukturerade intervjuerna med lantbrukare som använder eller planerar att använda virtuella stängsel. Empirin har analyserats genom tematisk analys och presenteras utifrån de återkommande teman som identifierats i intervjumaterialet.

Tabell 2. Översikt över identifierade teman i den tematiska analysen.

Huvudtema	Beskrivning	Exempel på citat
Arbetsbesparing och förändrat arbetssätt	Respondenterna upplever att virtuella stängsel kan minska behovet av traditionellt stängsel arbete och förenkla tillsynen av djuren genom GPS och mobilapplikationer. Samtidigt förändras arbetsuppgifterna genom hantering av teknik och digital planering.	” Jag har ju gått ganska många mil på både våren och hösten” ” Nu vet jag ju exakt vad korna är”
Ekonomiska överväganden och investering	Investeringen uppfattas som kostsam, särskilt genom halsband och abonnemang. Investeringstödet upplevs minska den ekonomiska risken, samtidigt som stor gränsen anses gynna större producenter.	”Det är ju en stor investering så det är mycket pengar” ”Det gynnar ju bara de som har jättestor produktion”
Virtuella stängsel på svårstimulerade marker	Tekniken uppfattas främst vara användbar på naturbeten, fjällterräng och andra svårstängslade marker där traditionella stängsel är tidskrävande och kostsamma att underhålla	”Det är extremt stora höjdskillnader och mycket berg” ”Det är mycket som öppnar sig”
Osäkerhet och begränsningar	Respondenterna beskriver osäkerhet kring teknikens funktion, GPS-precision, batteritid och systemens långsiktiga hållbarhet. Tekniken sägs därför fortfarande som under utveckling.	” Man har ju hört att det har blivit buggar i tekniken” ”Det handlar om batteritider”
Tidiga användare och synen på framtiden	Respondenterna beskriver sig själva som tidigare användare av tekniken och har ofta inspirerats av erfarenhet från Norge. Samtidigt finns en stark framtidstro kring teknikens utveckling och användningsområden.	” Första dagen de släppte den så var jag inne och beställde” ”Tekniken kommer att bli bättre och priserna kommer att gå ner”

Temana som framkom tydligast var arbetsbesparing och förändrat arbetssätt, ekonomiska övervägande och investering, virtuella stängsel på svårstängslade marker, tidiga användare och syn på framtiden. Resultaten presenteras nedan med stöd av respondenternas egna beskrivningar och erfarenheter.

4.1 Arbetsbesparing och förändrat arbetssätt

Ett återkommande tema i intervjuerna var uppfattningen om att virtuella stängsel kunde minska arbetsbelastningen jämfört med traditionella stängsel. Flera respondenter förklarade hur uppsättning, underhåll och kontroll av fysiska stängsel i naturbeten och skogsmarker både är tidskrävande och fysiskt belastande.

Lantbrukare 1 driver en verksamhet som brukar omkring 2 000 hektar naturbeten och skogsmarker med svår terräng. Hen beskrev exempelvis att de tidigare behövt ”gå många mil varje vår och höst” för att sätta upp och kontrollera stängsel i terrängen, men förklarade även att det tillkommer arbete vid utsläpp eftersom varje halsband behövs skannas och kopplas till rätt djur via en QR-kod. Lantbrukare 1 tror dock att de kommer spara väldigt mycket tid på att slippa bygga milslånga stängsel och att de nu snabbt kan se exakt var djuren befinner sig genom mobilapplikationens GPS-funktion, i stället för att leta efter dem i betena med svåra terrängar.

Lantbrukare 2 brukar samt betar ungefär 700 hektar bergiga naturbeten och svåråtkomliga marker. Hen beskrev traditionell stängsling som problematisk på grund av stora höjdskillnader, berg och svåråtkomliga marker. Hen är övertygad om att de digitala systemen kommer att vara betydligt smidigare än att stängsla manuellt varje år. Införandet av virtuella stängsel i hans produktion har även givits möjligheten för att gå från få och stora djurgrupper till flera mindre grupper, vilket kommer ändra arbetssättet och överblicken av djuren.

Lantbrukare 3 använder stora fjällbeten och svårstängslade marker, där vissa områden ligger flera kilometer från vägförbindelse. Hen förväntar sig att införandet av tekniken kommer ge tid över till annat, speciellt ser hen att tiden sparas in genom att den dagliga tillsynen blir enklare och att hen slipper att laga fysiska stängsel som skadats av älg eller andra vilda djur. Hen ser även att vardagen kommer att bli lugnare med mindre stress eftersom hen kan ha full kontroll via appen, men även få varningar om något djur är inaktivt för länge.

Lantbrukare 4 använder ungefär 190 hektar naturbeten samt 120 hektar åkerbete för betesdrift och naturvård. Hen upplever inte att arbetstiden nödvändigtvis kommer att minska, men tror i stället att den kommer se annorlunda ut. Hen hoppas på att kunna lägga mer tid på djurens välmående och betande i stället för att kontrollera

stängsel och mäta ström. Att kunna få indikationer på om djuren rör sig onormalt ser hen även som en positiv aspekt som kan hjälpa till i arbetet.

Flera respondenter beskrev att GPS-funktionen och mobilapplikationen gav bättre kontroll över djuren och förenklade tillsynen av både djuren och betesmarkerna. Respondenterna upplevde att tekniken kunde effektivisera delar av arbetet, samtidigt som vissa upplevde att arbetsuppgifterna sannare kommer förändras och inte försvinna helt.

4.2 Ekonomiska överväganden och investering

De ekonomiska aspekterna av att investera i virtuella stängsel, var en stor del av intervjuerna. Samtliga respondenter beskrev virtuella stängsel som en relativt stor investering. Kostnaderna bestod främst av inköp av halsband samt en löpande abonnemangavgift. Många av respondenterna har även tagit del av investeringsstöd för ny teknik, som riktar sig till hållbara produktionssystem och innovativa lösningar (tekniken måste vara ny på marknaden, max 2 år)

För att tydliggöra hur investeringskostnaden påverkas av besättningsstorlek och investeringsstöd presenteras ett räkneexempel i tabell 3. Beräkningarna bygger på en kostnad om 3 500 kr per GPS-halsband samt en abonnemangavgift på 500 kr per halsband och år. Investeringsstödet täcker 40% av investeringskostnaden vid investeringar över 200 000kr (Länsstyrelsen, 2026).

Tabell 3. Exempel på investeringskostnader för virtuella stängsel (VF) vid olika besättningsstorlekar. Tabellen visar uppskattade investeringskostnader för halsband, årliga abonnemangskostnader samt hur investeringsstödet på 40 procent påverkar den egna kostanden. Tabellen illustrerar även att investeringar under 200 000 kronor inte uppnår minimumkravet för att ta del av stödet.

Exempel på investeringskostnader för VF vid olika besättningsstorlekar					
Antal Halsband	Investerings kostnader (kr)	Uppnår minimumkrav för stöd	Investerings stöd 40% (kr)	Egen kostnad efter stöd (kr)	Abonnemangs kostnad/år (kr)
25	87 500	Nej	0	87 500	12 500
50	175 000	Nej	0	175 000	25 000
58	203 000	Ja	81 200	121 800	29 000
70	245 000	Ja	98 000	147 000	35 000
100	350 000	Ja	140 000	210 000	50 000

Lantbrukare 1 drivern en verksamhet med cirka 89 dikor, är medveten om att investeringen i virtuella stängsel är stor, men har fått hjälp av investeringsstöd för ny teknik. Men hen säger dock att de var beredda att investera även utan stödet. Någon exakt kalkyl på investeringen har inte gjorts, men ser det som en långsiktig investering.

Lantbrukare 2 driver en extensiv dikoproduktion med cirka 500 djur, tyckte först att tekniken var för dyr men har ansökt om investeringsstöd för ny teknik och hoppas på att investeringen ska täckas delvis den vägen. Hen har räknat med att nå ”break-even” runt år tre, då han ser att investeringen betalar sig snabbt genom möjligheten till efterarbete på vallar, uppdrag åt länsstyrelsen och bete i ledningsgator.

