

Virtuella stängsel

– Berättelsen om innovationen
Nofence från idé till marknad

Per Frankelius



Virtuella stängsel
– Berättelsen om innovationen Nofence
från idé till marknad

Per Frankelius

Agtech Sweden
c/o Linköpings universitet
IEI
581 83 Linköping
www.agtechsweden.com

Linköping 2025

Virtuella stängsel – Berättelsen om innovationen Nofence från idé till marknad
av Per Frankelius
Nummer 22 i serien Agtech innovation
ISSN 2004-4380 (PDF), ISSN 2004-4542 (Print)
Serieredaktör: Per Frankelius

© 2025 Författaren och Agtech Sweden
Licens: Creative Commons Erkännande 4.0
Foto omslag: Nofence
ISBN 978-91-8118-454-9 (PDF)
<https://doi.org/10.3384/9789181184549>
Elektronisk publicering: Edvin Erdtman, Fil. Dr, Vetenskaplig redaktör vid

Inledning

Virtuella stängsel är en uppfinning som vunnit insteg i flera länder. Idén om virtuella stängsel formades redan under tidigt 1970-tal i USA, då främst inriktat mot att kontrollera rörelsen hos husdjur som hundar och katter. En person vid namn R.M. Peck lämnade in en patentansökan redan i mars 1970 för ett "Automatic animal control system". Pecks lösning beskrev användningen av radiovågor för att skapa en osynlig gräns, där djuren bar en mottagare. När djuret närmade sig eller passerade den elektromagnetiska signalen utlöste mottagaren en signal, vilket kunde vara ett oljud eller en fysisk irritation av något slag. Pecks uppfinning lade den tidigaste grunden för konceptet och ledde sedermera till produkten med namnet Invisible Fence. För att fungera krävdes en nedgrävd kabel som agerade antenn.

Konceptet utvecklades vidare under samma period; till exempel ansökte Richard B. Johnson om ett liknande patent i januari 1973 för ett "Electronic Animal Control System". Även detta tidiga system använde en fysisk kabel nedgrävd i marken för att definiera gränsen. De första kommersiella systemen för husdjur, baserade på dessa principer, lanserades cirka 1973. Denna tidiga teknik lade den nödvändiga grunden, men det skulle dröja årtionden innan GPS-tekniken var tillräckligt tillförlitlig och billig för att möjliggöra de moderna, kabeloberoende systemen för boskap. För mer information om historiken se Umstatter (2011).

Nyckeln till de mer moderna systemen var GPS, men också ett antal andra tekniska komponenter.

Metod bakom denna studie

Ett av de moderna pionjärföretagen bakom virtuella stängsel är ett norska Nofence. Deras produkt bygger på en uppfinning från 2009 men som var kulmen på många års tankearbete och erfarenheter av småskalig djurhållning. I en dialog 20-24 mars 2020 delgav innovatören Oscar Hovde (tidigare Berntsen) historien bakom uppfinningen. Den berättelsen lade grunden till en utställning kallad "Alla tiders mjölk" som vi presenterades på Valla gård 29 juni 2021.

Under åren sedan 2021 har studien av virtuella stängsel och särskilt Nofence fortsatt. En viktig milstolpe var den analys som Karolina Muhrman och jag gjorde under världens troligen största mässa för djurteknik, Eurotier, 2022 och 2024. Sedan dess har mycket skett och inte minst handlar det om en livlig debatt i media och ändra legala förutsättningar.

Teoretisk referensram

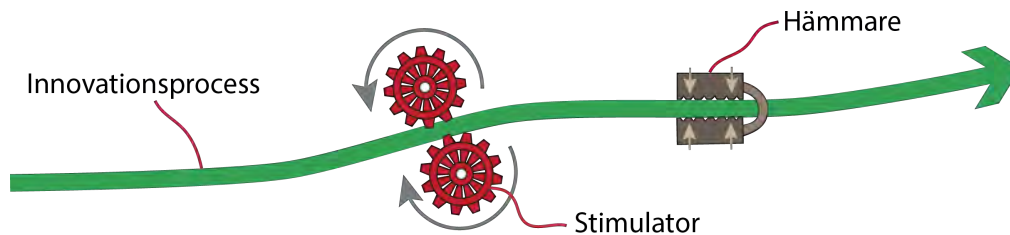
Fallet Nofence specifikt och virtuella stängsel mer generellt är ett intressant exempel på hur innovationsprocesser samspelar med omvärldsprocesser. För att förstå processen tar behöver man förstå innebörden av begreppet innovation. Enligt en etymologisk studie i kombination med tidigare forskning (Frankelius, 2009) är innovation något, oavsett samhällsområde, som samtidigt är 1) nytt i den meningen att det har en hög grad av originalitet, 2) också får fotfäste i samhället ofta via en marknad, och 3) uppstår vid en specifik tidpunkt. Enligt denna definition krävs originell höjd för att ett fenomen ska kunna benämnas innovation. Innovativ höjd är nödvändigt, men inte tillräckligt. Förutom originalitet krävs också insteg. Därför sker inte innovation förrän ett visst koncept får spridning bland användare.



Den 29 juni 2021 öppnades portarna till utställningen "Alla tiders mjölk". Den var producerad av Agtech 2030 (senare namnändrat till Agtech Sweden), Föreningen Odalmannens Museum samt Friluftsmuseet Gamla Linköping – med hjälp av medel från Riksantikvarieämbetet. Utställningen visades i Odalmannens museum på Valla Gård som utgör en del av Friluftsmuseet Gamla Linköping granne med Linköpings universitet.

Den referensram jag nyttjar för att analysera fallet Nofence är den som utvecklades i forskningsprojektet "Företagande över tid" (Frankelius, 1999). I den referensramen ingick ett visuellt beskrivningsspråk som bland annat inkluderar hämmare och stimulatorer för interna eller externa processer relaterade till en viss innovation. Se figuren för en översikt.

Vid sidan om faktorn hämmare enligt denna teoretiska referensram finns också något som benämns restriktionsfaktor. Det innebär en faktor som helt enkelt sätter stopp helt för en innovation att bli förverkligad eller få spridning. Ett förbud mot virtuella stängsel är ett exempel på sådan faktor.



Principen för synsättet att innovativa processer påverkas av stimulatorer och hämmare.

Hur fungerar Nofence?

Nofencesystemet består av flera delar. Djuren får ett halsband med en dosa på. I den dosan finns kommunikationsenhet, GPS-mottagare, en högtalare (eller summer) samt elektroder som kan ge elektriska impulser. Ägaren av djuren använder sin smarta telefon, laddar ner en app och ritar sedan in en yta i landskapet med valfri sträckning. Därmed har man definierat det virtuella stängslingsområdet.

Därefter kan djuren placeras inom området. När ett djur närmar sig den osynliga gränsen startar först ljud som irriterar djuret. Signalen ökar i styrka ju längre djuret går åt fel håll. Efter ett tag övergår ljudet i elektrisk signal och djuret lär sig med tiden att vända om redan i samband med ljudsignalen. Om djuret mot förmodan går över den osynliga gränsen och går iväg så slutar både ljud och elstötar. Ägaren kan då se var djuret är.

Innovationsprocessen med Hovdes egna ord

Jag bad Oscar Hovde berätta med egna ord om sin innovationsprocess. Här följer ett utdrag ur den spännande berättelsen (baserad främst på Hovde, 2021):

”Jag växte upp med en far som var präst och brann för självförsörjning och teknik. Denna kombination ledde till en tidig erfarenhet i mitt liv av lite pengar, sparsamhet (och andlighet för övrigt). Men det fanns gott om idémässigt handlingsutrymme och möjligheter till skapande. Vi hade hemma också ett lagom antal husdjur av många raser: bin, kaniner, kycklingar, grisar, får, getter, katter och en hund. Allt kännetecknades av glädje och positivitet. Med den här

bakgrunden låg det nära till hands att tänka på möjligheter att förenkla det arbete som inte var lika trevligt, som stängsling och gräsklippning.”



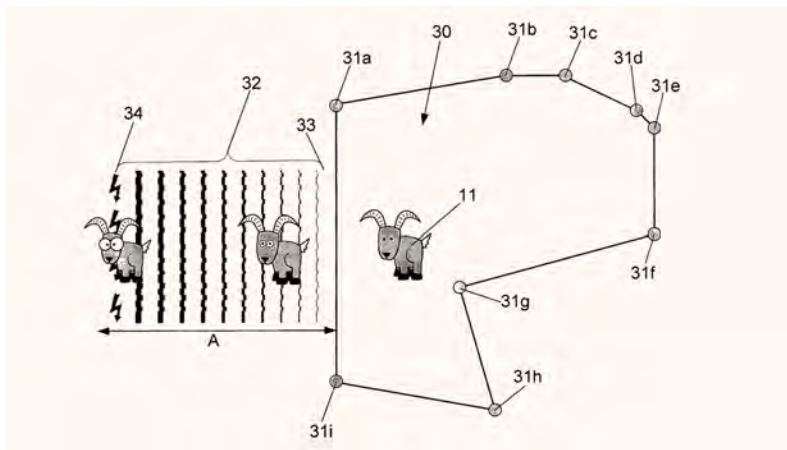
Virtuella stängsel i praktiken. Foto: Nofence.