Lantbrukare 3 bedriver köttproduktion med cirka 40–50 djur, ansökte om investeringsstöd för ny teknik men fick avslag då investeringen inte nådde upp till minimumgränsen på 200 000 kronor. Hen anser att denna gräns är för hög och missgynnar mindre producenter. Men han anser ändå att investeringen kommer att betala sig på tre år, främst genom att kalvarna förväntas öka mer i vikt när de får tillgång till obegränsat bete.

Lantbrukare 4 driver en diversifierad verksamhet med cirka 180 djur, hen har fått godkänt investeringsstöd på ny teknik, vilket minskar investeringskostnaderna något. Hen har räknat med en livslängd på ca fem år för halsbanden innan de blir omoderna eller går sönder. Det viktigaste är att hitta de ”sweetspots” där tekniken ger ekonomiska fördelar, som att nyttja marker som annars inte kunnat betas.

Flera av respondenterna beskrev kostnaderna som höga men tror att tekniken kan skapa ekonomiska möjligheter genom effektivare betesutnyttjning, minskat stängselarbete och användning av marker som tidigare inte kunnat användas. Investeringsstödet beskrivs som betydelsefullt men upplevs av vissa att minimumkravet missgynnar mindre producenter. Respondenterna hade även olika upplevelser om återbetalningstid och den långsiktiga lönsamheten.

4.3 Virtuella stängsel på svårstängslade marker

Ett tydligt tema som kom upp i intervjuerna var att virtuella stängsel upplevdes som ett bra verktyg för att kunna använda sig av svårstängslade marker. Flera av respondenterna förklarade att naturbete, fjällterräng, skogsmarker och områden med stora höjdskillnader är extremt svåra att stängsla och använda sig av vid användning av traditionellt stängsel.

Lantbrukare 1 beskrev att hela verksamheten bygger på naturbeten i terränger som gör det mycket svårt att stängsla med traditionellt stängsel. Hen förklarade att de tidigare fått gå långa sträckor varje vår och höst för att sätta upp och kontrollera det fysiska stängslet. Hen upplevde att de därför kan skapas möjligheter att använda stor och otillgängliga marker på ett mer effektivt sätt med hjälp av virtuella stängsel. Upplevelsen är även att tekniken kan bidra till att hålla marker öppna och därigenom gynna den biologisk mångfalden och motverka igenväxning.

Lantbrukare 2 beskrev att stora delar av verksamheten bedrivs på naturbeten med stora höjdskillnader, berg och svåråtkomliga marker, vilket gör traditionella stängsel till en krävande arbetsbelastning. Hen förväntar sig att virtuella stängsel kan skapa stora möjligheter att använda dessa marker. Respondenten beskrev även att tekniken gör det möjligt att styra djuren genom områden med vandringsleder och till naturliga vattenkällor utan behov av fysiska stängsel. Upplevelsen är även att betesplaneringen kan bli mer flexibel och anpassad efter både marker och djurgrupper.

Lantbrukare 3 beskrev att verksamheten har stora arealer med svårstängslade marker i fjällterräng där vissa beten ligger flera kilometer bort utan vägförbindelse. Hen förklarade även att delar av markerna arrenderas av staten och används inom rennäringen, vilket begränsar möjligheten att sätta upp traditionella stängsel eftersom dessa kan hindra renarnas framkomlighet. Virtuella stängsel upplevs därför som en flexibel lösning som gör det möjligt att använda de marker som innan inte har varit möjligt.

Lantbrukare 4 beskrev att virtuella stängsel framför allt skapar fördelar på de svårstängslade markerna som steniga och bergiga områden, eller marker som delas av vägar. Lantbrukare 4 upplever även att tekniken kan underlätta användningen av tillfälliga betesytor som exempelvis vall efter skörd eller områden när sommarstugor där känsliga delar kan undvikas genom de digitala gränserna. Hen beskrev även att tekniken kan hjälpa till inom naturvårdsbete genom att styra betetrycket till specifika områden för att gynna fågelliv och hålla strandängar öppna. Samtidigt betonar hen att vissa fysiska stängsel fortfarande kommer att behövas, speciellt nära stora vägar för att minska risken för olyckor och för att skapa trygghet för allmänheten.

Sammanfattningsvis upplever samtliga respondenterna att virtuella stängsel hjälper till att skapa stora möjligheter för användning av svårstängslade marker som tidigare antingen varit tidskrävande, omöjliga eller kostsamma att använda med traditionellt stängsel. Respondenterna kan även ses som typiska användare av virtuella stängsel, eftersom samtliga bedriver verksamheter med naturbeten, skogsmark, fjällterräng eller andra marker där traditionella stängsling innebär stora praktiska och ekonomiska utmaningar. Framför allt lyfts naturbeten, fjällterräng, skogsmarker och områden med stora höjdskillnader fram som miljöer där tekniken kan ge stora fördelar för lantbrukare. Flera av respondenterna lyfter även att tekniken ger en mer flexibel betesplanering tack vare att de kan styra djuren digitalt utan fysiska stängsel. Virtuella stängsel kan också bidra till naturvård och biologisk mångfald genom att marker kan hållas öppna, vilket respondenterna ser positivt på. Samtidigt betonar vissa att fysiska stängsel fortfarande kommer behövas i vissa situationer.

4.4 Osäkerhet och begränsningar

Trots att respondenterna överlag var positiva till tekniken, framkom även vissa osäkerheter kring systemens funktion, tillförlitlighet och långsiktiga hållbarhet. Flera av respondenterna förklarade att tekniken fortfarande är under utveckling och att det finns vissa tekniska begränsningar och risker som måste tas hänsyn till. Det framkom även skillnader mellan respondenterna gällande hur långt de kommit i implementeringen av tekniken. Vissa hade redan börjat använda virtuella stängsel i praktiken, medan andra fortfarande befinner sig i en uppstarts- eller testfas inför kommande betessäsong.

Lantbrukare 1 förklarade att tekniken fortfarande kan ha vissa ”buggar” på grund av att systemen fortfarande utvecklas. Vid intervjutillfället hade djuren ännu inte släppts ut med systemen, vilket innebar att erfarenheterna främst byggde på förväntningar inför den kommande användningen. Hen upplevde att begränsningar finns i att kalvar under sex månader inte får bära halsbanden, vilket gör att fysiska stängsel fortfarande måste användas, speciellt runt vallar och områden nära byar, för att kalvarna inte ska kunna springa i väg.

Lantbrukare 2 beskrev en oro om att tekniken kan ha störningar som satellitproblem och GPS-signalfel som kan påverka djuren när det tex går in under plåttak eller nära byggnader. Detta då GPS:en känner av dem som utanför det virtuella stängslet även fast de inte är utanför. Hen förklarade även att det finns en risk att djur i mindre fällor kan knuffa ut varandra från de virtuella gränserna, särskilt vid kyla och trängsel. Samtidigt hade lantbrukaren redan påbörjat implementeringen och planeringen av systemet i verksamheten.

Lantbrukare 3 pratade också om osäkerheten kring satellitstörningar och om hur systemen fungerar i fjällterräng och avlägsna områden. Samtidigt hade lantbrukaren redan investerat i och börjat använda systemen i verksamheten. Hen upplever att virtuella stängsel fortfarande behöver utvecklas innan de kan ersätta traditionella stängsel helt.

Lantbrukare 4 förklarade att batteritiden och utrustningens hållbarhet varit en stor del av tveksamheten inför investeringen. Vid intervjutillfället befann sig användningen fortfarande i en tidig testfas med ett mindre antal enheter. Även hen kommer ha kvar vissa fysiska stängsel nära stora vägar. Respondenten betonar också vikten av att det kommer behövas skyltar och information till människor i område där djuren vistas, eftersom stängslen i vissa situationer upplevs vara lika mycket för människor som för djuren.