Hovde fortsatte:

”Så tanken på att hålla djur utan staket formades, men under många år. Den första tanken på det måste ha varit kring åren 1990–93, men utan att exakt minnas. Jag minns dock att jag skissade mycket kring detta i mina anteckningsböcker och jag insåg snart att RF-triangulering var den stora möjligheten. Men jag arbetade inte med detta, förutom att vara nyfiken på det i min ingenjörsutbildning. Så småningom blev GPS vanligt, och jag upplevde det som en alltid så liten ”eureka” någon gång runt 2003. Precision var ett uppenbart problem vid den tiden, men möjligheten blev synlig för mig.”

Osvar tillade att han behövde tid för att kunna driva processen och reflekterade: ”

”Jag köpte en liten gård 2004 och frigjorde lite tid från mitt arbete för att arbeta med idén i hemlighet. 2009 hade jag utvecklat en fungerande prototyp som kunde hängas runt halsen på en get. Jag testade konceptet med min far på en av hans getter, och det var helt fantastiskt att denna dag se hur denna get lyssnade på ljudet för att undvika en elstöt. Detta var sommaren 2009 och är för mig en otroligt viktig milstolpe. Patentet lämnades in senare samma år.”



Ur Oscar Hovdes patentansökan. Vid 33 är djuret utanför ett definierat territorium och en ljudsignal börjar med låg volym. Den ökar i styrka allteftersom djuret kommer längre och längre från territoriet och övergår senare i elektiska stötar liknande dem som djuren kan uppleva vid elstängsel. Källa: Ur patentansökan som lämnades in 23 December 2009.

Att processen inte har varit en dans på rosor är uppenbart och detta faktum delar han med många andra innovatörer. Hovde reflekterade:

”Historien därifrån till idag har varit otroligt rolig och mycket krävande. Det har varit många höjdpunkter och milstolpar, men inte minst långa perioder för att verkligen fundera kritiskt kring konceptet. Är konceptet verkligen så bra som jag har förmedlat? Har jag lurat någon att tro på ett luftslott? Är jag ärlig nog? Är jag för optimistisk? Sådana frågor har varit en av anledningarna till att processen har tagit så lång tid, tror jag.”

Motgångar och tvekan varvades dock med positiva faktorer. Inte minst spelade akademiska aktörer stor roll. Hovde berättar:

”Under tiden 2009 till 2011 fick jag ovärderlig hjälp från en akademisk miljö på Tingvoll. Vid den tiden kallades det Bioforsk Økologisk. Denna miljö är nu uppdelad i två företag, Norsøk och Nibio. I samarbete med dem lyckades vi komma så långt med ytterligare konceptutveckling och prövningar att jag fick privata investerare till en stiftelse i Nofence våren 2011.”

En viktig faktor var att verifiera konceptet och få fram en verkligen fungerande produkt. Detta krävde en hel del teknikutveckling:

”Det viktigaste och mest tidskrävande arbetet var att utveckla tekniken så långt att den blev tillräckligt bra för att kunna genomföra experiment – vilket är nödvändigt för att dokumentera djurens välbefinnande. Detta blev en mycket svår process eftersom hänsynen till djurens välbefinnande och

forskningsprinciper trumfade överväganden för att snabbt kunna justera eller expandera teknikutvecklingen.”

Det måste ha varit fantastiskt att efter så mycket arbete äntligen få se produkten nå de första kunderna. Med Hovdes ord:

”Men efter några års hårt arbete fick vi klartecken för pilotprojekt 2016. Detta år var därför första året med betalande kunder. Senare har det skett flera lanseringar, men i pilotprojekt. Först 2019 släpptes produkten för getter till allmän försäljning i Norge. Produkt för får och nötkreatur började säljas på marknaden 2020. Totalt hade 15 000 produkter levererats till kunder till om med mars 2021”.

Tills dags datum har Nofence sålt virtuella stängsel till flera länder förutom Norge, t.ex. Spanien, Storbritannien och Irland. I Norge godkände myndigheterna tekniken efter analyser gjorda av bland andra NMBU.



Oscar Hovde under vandring med getter utrustade med den nya tekniken. Foto: Nofence.

Hur kan man då beskriva nyttan med Nofence? Under Digitaliseringskonferensen med underrubriken ”Framtidens lantbruk genom innovation och kunskapsspridning” i Norrköping 25 november 2025 gav Oscar Hovde en bild av nyttan med Nofence. I sammanfattning:

Nofence system syftar till att leverera en mångsidig nytta som sträcker sig över lantbrukarens hantering, djurvälstånd och miljöpåverkan. För lantbrukaren innebär

systemet en ökad sinnesro vid hantering av boskap, samt möjliggör kostnadsbesparingar genom att volymen av inköpt foder kan reduceras. Dessutom minskar eller eliminerar tekniken de kostnader som är relaterade till traditionella fysiska stängsel.