Flera av respondenterna betonade att de upplever att virtuella stängsel därför inte kommer ersätta traditionella stängsel helt, utan kommer fungera som ett komplement i vissa situationer och marker.

Sammanfattningsvis upplevde respondenterna att virtuella stängsel har en stor potential, men att tekniken behöver fortsatt utveckling för att sänka vissa osäkerheter och begränsningar. Speciellt lyftes teknikens störningar, batterihantering och behovet av komplementering av fysiska stängsel som viktiga utmaningar. Samtidigt tror respondenterna att systemen kommer att utvecklas och förbättras över tid.

4.5 Tidiga användare och synen på framtiden

Personerna som intervjuats kan beskrivas som tidiga användare och risktagare. Flera av deltagarna har följt utvecklingen av virtuella stängsel under flera år innan tekniken godkändes i Sverige. Vissa har blivit inspirerade av norska lantbrukare som redan använder systemen i praktiken (Petters & Wahlund, 2025).

Lantbrukare 1 pratade om att hen hade norska kollegor som haft positiva erfarenheter av tekniken och att detta hade stor betydelse för investeringsbeslutet. Hen uttryckte även att de gärna ses som "försökskaniner" för att kunna visa andra lantbrukare hur systemen fungerar i praktiken.

Lantbrukare 2 berättar att hen först kom i kontakt med tekniken för tio till tolv år sedan i Norge och sedan dess följt utvecklingen av systemen. Erfarenheten hos andra lantbrukare från andra delar av världen har haft en positiv inverkan på beslutet att investera hos lantbrukare 2 också.

Lantbrukare 3 beskrev också att erfarenhet från norska lantbrukare haft stor betydelse inför beslutet. Respondenten upplever att tekniken kommer skapa nya möjligheter för verksamheten.

Lantbrukare 4 följde utvecklingen av virtuella stängsel i många år men väntade på att tekniken skulle godkännas i Sverige och att systemen skulle mogna innan investeringen genomfördes. Samtidigt betonar respondenten att tekniken fortsatt är i utvecklingsstadium och att de finns behov av förbättring kring tillförlitlighet och ekonomi.

Samtliga respondenter beskrev ett stort intresse för ny teknik inom nötkreatur och lantbruk, vilket ansas vara faktorer som gjort att de investerat i systemen i ett sådant här tidigt skede. Samtidigt beskrev de att tekniken är i ett fortsatt utvecklingsstadium och att ytterligare utveckling behövs för att få ett bredare genomslag inom lantbruket. Respondenterna ser samtidigt att det finns stora

framtida möjligheter med tekniken och upplever att virtuella stängsel kan förändra hur naturbetesdrift och djurhållning bedrivs i framtiden.

5. Analys av empiri

I detta kapitlet analyseras studiens empiriska resultat i relation till studiens teoretiska ramverk och tidigare forskning. Analysen utgår främst från Diffusion of Innovation Theory (DOI) samt perspektivet om upplevd risk och ekonomisk osäkerhet vid implementering av ny teknik.

Kapitlets syfte är att skapa en djupare förståelse för hur svenska nötköttsproducenter resonerar kring virtuella stängsel och vilka faktorer som påverkar beslutet att investera i tekniken. Analysen presenteras utifrån de teman som identifieras i empirin.

5.1 Arbetsbesparing och förändrat arbetssätt

Empirin visar att arbetsbelastning är en av de mest tydliga upplevda fördelarna med virtuella stängsel. Deltagarna beskriver att traditionella stängsel kräver mycket tid, speciellt på marker med längre längd, svår terräng eller där man ser återkommande viltskador. Den upplevda möjligheten till att minska det manuella arbetet framstår därför som en central drivkraft bakom investeringsviljan.

Detta kan förstås genom DOI-teorin begrepp relativ fördel. Enligt Rogers (2003) ökar sannolikheten för implementering när användare upplever att innovationen bidrar med en tydlig fördel jämfört med redan befintliga lösningar. Resultatet visar därför att den upplevda arbetsbesparingen fungerar som en central drivkraft bakom investeringsbeslutet. Utifrån DOI-teorin kan detta förstås genom innovationens relativa fördel (García-Avilés, 2020). Flera av respondenterna upplever att virtuella stängsel kan effektivisera arbetet genom att minska behovet av uppsättning, underhåll och kontroll av fysiska stängsel. Tekniken uppfattas skapa bättre överblick över djuren genom GPS och mobilapplikation, vilket kan minska tiden som läggs på tillsyn och letande av djur i större beten. Arbetsbesparingen handlar därför inte enbart om färre arbetsmoment, utan även om ökad kontroll och flexibilitet i det dagliga arbetet.

Resultaten visar att tekniken inte innebär att arbete försvinner helt, utan snarare förändras. Nya arbetsuppgifter tillkommer, exempelvis hantering av halsbanden, batterier, mobil appen och tekniska störningar. Detta kan kopplas till komplexiteten av innovationen (Petters & Wahlund, 2025). Eftersom lantbrukarna behöver lära sig nya arbetssätt och anpassa tekniken till deras verksamhet. Detta visar att innovationen också innebär en viss komplexitet. Eftersom lantbrukarna behöver anpassa sig till nya digitala arbetssätt och teknikens rutiner.

Analysen visar att upplevelsen av arbetsbesparing är starkt kopplad till gårdens förutsättningar. Lantbrukare med stora naturbeten, långa stängselsträckor eller marker med återkommande viltskador verkar virtuella stängsel fördelaktigt, än för lantbrukare utan dessa problem där traditionella stängsel fungerar bra. Detta tyder på att teknikens upplevda nytta beror på hur väl den löser de praktiska problem som redan finns i verksamheten.

5.2 Ekonomiska överväganden och investering

Analysen visar att de ekonomiska faktorerna är centrala i beslutet att investera i virtuella stängsel. Respondenterna uppfattar tekniken som en relativt stor investering, främst på grund av kostnaderna för halsbanden och den årliga abonnemangavgiften. Detta skapar osäkerhet kring den långsiktiga lönsamheten och återbetalningstiden. Speciellt eftersom tekniken fortfarande befinner sig i ett tidigt implementeringsskede. I Sverige har lantbrukarna svårt att fullt ut bedöma de ekonomiska konsekvenserna av investering då långsiktig erfarenhet av användning av virtuella stängsel.

Tekniken uppfattas samtidigt kunna skapa ekonomiska fördelar genom minskad arbetsbelastning, bättre betesutnyttning och möjligheten att använda svårstängslade marker som annars hade varit svåra eller omöjliga att nyttja.

Resultatet tyder därför på att investeringsbeslutet baseras på vilka framtida möjligheter och effektiviseringar som tekniken kan bidra till och inte bara på den direkta kostanden för tekniken. För respondenterna ses investeringen därför som en långsiktig lönsamhet snarare än kortsiktig lönsamhet. Utifrån DOI-teorin kan detta förstås genom innovationens relativa fördel (García-Avilés, 2020). Uppfattas tekniken kunna skapa effektivare, bättre resursutnyttjande och nya möjligheter i verksamheten ökar detta sannolikheten att investeringen upplevs som motiverad trots de höga investeringskostnaderna. För lantbrukare med stora naturbeten eller marker där traditionella stängsel innebär höga arbets- och underhållskostnader verkar den ekonomiska nyttan uppstå som större. Därför kan investeringar i virtuella stängsel bli mer motiverade i dessa typer av verksamheter.

Investeringsstödet (Jordbruksverket, 2026) för ny teknik framstår i empirin som en viktig faktor. Detta eftersom stödet minskar den ekonomiska risken och kan göra beslutet enklare. Utifrån perspektivet om upplevd risk kan stödet därför ses som ett sätt att minska de ekonomiska osäkerheterna vid implementering av teknik (Feder et al., 1985).