Genom att optimera beteshantering kan lantbrukare också uppnå en ökning av tillgänglig (oanvänd) mark för bete och en förlängning av betestiden, samtidigt som man uppnår en optimering av foderhanteringen vad gäller kvalitet och produktion. Systemet stödjer ”generationell förnyelse” inom lantbruket och erbjuder bättre övervakning av boskapen samt möjliggör tidigare upptäckt av sjukdomar. Ur ett miljöperspektiv bidrar Nofence till att kontrollera gräs/buskevegetation och därmed förebygga brandrisker, samtidigt som det främjar återhämtning av jord och skadade områden.

Efterföljande företag

Utvecklingen av virtuella stängsel sträcker sig långt utanför Norges gränser och representerar idag en global kapplöpning inom jordbruksteknik. Ett antal företag världen över har tagit sig an utmaningen att digitalisera beteshantering.

I USA återfinns till exempel Vence, som påbörjade sin verksamhet runt 2017. I Australien finns eShepherd från Agersens, som lanserades cirka 2021. I ett möte den 19 september 2023 på Mære Landbruksskolen nära Trondheim visade Torstein Nesse och Birgit Wester från Monil en produkt bestående av ett lätt och smidigt djurhalsband med solsensor på ovansidan. De siktar på att få fram ett system som dels är energisnålt, dels kan ladda sig själv. Monil, vars GPS-baserade spårning med larmzoner kom fram cirka 2018, grundades först senare, 2022 (Nesse, 2023, Wester, 2023).



Vänster: Torstein Nesse och Birgit Wester från Monil då jag träffade dem under en konferens i Mære Landbruksskole nära Trondheim 21 september 2023. Höger: Virtuellt stängsel från norska Monil. Foto: Monil.

Vid sidan om dessa bolag finns en rad företag som marknadsför sina produkter som "virtual fencing" men som inte är virtuella stängsel på det sätt som t.ex. Nofence är. Ett exempel på det är det tjeckiska bolaget VNT electronics s.r.o. som utvecklat systemet Fencee Cloud. Till skillnad från renodlade virtuella stängsel som Nofence, bygger detta system fortfarande på den fysiska elstängseltråden som djuren ser och känner. Fencee Cloud fungerar snarare som en digital överbyggnad för fjärrstyrning och realtidsövervakning av fysiska stängselaggregat via internet. Genom en central kontrollenhet och en molnbaserad applikation kan lantbrukaren kontrollera spänningen och få omedelbara larm vid strömbrott eller om vegetationen leder bort för mycket energi. Man kan därmed betrakta det som en hybridlösning där den beprövade fysiska barriären integreras med modern IoT-teknik, vilket ger en säkerhetsnivå som närmar sig det virtuella stängslets kontrollmöjligheter utan att överge den visuella gränsdragningen.



Fencee Cloud. Foto: Per Frankelius.

I USA finns HerdDogg som, sedan grundandet 2015, också säger sig erbjuda lösningar för virtuell stängselhantering. Men det är en sanning med modifikation. I strikt mening är HerdDogg inte ett virtuellt stängsel på det sätt som Nofence eller Vence är, då systemet saknar den funktion som krävs för att aktivt styra djurets rörelser. Ett virtuellt stängsel, i den meningen jag avser med det i denna rapport, måste kunna ge djuret en ljudsignal och en korrigerande stöt för att upprätthålla en osynlig gräns. HerdDoggs teknik fokuserar istället på biometrisk datainsamling och spårning via smarta öronmärken. Systemet fungerar genom att samla in data om djurets hälsa, temperatur och aktivitet, och skickar denna information via Bluetooth-liknande teknik till läsare (så kallade "DoggBones") ute

på fältet. Även om systemet kan erbjuda så kallad geo-fencing, där lantbrukaren får ett larm i telefonen om ett djur lämnar ett visst område, saknar det förmågan att kommunicera detta till djuret. Det är alltså ett passivt övervakningssystem som hjälper människan att agera, snarare än ett aktivt system som stänger in djuret virtuellt. Man kan beskriva HerdDogg som ett verktyg för precisionshälsa och lokalisering, vilket i en boktext bäst kan placeras som ett komplement till de virtuella stängslen för att illustrera bredden av digital djurhållning.