Resultatet visar samtidigt att stödets utformning kan påverka vilka lantbrukare som faktiskt har möjlighet att investera i tekniken. I intervjuerna framkom det att minimumkravet för att få stödet missgynnar mindre producenter, med mindre

besättningar. Detta visar att investeringen i virtuella stängsel uppfattas som mer tillgänglig för större besättningar med större investeringskapacitet.

Resultatet kan även förstås genom Real Options Theory. Teorin betonar att investeringar under osäkerhet ofta skjuts upp tills mer information finns tillgänglig. I denna studien framkommer det dock att investeringsstödet minskar den upplevda ekonomiska risken och därmed kan bidra till att lantbrukare väljer att investera trots att tekniken fortfarande är relativt ny.

Analysen visar att ekonomin inte bara handlar om kostnaden för tekniken i sig, utan även om hur lantbrukarna själva värderar risk, framtida nytta och möjligheten att skapa en mer långsiktig effektivitet i verksamheten.

5.3 Virtuella stängsel på svårstängslade marker

Ett tydligt mönster i empirin är att virtuella stängsel främst uppfattas som värdefulla på svårstängslade marker. Naturbeten, fjällterräng, skogsmarker, bergiga områden och marker med stora höjdskillnader lyftes av respondenterna som särskilt relevanta. Teknikens upplevda nytta tycks vara starkt kopplad till de praktiska förutsättningarna på gården och vilka problem som lantbrukaren försöker fixa i sin verksamhet enligt resultatet.

Detta kan kopplas till DOI-teorins begrepp kompatibilitet, eftersom tekniken uppfattas passa väl in i verksamheter där traditionella stängsel är svåra, dyra eller tidskrävande att använda (García-Avilés, 2020). Nya möjligheter skapas därmed av tekniken och gör användningen av marker som annars riskerar att växa igen möjligt.

Virtuella stängsel uppfattas inte bara som ett tekniskt hjälpmedel, utan även som ett verktyg för biologisk mångfald, naturvård och flexibel betesplanering. Flera deltagare beskrev att tekniken kan möjliggöra bete på svårstängslade marker som innan inte varit möjliga att använda. Med virtuella stängsel kan marker också hållas mer öppna och gynna naturvärden. Analysen visar därmed att investeringens värde inte bara handlar om ekonomiska effekter, utan även att skapa praktiska och miljömässiga fördelar.

Resultatet visar att för gårdar med enklare och mer lättstängslade marker, kan den upplevda nyttan vara mindre än för gårdar där traditionellt stängsel innebär stora arbetsinsatser och praktiska begränsningar. Detta visar att gårdens geografiska och praktiska förutsättningar har stor betydelse för hur attraktiv tekniken uppfattas vara.

5.4 Osäkerhet och begränsningar

Trots att respondenterna har en positiv inställning visar empirin också på att de upplever flera osäkerheter och begränsningar. Framst handlar det om GPS-störningar, batteritid, tekniska buggar, hållbarhet och situationer där fysiska stängsel fortfarande behövs. Detta visar att tekniken fortfarande upplevs som ett komplement till fysiska stängsel och inte helt kommer kunna ersätta.

Detta blir centralt utifrån perspektivet om upplevd risk (Feder et al. 1985), eftersom lantbrukarnas beslut om att investera eller inte påverkas av hur tillförlitlig tekniken uppfattas i praktiken. Eftersom tekniken anses vara i ett tidigt implementeringsskede och saknar långsiktig erfarenhet i Sverige blir det svårare för lantbrukare att bedöma hur systemen fungerar över tid. Detta ökar osäkerheten kring investeringsbeslutet.

Analysen visar att osäkerheten inte bara handlar om teknikens problem, utan också om konsekvenserna om tekniken inte skulle fungera i praktiken. Om djuren vistas på stora marker nära till vägar eller människor kan tillförlitligheten uppfattas som särskilt viktig. Detta gör att vissa traditionella stängsel fortfarande behövs.

Utifrån DOI-teorin kan detta kopplas till innovationens komplexitet (García-Avilés, 2020; Rodger, 2003). Ju mer avancerad och tekniskt osäker en innovation uppfattas vara, desto större kan motståndet eller tveksamheten bli inför implementering. Resultatet visar att teknikens framtida spridning påverkas av hur väl systemen lyckas minska tekniska störningar och skapa förtroende hos lantbrukarna. Det visar också att osäkerhet kring GPS-system, batteritid och teknisk tillförlitlighet påverkar hur tekniken uppfattas. Detta kan kopplas till DOI-teorins begrepp komplexitet, där innovationer som uppfattas som svåra eller osäkra generellt får en långsammare spridning. Samtidigt visar resultatet att flera respondenter accepterar dessa begränsningar eftersom de upplever att fördelarna överväger nackdelarna.

5.5 Tidigare användare och synen på framtiden

Respondenterna kan förstås som tidiga användare enligt DOI-teorin (García-Avilés, 2020). De flesta har ett stort intresse för ny teknik och har följt virtuella stängsels utveckling i flera år, vilket gjort att de är villiga att testa tekniken trots att det fortfarande finns osäkerheter. Resultatet visar att tidigare erfarenhet från norska lantbrukare och andra användare har haft en stor betydelse för respondenternas investeringsbeslut. Den personlig kontakt och praktiska exempel spelar alltså en stor roll för spridningen av innovationer inom lantbruket.

Utifrån DOI-teorin är detta relevant eftersom tidiga användare ofta fungerar som förebilder för andra potentiella användare (García-Avilés, 2020). Att testa tekniken i praktiken och dela sina åsikter kan bidra med minskad osäkerhet hos andra lantbrukare och kan därför antas vara betydelsefull för spridningen av virtuella stängsel i Sverige.

Analysen visar även att respondenterna ser tekniken som något som kan få större betydelse i framtiden, speciellt om systemen blir mer tillförlitliga, billigare och mer etablerade. Detta tyder på att observerbarhet och erfarenhetsutbytes kan bli avgörande för om fler lantbrukare väljer att investera i virtuella stängsel framöver eller inte.

Samtidigt visar analysen att tekniken inte ses som färdigutvecklad, utan ses som ett system som behöver utvecklas innan det får ett bredare genomslag. Framtidstron är starkt kopplad till teknikens fortsatta utveckling och att den praktiska erfarenheten blir tillgänglig över tid.

6. Sammanfattande diskussion & slutsats

I detta kapitel diskuteras studiens resultat i relation till tidigare forskning och det teoretiska ramverket. Resultatet analyseras utifrån Diffusion of innovation Theory (DOI), perspektiv kring upplevd risk och osäkerhet samt Real Options Theory. Kapitlet behandlar även studiens metodologiska överväganden och begränsningar innan studiens slutsatser presenteras. Syftet är att skapa en fördjupad förståelse för vilka faktorer som påverkar svenska nötköttsproducenters beslut att investera i virtuella stängsel i ett tidigt implementeringsskede.

6.1 Sammanfattning av studiens resultat

Studiens syfte var att undersöka vilka faktorer som påverkar svenska nötköttsproducenters beslutsfattande gällande att investera i virtuella stängsel i ett tidigt implementeringsstadium. Resultatet visar att beslutet påverkas av samverkande faktorer, där arbetsbelastning, ekonomi, markförutsättningar, upplevd risk och inställning till nu teknik framstår som särskilt betydelsefulla.

En väldigt tydlig faktor i studien var upplevelsen om arbetsbesparing. Respondenterna beskrev att traditionella stängsel kräver mycket arbete, speciellt på naturbeten, skogsmarker och områden med stora höjdskillnader. Uppfattningen med att implementera virtuella stängsel var att minska vissa arbetsmoment, men samtidigt skapa bättre kontroll över djuren genom GPS och mobilapplikationen.