När det gäller det israeliska företaget Cattle Watch, senare namnändrat till Herd-Itt och som uppges vara verksamt i bland annat Kanada och Sydafrika, har det ibland angetts som havande produkter för "geofencing". Jag besökte Israel 2022 (innan kriget startade) för att höra mig för om detta lite mer (se reserapport genom Frankelius, 2025) och kan nu konstatera att företaget inte erbjuder virtuella stängsel. Deras produkt är i grunden ett övervaknings- och spårningssystem snarare än ett renodlat virtuellt stängsel. Till skillnad från Nofence fokuserar Cattle Watch på att ge lantbrukaren realtidsinformation om var djuren befinner sig, deras hälsa och att varna för stöld eller rovdjursattacker, ibland genom att använda drönare som kopplas till systemet. Även om de använder termen "geofencing" exempelvis på hemsidan, har deras halsband historiskt sett inte haft den funktion för ljudsignaler och elstötar som krävs för att djuret självmant ska hålla sig inom en osynlig gräns. Cattle Watch är därmed ett exempel på ett avancerat system för precisionsjordbruk som hjälper till att hantera stora flockar på vidsträckta arealer, men det ersätter inte det fysiska stängslet på samma sätt som ett aktivt virtuellt system gör. För övrigt verkar CattleWatch (Herd-Itt) vara ett start-up som inte ännu slagit djup rot i marknaden.

I Australien finns Ceres Tag med fokus på spårning, och enligt vissa källor även virtuella gränser, sedan 2020. Ceres Tag är dock i dagsläget inte ett virtuellt stängsel, utan snarare världens kanske första direkt-till-satellit-baserade smarta öronmärke för boskap. Det är mycket vanligt att Ceres Tag förväxlas med virtuella stängsel eftersom de ofta pratar om "geofencing" i sin marknadsföring. Det är dock en avgörande teknisk skillnad mellan deras lösning och system som Nofence.

En annan intressant aktör på den australiska marknaden är Smart Paddock, som med sitt system Bluebell har valt en väg fokuserad på djurhälsa och säkerhet snarare än aktiv styrning (Smart Paddock, 2024). Till skillnad från de renodlade virtuella stängslen, som använder halsband för att ge djuret ljud- och elsignaler, bygger Smart Paddock på lätta och solcellsdrivna öronmärken (Skalata, 2023). Deras teknik är ett exempel på passiv geofencing där fokus ligger på att i realtid varna lantbrukaren om ett djur är sjukt, blir stulet eller bryter sig ut ur en hage (Smart Paddock, 2024). Även om företaget har kommunicerat framtidsplaner på

att integrera aktiv virtuell stängsling, fungerar deras system idag, om jag förstått det rätt, främst som en avancerad larmcentral (jfr Tracxn, 2025). Det illustrerar en viktig trend inom precisionsjordbruket där man använder data för att minska behovet av manuell tillsyn på de enorma arealer som kännetecknar exempelvis den australiska eller kanadensiska köttproduktionen (PitchBook, 2025). Utöver djurövervakning erbjuder systemet även sensorer för att kontrollera vattennivåer i kar och spänningen i fysiska elstängsel, vilket gör det till ett brett verktyg för driftsövervakning snarare än en metod för att faktiskt stängsla in djuren utan tråd (Smart Paddock, 2024).

I Europa har också AgroFence från Lettland, som lanserades runt 2018, omnämnts i samband med virtuella stängsel. Men de gör mig veterligen bara fysiskt stängselmaterial, om än av hög kvalitet.

Slutligen bidrar Kanada genom Cattle Watch, som erbjuder GPS-halsband och virtuell stängselhantering sedan cirka 2020, och Denna mångfald av lösningar visar tydligt hur tekniken mognar och anpassas till olika globala marknader.

Förbudet mot virtuella stängsel

Sedan många år var virtuella stängsel inte tillåtna i Sverige. Rättsläget styrdes av svensk djurskyddslag, 2 kap. 16 § djurskyddsförordningen (2019:66). Där står skrivet att det inte är tillåtet att använda sådan utrustning som ger elektriska stötar för att styra ett djurs beteende. Dock kan det tyckas märkligt att elstängsel samtidigt är tillåtna. Sådana är ett undantag från lagen. Det bör nämnas att Jordbruksverket kan tilldela dispenser från förbudet, något som varit en förutsättning för att göra studier av tekniken i praktiken i Sverige.

Forskning om virtuella stängsel

I perspektivet innovation är givetvis hjältarna i sammanhanget de som utvecklat virtuella stängsel. Men fenomenet har också lockat många forskare och andra att studera fenomenet. Vi känner igen detta mönster från många innovationer i historien. Först sker innovation, sedan följer forskarna efter för att studera fenomenet.

Virtuella stängsel hade dock redan prövats på Åland, på kor och studier i Norge av Silje Eftang vid Norges miljö- och biovetenskapliga universitet har visat hur snabbt djuren lär sig systemet. Inom loppet av bara några dagar börjar de inse att ljudet efterföljs av elstötar och börjar bete sig därefter.

2016 publicerades en tidig studie i Norge om virtuella stängsel. Den handlade om får (Brunberg, Bøe & Sørheim 2016).

2017 påbörjades studier av virtuella stängsel på djur av Silje Eftang vid Norges miljö- och biovetenskapliga universitet (NMBU). Hon fokuserade då på getter och gjorde en stor fältstudie hösten 2017. Den genomfördes på åtta kommersiella getgårdar i Norge.

Hösten 2018 gjorde hon studier på nötkreatur. Hon utvärderade bland annat optimal styrka på elstöten (ES) och olika träningsmetoder för kvigor. Senare gjorde hon även kontrollerade studier på får.

Silje Eftangs doktorsavhandling (Livestock in a virtual world: Learning, behaviour and welfare when introduced to a virtual fencing system) försvarades i mars 2025 vid NMBU.

Som nämnts gjordes en studie av Agtech Sweden tidigt en studie av tekniken. Den studien påbörjades 2019 och ledde bland annat till utställningen "Alla tiders mjölk" på Valla gård 2021. Men fler följde efter detta.

SLU:s Vetenskapliga råd för djurskydd skrev 2019 ett utlåtande i en rapport där de uttryckte behov av mer forskning om teknikens effekter på djurskyddet innan ett godkännande. De var alltså kritiska till tekniken.

2021 skrev Lotten Wahlund (RISE), m.fl. en rapport med sammanställning av kunskapsläge, möjligheter och utmaningar i Sverige. Småskaliga studier på nötkreatur planerades inom forskningsprogrammet SustAinimal (SLU/RISE).

Sommaren 2021 gjordes försök med virtuella stängsel under ledning av Lotten Wahlund. Wahlund hade ett samarbete också med SLU och Hushållningssällskapet på Åland. Efter dispens kunde alltså genomföras de första svenska försöken med virtuella stängsel på nötkreatur. Fokus var på inlärningsförmåga, beteende och anpassning till tekniken i verkliga betesmiljöer, inklusive naturbetesmarker. Ungefär samtidigt startade ett projekt för virtuella stängsel för får på bland annat Gotland.

Åland var tidigt intresserade av tekniken. Den första planerade testperioden för virtuella stängsel på Åland var sommaren 2022, genom ett projekt drivet av Ålands hushållningssällskap. Dock uppstod komplikationer, och projektet fick skjutas upp. Landskapsregeringen fattade senare beslut om att förlänga projekttiden och ge tillstånd, vilket innebar att testerna med en mindre grupp får och nötkreatur kunde genomföras först under sommaren 2023 (Nya Åland, 2023).

Låt oss sammanfatta: Forskningen om virtuella stängsel i Sverige, i bemärkelsen att testa teknik på djur, kom som framgång ovan igång 2021. Man ska här ha i minnet att omfattande forskning vid den tidpunkten redan hade gjorts i Norge och andra länder, på flera hundra tusen djur. Med tanke på att tekniken har varit kommersiellt godkänd och använts i flera år (länge före 2024) och är den dominerande marknaden för Nofence, var det totala antalet djur som haft tillgång till virtuella stängsel i Norge sannolikt tiotusentals djur.

Så här sammanfattade Hans Dahlgren (2021) för- och nackdelar med systemet:

Fördelar:

- Enklare och billigare att beta svåråtkomliga marker
- Inga djur som fastnar i stängsel
- Inga stängsel som hindrar friluftsliv
- Lättare för boskap att fly från rovdjur
- Bortsprungna/skadade djur kan spåras via appen
- Underlättar daglig tillsyn, särskilt vid naturbeten

Utmaningar:

- Människor märker inte att de kommer innanför stängslet
- Vid vägar kan trafikanter tro att djuren är lösa
- Dålig mobiltäckning
- Bygga förtroende för systemet
- Tidskrävande att få det lagligt
- Även detta system kan kosta mycket pengar

Fuchs et al (2024) sammanfattade det hela så här: Djurens välbefinnande bedömdes genom att övervaka koaktivitet och liggbeteende, mjölkavkastning, mjölkkortisol, foderintag, kroppsvikt och frekvenser av agonistiska interaktioner, vokaliseringar och utsöndringar. Alla kor anpassade sig till VF-systemet utan att kompromissa med djurens välbefinnande under studieperioden.

Debatten och regelverket

2023 lämnade riksdagsledamöter in en motion (2023/24:689) om att ge Jordbruksverket i uppdrag att utvärdera den senaste forskningen för att tillåta tekniken. Motionen fick dock avslag, men visade på det ökade politiska intresset att göra tekniken tillåten.