Dock framkom en osäkerhet i om virtuella stängsel faktiskt minska arbetsmomenten, detta då vissa respondenter menade att tekniken kommer med nya arbetsuppgifter kopplade till batterihantering, teknisk utrustning och övervakning av systemen. De ekonomiska aspekterna visade sig också vara centrala i investeringsbeslutet.

Deltagarna upplever investeringen som en relativ stor investering på grund av kostnader för halsband och abonnemang. Samtidigt såg flera av respondenterna att tekniken kan skapa ekonomiska fördelar genom effektivare betesutnyttjande, minskat stängselarbete och möjligheten att använda marker som tidigare varit svåra eller omöjliga att använda. Investeringsstödet ansågs av de som fått det godkänt som betydelsefullt eftersom det kan minska de ekonomiska riskerna. Dock ansåg vissa att investeringsstödet minimumkrav kunde missgynna mindre producenter.

Ett återkommande resultat var att virtuella stängsel främst uppfattas kunna gynna producenter med svårstängslade marker. Naturbeten, fjällterräng, skogsmarker och steniga områden beskrevs speciellt som marker som virtuella stängsel kan uppfattas som mest användbara och skapa praktiska fördelar. Deltagarna upplevs även

kunna bidra till en ökad flexibilitet i betesplaneringen och kunna skapa möjligheter för naturvård och en ökad biologisk mångfald, detta då man kan hålla fler marker öppna.

Samtidigt kom det fram att tekniken fortfarande upplevs ha begränsningar, såsom GPS-störningar, batteritid, tekniska buggar och behovet av vissa fysiska stängsel. Virtuella stängsel uppfattas därför främst som ett komplement till traditionella stängsel snarare än en full ersättning.

6.2 Virtuella stängsel i relation till DOI-teorin

Resultaten i studien visar att Diffusion of Innovation Theory (DOI) är relevant för att kunna förstå hur svenska nötköttsproducenter resonerar kring implementering av virtuella stängsel (García-Avilés, 2020). Flera av de faktorerna som Rodgers (2003) menar påverkar spridning av innovationer framkom tydligt i respondenternas svar om tekniken.

Investeringens relativa fördel var den mest framträdande faktorn i resultatet. Respondenterna upplevde att virtuella stängsel kunde skapa praktiska och ekonomiska fördelar genom minskad arbetsbelastning, effektivare betesutnyttjande och möjligheten att använda marker som tidigare varit svåra eller omöjliga att stängsla. Speciellt på naturbeten, skogsmarker och områden med stora höjdskillnader uppfattas tekniken kunna skapa stora möjligheter jämfört med traditionella stängsel. Därför tyder resultatet på att sannolikheten för att investera i tekniken ökar när lantbrukarna upplever att innovationen löser problem i verksamheten.

Kompatibilitet framstod också som en betydelsefull faktor i studien. Verksamheter där traditionella stängsel innebär en stor arbetsinsats eller praktiska begränsningar uppfattas tekniken passa bra. För lantbrukare med mindre praktiska begränsningar upplevs behovet av teknikens nytta vara mindre tydlig. Gårdens geografiska och praktiska förutsättningar spelar alltså en stor roll i hur väl tekniken uppfattas passa in i verksamheten och indirekt beslutsfattandet.

Resultatet visar samtidigt att innovationens komplexitet påverkar hur tekniken uppfattas. Flera osäkerheter beskrevs av respondenterna, speciellt kring GPS-störningar, batteritid, tekniska buggar och behovet av fortsatt utveckling av systemet. Även om respondenterna över lag var positiva till tekniken ökade dessa osäkerheten om hur teknikens tillförlitlighet och långsiktiga lönsamhet kommer vara. Detta gör det tydligt hur teknikens komplexitet påverkar viljan att implementera virtuella stängsel, särskilt lantbrukare som är tveksamma till ny teknik.

Observerbarhet och erfarenhetsutbyte mellan lantbrukare visade sig ha en stor betydelse. Erfarenheten från norska kollegor som många av respondenterna pratade om hade en stor påverkan på deras investeringsbeslut. Detta stödjer DOI-teorins syn på personliga kontakter och möjligheten att observera andra användare är viktigt för spridningen av innovationer. Respondenterna i studien kan anses vara tidiga användare, detta då de valt att investera i tekniken även fast tekniken befinner sig i ett tidigt implikationsskede i Sverige.

Samfattningsvis visar studien att virtuella stängsel uppfattas som en innovation med stor potential, men att spridningen av tekniken påverkas hur lantbrukarna värderar teknikens relativa fördelar, kompatibilitet, komplexitet och möjligheten att ta del av andra lantbrukares erfarenheter.

6.3 Risk, lönsamhet och investeringsstöd

Frågor om risk och lönsamhet har en central betydelse för lantbrukarnas beslut att investera i virtuella stängsel enligt studien. Eftersom tekniken fortfarande befinner sig i ett tidigt implementeringsskede i Sverige upplever respondenterna en osäkerhet kring systemens långsiktiga hållbarhet, funktion och ekonomiska lönsamhet. Bristen på tidigare erfarenheter och oberoende ekonomiska resultat gör det svårare för lantbrukare att fullt ut kunna bedöma investeringens konsekvenser över tid (Brier et al. 2020)

Dock uppfattade flera av respondenterna att tekniken har potential att skapa ekonomiska fördelar på lång sikt. Speciellt lyftes möjligheter som att minska arbetsbelastningen, effektivisera betesutnyttjandet och att kunna använda marker som tidigare varit svåra eller omöjliga att använda tidigare. Detta visar att investeringsbeslutet beror inte enbart beror på de direkta kostnaderna för tekniken, utan även på lantbrukarnas förväntningar om framtida effektiviseringar och praktiska fördelar i verksamheten (Rogers, 2003).

Samtidigt visades det att lönsamheten uppfattades vara starkt kopplad till gårdens egna förutsättningar. Verksamheter med stora naturbeten, långa stängselsträckor eller marker där traditionella stängsel innebär höga arbetskostnader uppfattades investeringen som mer motiverad än för mindre gårdar med lättstängslade marker. Detta tyder på att teknikens ekonomiska attraktivitet varierar beroende på gårdens storlek, terräng och behovet av flexibel betesdrift (Wahlund, 2021).

Det som också framstod som en betydelsefull faktor i respondenternas resonemang var investeringsstödet (Jordbruksverket, 2026), vilket flera deltagare beskrev kunde minska risken och osäkerheten kring investeringen. Genom att delar av investeringskostnaden täcks genom stöd minskar den ekonomiska risken för lantbrukaren, vilket kan göra det lättare att våga investera i en teknik som

fortfarande uppfattas som relativt oprövad i Sverige. Resultatet tyder därför på att investeringsstödet inte enbart fungerar som ekonomisk hjälp, utan även som ett sätt att minska den upplevda osäkerheten kring investeringens konsekvenser. När den ekonomiska risken minskar kan även tröskeln för att testa ny teknik bli lägre, vilket potentiellt kan stärka investeringsviljan hos lantbrukarna.

Investeringsstödet kan därmed förstås som en faktor som minskar den upplevda risken vid implementeringen av ny teknik. Detta blir särskilt relevant i tidigt implementations skede där tekniken ännu inte har hunnit skapa omfattande erfarenheter eller långsiktiga ekonomiska resultat i den svenska kontexten. För flera av respondenterna framstod stödet som en viktig förutsättning för att våga genomföra investeringen, detta tyder på att den ekonomiska stödåtgärden kan påverka hur riskfull tekniken uppfattas.

Resultatet visar samtidigt att stödets utformning också kan skapa begränsningar för mindre producenter, detta då minimumkravet för investeringsstödet upplevs vara svårt att uppnå vid mindre investeringar. Detta kan innebära att större verksamheter har bättre möjligheter att minska sin ekonomiska risk genom stödåtgärder jämfört med mindre gårdar.

Utifrån Real Options Theory kan resultatet förstås som att investeringar i osäkra stadium och nya tekniker präglas av flexibilitet och möjligheten att avvakta innan ett slutligt beslut fattas. Teorin betonar att osäkerhet kring framtida kostnader, teknikens utveckling och ekonomiska utfall kan göra att företag väljer att skjuta upp investeringar tills mer information finns (García-Avilés, 2020). I studien framkom det att genom att flera respondenter beskriver tekniken som lovande men samtidigt så förknippas den med osäkerhet kring funktion, långsiktig hållbarhet och ekonomiskt utfall. Investeringsstödet kan därför ses som ett sätt att minska osäkerhet och därmed stärka beslutet om att investera tidigare än vad som annars hade varit utfallet.

Resultatet visar därför att risk och lönsamhet inte bara handlar om teknikens faktiska kostnad, utan också om hur lantbrukarna uppfattar osäkerhet kring investeringen samt vilka framtida möjligheter som tekniken skapar i deras verksamhet. Resultatet tyder också på att investeringsstödet i större utsträckning gynnar större producenter. Eftersom investeringen måste vara uppgå till minst 200 000 kronor för att vara stödberättigad kan mindre besättningar få svårare att ta del av stödet. Detta kan innebära att större lantbruksföretag får bättre möjlighet att implementera tekniken, vilket på sikt kan påverka konkurrensfördelarna inom sektorn.

6.4 Vilka gårdar lämpar sig tekniken för?

Studiens resultat tyder på att virtuella stängsel främst lämpar sig tekniken för gårdar med stora naturbeten och svårstängslade marker. Speciellt skogsmarker, fjällterräng, steniga områden och marker med stora höjdskillnader lyfts fram som miljöer där tekniken kan skapa störst praktiska nytta. På dessa marker upplevs traditionella stängsel oftast som både tidskrävande, kostsamma och svåra att underhålla. Detta kan göra att den relativa fördelen med virtuella stängsel blir tydligare.

Tekniken verkar särskilt relevant för verksamheter där flexibilitet i betesplanering är viktigt enligt resultatet. Att snabbt kunna ändra betesgränser digitalt och styra djuren mellan olika områden uppfattas som en stor fördel, särskilt för gårdar där betesmarker varierar över säsonger eller där tillgängliga betesytor används. Tekniken upplevs även kunna skapa nya möjligheter inom naturvård och biologisk mångfald genom att flera marker kan hållas öppna och betas med flexibelt.

Teknikens ekonomiska och praktiska nytta varierar beroende på gårdens storlek och förutsättningar. Större verksamheter med större beten, långa stängselsträckor och naturbeten blir investeringen mer motiverad, detta då arbetsbesparingen och effektiviseringen i betesdriften upplevs vara större, än vad den blir för mindre verksamheter med lättstängslade marker. De höga investeringskostnaderna och abonnemangsvgifterna kan därmed göra tekniken svårare att motivera ekonomiskt för mindre producenter.

Respondenterna i studien kan beskrivas som tidiga användare och risktagare, då tekniken befinner sig i ett tidigt implementeringsskede. Detta tyder på att viljan att investera inte endast påverkas av gårdens storlek, utan även av lantbrukarnas inställning till innovation och teknisk utveckling.

Samtidigt visar resultaten att virtuella stängsel inte uppfattas kunna ersätta traditionella stängsel fullt ut i alla situationer. Marker nära stora vägar, samhällen eller områden med hög risk för olyckor anses fysiska stängsel fortfarande behövas. Tekniken anses därför som ett komplement snarare än en generell lösning för alla typer av gårdar och betesmarker.

Ett återkommande resultat är att tekniken uppfattas som särskilt värdefull på naturbetesmarker och andra svårstängslade marker. Detta är intressant ur ett hållbarhetsperspektiv eftersom en ökad användning av dessa marker kan bidra till att bevara biologiska mångfald och motverka igenväxning. Investeringen kan därmed skapa värden som sträcker sig utöver den enskilda gårdens ekonomi.

6.5 Metoddiskussion och metodologiska överväganden

Studien genomfördes med en kvalitativ metod och semistrukturerade intervjuer, vilket ansågs lämpligt utifrån studiens syfte att undersöka hur svenska nötköttsproducenter resonerar kring investeringar i virtuella stängsel. Metoden skapade möjlighet att få en djupare förståelse för respondenternas upplevelser, erfarenheter och resonemang kring teknikens ekonomiska och praktiska konsekvenser. Genom att använda semistrukturerade intervjuer fick respondenterna möjlighet att utveckla sina svar och lyfta aspekter som kanske inte hade framkommit genom mer strukturerade intervjuer.

Studien utgår ifrån en kvalitativ och tolkande vetenskapsteoretisk utgångspunkt, där kunskap skapas genom respondenternas egna berättelser. Ontologiskt bygger studien på att verkligheten kan uppfattas olika beroende på individers erfarenheter och verksamhetens förutsättningar. Epistemologiskt innebär detta att kunskapen i studien bygger på tolkningar av lantbrukarnas upplevelser snarare än objektiv mätning av teknikens faktiska effekter. Resultatet ska därför ses som respondenternas upplevda erfarenhet och förväntningar kring virtuella stängsel.

Studien inkluderar inte lantbrukare som aktivt valt att avstå från investeringar i virtuella stängsel. Dessa aktörer hade kunnat bidra med ytterligare kunskap kring vilka faktorer som hindrar implementering samt hur risk och osäkerhet påverkar beslutet att inte investera.

En av styrkorna i studien är att respondenterna hade olika typer av verksamheter och geografiska förutsättningar. Detta bidrog med flera olika perspektiv på tekniken. Dock finns det begräsningar i urvalet. Alla deltagare var lantbrukare som redan börjat använda eller planerar att börja använda virtuella stängsel, vilket kan innebära att respondenterna generellt har en mer positiv inställning till tekniken än lantbrukare som valt att inte investera. Resultatet speglar därför mer positiva resonemang.

Att använda snöbollsurval kan också ha påverkat studiens resultat, detta då respondenterna rekryterats genom kontakter inom samma nätverk, vilket kan innebära att deltagarna har liknande erfarenhet eller uppfattningar kring tekniken. Samtidigt var urvalsmetoden lämplig eftersom virtuella stängsel fortfarande är relativt ovanligt i Sverige och det därför hade varit svårt att identifiera relevanta respondenter på andra sätt.

Genom att använda intervjuer som en metod innebär också vissa metodologiska utmaningar, speciellt kan respondenternas svar påverkas av hur frågorna ställs eller hur de upplevt frågorna. Det kan även påverkas av hur respondenterna upplevde intervjusituationen och vilka erfarenheter de själva valt att lyfta fram. Eftersom

tekniken fortfarande är relativt ny och befinner sig i ett tidigt implementeringsskede bygger flera av resonemangen på förväntningar och uppskattningar snare än långsiktiga praktiska erfarenheter. Vilket innebär att resultatet inte ska tolkas som objektiv fakta kring teknikens faktiska lönsamhet eller funktion, utan mer som respondenternas egna upplevelser och tolkningar gällande tekniken i nuläget.

Den tematiska analysen ansågs vara lämplig eftersom den möjliggjorde identifiering av återkommande teman och mönster i intervjumaterialet. Dock innebär detta att en tolkning av respondenternas svar även gjorts. För att stärka trovärdigheten har intervjuerna transkriberats noggrant och analyserats i relation till tidigare forskning och studiens teoretiska ramverk.

6.6 Studiens begränsningar

Studien har flera begränsningar som är viktiga att ta hänsyn till, speciellt vid tolkning av resultatet. En av de centrala begränsningarna är det relativt lilla urvalet, detta så studien endast bygger på fyra intervjuer med svenska nötköttsproducenter. Resultatet är därför inte en generalisering av all svenska lantbrukare, utan ska sannare ses som en fördjupad bild av hur vissa lantbrukare resonerar kring virtuella stängsel i ett tidigt implementeringsskede.