I en studie av Fuchs et al (2024) analyserades kor och det konstaterade att djuren snabbt lär sig systemet och anpassar sig därefter. I studien jämfördes virtuellt

stängsel och elektriskt stängsel. Några negativa effekter på välfärden kunde forskarna inte notera. De kunde konstatera följande:

”The application of [virtual fencing] system raises concerns about animal welfare due to its principle of using [electric pulses] to condition animals to an [audio tone]. The present study followed the learning process of dairy cows under [virtual fencing] with changing virtual boundaries and investigated possible effects on cow welfare compared to cows kept with electric fences. All cows learned to cope with the [virtual fencing] system within the 56 days of its activation. Most [virtual fenceings] and [electric pulses] occurred on the first three half-days of [virtual fencing] grazing. After that, the number of [electric pulses] remained low, even when a new fence line was introduced when changing paddocks. It took an average of about 8 (ranging between 3 and 11) paired stimuli until the cows responded to the [audio tone] only. Two boundary changes were sufficient to condition the cows at herd level. At the beginning of the learning phase, the cows initially showed short-term stress-related behavioral responses after receiving an [electric pulse]. However, during the 2 h of observations, the cows had only a few contacts with the virtual fence. Consequently, only a small number of observations was obtained and thus the statistical results have to be interpreted cautiously. Activity and lying behavior, [“net lactation energy] intake in the barn, body weight, milk yield, and milk cortisol concentrations were similar between virtually and electrically fenced cows. Therefore, our results suggest that the application of [virtual fencing] did not negatively affect animal welfare during the period studied.” (Fuchs et al, 2024. s. 14-15).

I december 2024 publicerades också en licavhandling av Lotten Wahlund (RISE/SLU) med titeln "Cattle adaption to virtual fences in semi-natural pastures...". Där bekräftades den stora mängd studier som fanns i Norge och på andra håll att nötkreatur anpassar sig snabbt till systemet och att stressnivåerna är jämförbara med elstängsel.

Studierna i Sverige på djur fortsatte. Under åren 2022–2024 genomfördes fem olika forskningsprojekt med nötkreatur med totalt cirka 135 djur. 2025 gjordes ännu fler studier, men nu med fokus på arbetsmiljöaspekter (RISE Rapport 2025:26) och hur tekniken bäst bidrar till biologisk mångfald.

Den 27 mars 2025 var undertecknad inbjuden till ”Forskningsdag i Riksdagen”. Jag var ombedd att lyfta fram ”vetenskapens värde för politik och beslutsfattande”. Utgångspunkten var att riksdagen behöver få tillgång till kunskap om relevanta forskningsresultat för att möta dagens och framtidens utmaningar. Seminariet arrangerades av Miljö- och jordbruksutskottet som ville ha fördjupad kunskap om jordbrukets framtida utveckling för ökad hållbarhet och konkurrenskraft genom teknikutveckling. Upplägget var att två forskare höll

varsitt föredrag varefter ledamöterna ställde frågor. En fråga jag lyfte fram var betydelsen att politik och innovatörer samverkar på ett bra sätt. Ibland hänger inte lagstiftningen med i teknikutvecklingen och behöver uppdateras. Jag exemplifierade med markrobotar, drönare eller virtuella stängsel. Jag förde fram idén att Sverige skulle kunna bli ett pionjärland när det gäller att bereda vägen för smarta innovationer i lantbruket. Det förutsätter att man lättar på lagar och regler men samtidigt säkerställer att experimenterande och praktik görs på ett bra sätt. Virtuella stängsel, menade jag, är ett intressant exempel på områden som behöver gott samspel mellan innovatörer, kunder, politik och myndigheter.

Inför mitt föredrag i riksdagen hade jag dialog med en rad personer inklusive Oscar Hovde, grundaren av Nofence. Han skrev följande kommentar (här översatt från norska till svenska):

”Vi förstår att det pågår en debatt om hur virtuella stängslen (VF) påverkar djurens välbefinnande, särskilt eftersom tekniken innebär att man använder elektriska stimuli för att hålla djur inom en betesmark. Som ni vet har mycket forskning redan gjorts, och mycket pågår fortfarande. Såvitt vi vet finns det ingen forskning som visar en negativ inverkan på djurens välbefinnande eller ökad stress hos djur till följd av VF-tekniken. Utöver befintlig och pågående forskning vill vi uppmuntra till ett fokus på vilka hypoteser som faktiskt behöver besvaras innan tekniken kan användas. Enligt min mening bör sådana frågor bedömas genom en grundlig avvägning av för- och nackdelar. Jag håller också helt med om att vi behöver vara medvetna om de långsiktiga konsekvenserna av att förändra hur vi producerar mat. Samtidigt finns det en paradox här: Förändring sker ändå – och ofta kan det vara lika utmanande att skjuta upp beslut som att fatta dem utan en fullständig kunskapsbas. Man kan alltid önska sig mer kunskap, men om detta försenas kan det i sig driva livsmedelssystemet i en mindre hållbar riktning.” (Hovde, 2025).

I juni 2025 skickade regeringen ett förslag till lagändring om att tillåta virtuella stängsel på förändring till EU-kommissionen. Ärendet gick på remiss till övriga medlemsländer och vare sig något land eller kommissionen hade då några synpunkter på förslaget.