Syftet med studien har dock inte varit att skapa statistisk generaliserbarhet, utan att skapa en djupare förståelse för hur lantbrukare resonerar kring investeringsbeslut kopplade till virtuella stängsel. Eftersom tekniken nyligen blivit godkänd i Sverige och fortfarande används av ett begränsat antal lantbrukare var antalet möjliga respondenter också begränsat. Resultatet bör därför främst förstås som en inblick i hur tidigare användaren resonerar kring tekniken.

En annan central begränsning är att samtliga respondenter redan investerat i tekniken, vilket innebär att deltagarna sannolikt har en mer positiv inställning till tekniken än lantbrukare som inte investerat. Lantbrukarna som valt att inte investera eller är kritiska till tekniken saknas därför i studien.

Samtidigt var detta urval relevant utifrån studiens syfte, eftersom målet var att undersöka hur lantbrukare som faktiskt använder virtuella stängsel resonerar kring investering, användning och teknikens möjligheter och begränsningar. Respondenterna hade därför praktisk erfarenhet av implementering och kunde bidra med konkreta erfarenheter från användningen och implementering av systemet.

Tekniken godkändes i Sverige nyligen och befinner sig i ett tidigt implementeringsskede, därför har flera av respondenterna begränsad erfarenhet av tekniken vid intervjutillfället. Därför bygger resultatet på förväntningar och

antaganden snarare än långsiktiga faktum. Speciellt kring frågor om lönsamhet, arbetsbesparing och systemens långsiktiga tillförlitlighet.

En annan begräsning är att studien enbart fokuserar på svenska nötköttsproducenter. Resultatet kan därför skilja sig från hur tekniken uppfattas inom andra animalieproduktioner eller i andra länder med andra produktionsförhållanden, lagstiftningar och betesförhållanden.

Studien fokuserar endast på lantbrukares uppfattningar och upplevelser om tekniken. Några beräkningar eller praktiska tester har inte genomförts inom ramen för studien. Frågan om kostnader och ekonomiska aspekter togs dock upp under intervjuerna, men flera respondenter valde att inte diskutera exakta ekonomiska siffror i detalj. Därför presenteras endast en övergripande tabell med uppskattade kostnader och stöd kopplade till tekniken (Tabell 2). Därför bygger resultatet på respondenternas egna erfarenheter och uppfattningar, vilket innebär att vissa aspekter kan vara subjektiva och påverkas av individuella erfarenheter och förväntningar.

Under intervjuerna diskuterades frågor kring investeringar, ekonomiska överväganden och jämförelser med traditionella stängsel. Några egna ekonomiska kalkyler eller kvalitativa beräkningar genomfördes dock inte inom ramen för studien. Resultatet bygger därför på respondenternas uppfattningar kring ekonomiska effekter snarare än faktiska ekonomiska utfall. Trots begräsningarna bidrar studien med kunskap om hur svenska nötköttsproducenter resonerar kring virtuella stängsel i ett tidigt implementeringsskede och vilka faktorer som påverkar investeringsbeslut.

6.7 Framtida forskning

Eftersom virtuella stängsel fortfarande befinner sig i ett tidigt implementeringsskede i Sverige finns behov av vidare forskning kring teknikens långsiktiga effekter inom svensk nötköttsproduktion. Framtida studier skulle exempelvis kunna undersöka faktiska ekonomiska resultat efter flera års användning, så som förändringar är arbetskostnader, lönsamhet och investeringsåterbetalning.

Det finns även behov av forskning som omfattar flera lantbrukare och olika typer av gårdar för att skapa en bredare förståelse för vilka verksamheter tekniken lämpar sig bäst på. Vidare är det varit relevant att undersöka hur vi aktuella stängsel fungerar i praktiken under olika geografiska och tekniska förutsättningar, exempelvis i områden med svag GPS-teckning eller stora rovdjursproblem.

Framtida forskning skulle även kunna studera hur investeringsstöd, rådgivning och erfarenhetsutbyte påverkar teknikens fortsatta spridning inom svenskt lantbruk.

6.8 Slutsats

Syftet med studien var att undersöka vilka faktorer som påverkar svenska nötköttsproducenters beslut att investera i virtuella stängsel i ett tidigt implementeringsskede. Resultatet visar att investeringsbeslutet främst påverkas av arbetsbelastning, ekonomisk lönsamhet, upplever risk och lantbrukarnas inställning till ny teknik.

Studien visar att virtuella stängsel uppfattas som särskilt fördelaktig på gårdar med stora naturbeten och svårstartade marker, där traditionella stängsel kräver mycket arbete och höga kostnader. Tekniken upplevs kunna bidra till ökad flexibilitet förbättrad djurövervakning och möjlighet att använda marker som tidigare varit svårare att beta. Samtidigt framkom begränsningar kopplade till GPS- störningar, batteritid och behovet av att komplettera med fysiska stängsel, vilket innebär att tekniken främst ses som ett komplement till traditionella stängsel.

Resultatet visar även att de ekonomiska faktorerna har stor betydelse för investeringsviljan. Investeringsstödet för ny teknik upplevdes minska den ekonomiska risken och hade stor betydelse för flera av respondenterna, samtidigt som mindre producenter upplevdes svårare att ta del av stödet. Gårdens storlek, ekonomiska situation och geografiska förutsättningar påverkar därför hur attraktiv investeringen uppfattas vara.

Utifrån DOI-teorin kan respondenterna förstås som tidigare användare av innovationer. Erfarenheter från andra lantbrukare och möjligheten att observera tekniken i praktiken framstod som betydelsefulla faktorer för den fortsatta spridningen av virtuella stängsel i Sverige.

Sammanfattningsvis visar studien att virtuella stängsel uppfattas ha stor potential inom svensk nötköttsproduktion, särskilt på gårdar med svår stängslade marker och behov av mer flexibel betesdrift. Samtidigt är teknikens fortsatta utveckling, ekonomiska förutsättningar och upplevde tillförlitlighet avgörande för framtida användning och för spridningen.

Referenser

- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), ss. 77–101.
https://www.researchgate.net/publication/235356393_Using_thematic_analysis_in_psychology
- Brier, D., Eastwood, C. R., Dela Rue, B.T., & Viehland, D. W. (2020). Foresighting for Responsible Innovation Using a Delphi Approach: A Case Study of Virtual Fencing Innovation in Cattle Farming. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. https://www.researchgate.net/publication/345984211_Foresighting_for_Responsible_Innovation_Using_a_Delphi_Approach_A_Case_Study_of_Virtual_Fencing_Innovation_in_Cattle_Farming
- Campbell, D. L. M., Lea, J.M., Keshavarzi, H., & Lee, C. (2019). Virtual fencing is comparable to electric tape fencing for cattle behavior and welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, Artikel 445. <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2019.00445/full>
- Chagas, J., Hetta, M., Liffen, K., Ren, K., & Oliveira, J. (u.å.). Forskning och erfarenheter av virtuella stängsel i norra Sverige. Presentation/rapport. <https://www.vxa.se/492aee/contentassets/0bb5f9faab0e451f80b18e7a9573f0dd/virtuella-stangsel-marten-hetta.pdf>
- Di Corato, L. & Zormpas, D. (2022). Investment in farming under uncertainty and decoupled support: a real options approach. *European Review of Agricultural Economics*, 49(4), ss. 876–909.
https://www.unive.it/web/fileadmin/user_upload/dipartimenti/DEC/doc/Pubblicazioni_scientifiche/working_papers/2019/WP_DSE_dicorato_zormpas_06_19.pdf
- Feder, G., Just, R.E. & Zilberman, D. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Economic Development and Cultural Change*, 33(2), ss. 255–298.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/426691468325192369/pdf/multi0page.pdf>
- Frankelius, P. (2025). *Virtuella stängsel – Berättelsen om innovationen Nofence från idé till marknad*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:2023097/FULLTEXT01.pdf>

- García-Avilés, J. A. (2020). Diffusion of innovation.
https://www.researchgate.net/publication/344338279_Diffusion_of_Innovation
- Johansson, J. (2007). *LFV:s investeringsmodell*. Examensarbete. Lunds universitet.
<https://www.lunduniversity.lu.se/lup/publication/1981098>
- Jordbruksverket (2026). Gynna mångfalden i ängs- och betesmarker.
<https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/biologisk-mangfald/gynna-mangfalden-i-angs--och-betesmarker>
- Jormvik, D. (2025). Regeringen tillåter virtuella elstängsel för nötkreatur och får. Regeringskansliet.
<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2025/10/regeringen-tillater-virtuella-elstangsel-for-notkreatur-och-far/>
- Järvelöv, S. (2012). Stängslet historia. Stängselföreningen.
<https://stangselforeningen.se/om-ssef/stangslets-historia/>
- Kardell, Ö. (2004). Hägnadernas roll för jordbruket 1640 – 1900.
<https://svenskhistoria.se/hagnadernas-roll-for-jordbruket-1640-1900/>
- Larsson, C. (2020). Naturbetesmarker och betesdjur i förändring. AgriFood Economics Centre Rapport 2020:1. Lunds universitet och Sveriges lantbruksuniversitet.
https://agrifood.se/Files/AgriFood_Rapport20201.pdf
- Marini, D., Meuleman, M.D., Belson, S., Rodenburg, T.B., Llewellyn, R. & Lee, C. (2018). Developing an ethically acceptable virtual fencing system for sheep. *Animals*, 8(3), artikel 33.
https://www.researchgate.net/publication/323437481_Developing_an_Ethically_Acceptable_Virtual_Fencing_System_for_Sheep
- Nilsson, H. (2024). *Digitalisering inom småskaliga jordbruksföretag i Sverige*.
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1893927/FULLTEXT01.pdf>
- Pannell, D.J., Marshall, G.R., Barr, N., Curtis, A., Vanclay, F. & Wilkinson, R. (2006). Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(11), ss. 1407–1424.
https://www.researchgate.net/publication/248891915_Understanding_and_promoting_adoption_of_conservation_practices_by_rural_landholders

- Peetz Nielsen, P. (2025). *Naturbete på Öland med virtuella stängsel*. <https://diva-portal.org/smash/get/diva2:2043518/FULLTEXT02.pdf>
- Petters, F., & Wahlund, L. (2025). Virtuella stängsel – en ny era ur ett arbetsmiljöperspektiv? <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1972436/FULLTEXT01.pdf>
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5 uppl.). New York: Free Press. https://books.google.se/books?id=9U1K5LjUOwEC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Thorsell, Å. (2018/2025). Hägnader och stängsel i kulturlandskapet. Riksantikvarieämbetet. <https://www.raa.se/kulturarv/landskap/landskapsvard/hagnader-och-stangsel-i-kulturlandskapet/>
- Wahlund, L. (2021). Virtuella stängsel för enklare och mer flexibel betesdrift - möjligheter och utmaningar i Sverige. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1576753&dswid=-6268>
- Zhang, Q. (2015). *Precision Agriculture Technology for Crop Farming*. Boca Raton: CRC Press. <https://www.agritechfuture.com/wp-content/uploads/2021/11/Precision-Agriculture.pdf>

Bilaga 1

Intervjufrågor med lantbrukare

Bakgrund och nuläge

- Kan du börja med att kort beskriva din verksamhet – till exempel storlek, antal djur och produktionsinriktning?
- Hur ser din nuvarande beteshållning ut idag? - marker som är svåra att stängsla, exempelvis skog eller naturbeten.

Beslut och motivation

- Hur kom du först i kontakt med virtuella stängsel, och vad var det som väckte ditt intresse för tekniken?
- När du började överväga att använda den, vilka faktorer vägde tyngst i ditt beslut? Fanns det något som gjorde dig tveksam?
- Hur upplevde du att virtuella stängsel stod sig jämfört med traditionella lösningar, och vad gjorde att du valde bort dessa?

Kostnader och investering

- Om vi går över till ekonomin – vilka kostnader har du haft för att införa tekniken, till exempel utrustning, licenser eller andra investeringar?
- Hur upplever du dessa jämfört med traditionella stängsel?
- Har kostnadsbilden förändrats över tid, eller hur tror du att den kommer utvecklas framöver? Har det dykt upp några oväntade kostnader?
- Hur har du finansierat investeringen, och har den påverkat din likviditet på kort sikt? Har tillgången till kapital haft betydelse för ditt beslut?
- Hur tänker du kring återbetalningstid – hur lång tid tror du att det tar innan investeringen betalar sig, och har du någon gräns för vad som är acceptabelt?
- Om du uppskattar totalt – vad landar hela investeringen på ungefär i kronor? Och hur länge tror du att utrustningen kommer att hålla?

Löpande kostnader och drift

- Hur ser de löpande kostnaderna ut, till exempel abonnemang, service eller batterier? Hur ofta behöver utrustningen underhållas eller bytas ut?
- Finns det några kostnader som du kanske inte tänkte på från början som tillkommit?

Arbete och tidsåtgång

- Hur har ditt arbetsbehov förändrats efter införandet, eller hur tror du att det kommer att förändras?

- Har du kunnat spara tid på vissa moment, till exempel stängsling eller tillsyn? Har det istället tillkommit nya arbetsuppgifter?
- Om du skulle uppskatta – hur mycket tid sparar du per vecka eller per betessäsong? Och hur upplever du den totala arbetsbelastningen jämfört med tidigare?

Produktion och användning av mark

- Har du sett, eller tror du att du kommer se, några förändringar i produktionen – till exempel djurhälsa, tillväxt eller betesbeteende?
- Har tekniken påverkat hur du planerar eller använder dina betesmarker? Har du kunnat använda marker som tidigare inte gick att stängsla?

Lönsamhet och förutsättningar

- Under vilka förutsättningar tycker du att tekniken fungerar bäst? Tror du att den passar alla typer av gårdar, eller är den mer lämpad för vissa?
- Vid vilken besättningsstorlek tror du att den blir lönsam?
- Har du sett några nya intäktsmöjligheter, till exempel genom bättre betesutnyttjande eller stöd?
- Hur passar investeringen in i din långsiktiga strategi – ser du det som en nödvändighet eller en möjlighet?
- Och skulle du säga att du generellt är tidig eller sen med att ta till dig ny teknik?

Problem, risk och osäkerhet

- Har du upplevt några tekniska problem, till exempel med GPS, batterier eller rymningar?
- Hur säker känner du dig i din bedömning av tekniken idag? Vilka delar upplever du som mest osäkra, och hur hanterar du den osäkerheten?

Erfarenheter och framtid

- Skulle du rekommendera tekniken till andra lantbrukare?
- Hur ser du på teknikens framtid inom lantbruket?
- Finns det något du önskar att du hade vetat innan du började?

Social påverkan och informationskällor

- Känner du andra lantbrukare som använder eller planerar att använda tekniken? Hur har deras erfarenheter påverkat dig?
- Hur viktigt är det för dig vad andra i branschen tycker? Upplever du någon form av press att modernisera eller effektivisera verksamheten?

Bilaga 2

AI-Deklaration

Vilka AI-verktyg som har använts: ChatGPT och Noteboklm

I arbetet har AI-baserade verktyg som ChatGPT och Noteboklm används som stöd vid språkgranskning, strukturering av text, formulering av akademiskt språk samt hjälp av rättstavning och att få feedback på disposition och tydlighet i olika delar av uppsatsen.

All empiriska data, tolkning och slutsatser har genomförts och skrivits av författaren. Författaren ansvarar för uppsatsens slutliga innehåll, referenser och vetenskapliga kvalitet.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

JA, jag, Filippa Olsson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

JA, jag, Filippa Olsson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.