Detta gjorde att regeringen 23 oktober offentliggjorde att virtuella stängsel, som varit förbjudet sedan många år i Sverige, att tekniken kommer att tillåtas från och med januari 2026 som följd av att regeringen gjorde en ändring i den djurskyddsförordning som gällt sedan 2019. Mer om den nedan. Det hade länge varit en livlig debatt kring virtuella stängsel i Sverige. Exempelvis skrev 14 antal forskare – de flesta från SLU – en mycket kritisk debattartikel den 7 juli 2025 i Svenska Dagbladet under rubriken ” ”Klara risker med virtuella stängsel”. De

skrev bland annat följande om Konkurrenskraftutredningen som hade förespråkat tillåtelse av virtuella stängsel:

”Utredningen hänvisar till ny forskning som publicerats under de senaste fyra åren, men inkluderar dock endast en handfull publikationer på området, trots att det under samma tidsperiod tillkommit ett stort antal studier som visar på ovan nämnda djurvälfräds-risker. Dessa har dock helt utelämnats i betänkandet. I konkurrenskraftsutredningen har man med andra ord ägnat sig åt vad som kallas ”cherry picking”, det vill säga man har avsiktligt valt ut de studier som stödjer en förutbestämd uppfattning, i detta fall att virtuella stängsel inte riskerar att påverka djurvälfrädden negativt. Samtidigt har man selekterat bort relevanta forsknings-resultat som pekar på motsatsen. Detta är ett högst ovetenskapligt arbetssätt som skapar ett onyanserat resonemang vilket riskerar leda till direkt felaktiga slutsatser.” (Göransson et al, 2025).

Författarna till debattartikeln var från SLU, Nationellt centrum för djurvälfrädd (SCAW), Linköpings universitet och Linnéuniversitetet. Men även Jordbruksverket, som är regeringens expert-myndighet på området, hade tidigare varit kritiska till förslaget om att tillåta virtuella stängsel i Sverige.

I en replik till artikeln svarade landsbygdsminister Peter Kullgren: ”Regeringen är fast besluten om att svensk livsmedels-produktion ska öka. Då krävs regelförenklingar som ger bönderna mer frihet” (Kullgren, 2025).

Regeringen däremot, hävdade att virtuella stängsel kan göra det möjligt för fler djur att komma ut på bete. Den menade också att svårtillgängliga naturbetesmarker genom tekniken lättare kan användas för bete. Det i sin tur, menare regeringen enligt sitt pressmeddelande, skulle bidra till ökad biologisk mångfald. Landsbygdsminister Peter Kullgren skrev: ”Steg för steg genomför vi regelförenklingar. Dagens beslut innebär att lantbrukare kan utveckla och effektivisera sin verksamhet vilket leder till stärkt konkurrenskraft.”

En not om elstängsel

På något sätt måste man hålla djur inom ett specifikt område om de ska gå utomhus. Omfattande kritik har, som vi sett ovan, riktats mot virtuella stängsel. Ett etablerat alternativ är elstängslet, en teknik som funnits länge och idag troligen ses som ett acceptabelt koncept enligt de flesta (Wikner, 2012). Låt oss passa på att göra en liten historisk utvikning om just elstängslets genombrott och utveckling:

Idén om ransonering av gräs i bemärkelsen att låta boskap beta på en plats i taget i hagen – ett bestämt område med färskt gräs – sägs ha diskuterats på Massey College i Nya Zeeland i juni 1938 (Massey University, 2018). Stängsel av trä eller metall var dyra, men från USA kunde köpas elstängselaggregat som var en stor nyhet där (Massey University, 2018). De tidiga amerikanska modellerna var oftast kopplade till bilbatterier och använde en mekanisk brytare för att generera pulser (Langford, 2018). 1940-talet var en tid då arbetskraftstillgången inom jordbruket minskade, och dessutom rådde det brist på stängseltråd (Taylor, 2016; Svenska Lantmännens Riksförbund, 1944). Behovet av det billiga och flexibla elstängslet var därmed stort (Taylor, 2016).

I Nya Zeeland ledde emellertid regelverket till en långsam introduktion. Det var förbjudet att koppla stängsel till elnätet, och man var hänvisad till batteridrift (Taylor, 2016). Inte förrän det blev lagligt 1969 fick elstängslet sitt stora genomslag där (Taylor, 2016). Under tiden arbetade Doug Phillips som forskare vid Ruakura Agricultural Research Centre, och han uppfann en ny typ av elstängsel på 1950-talet (Phillips, 1956). Phillips utvecklade den första framgångsrika transistordrivna pulseringsmekanismen, vilket gjorde stängslen mer pålitliga och energieffektiva (NZ Herald, 2023).

Tidiga elstängsel led av problemet att strömmen läckte, framförallt när gräs kom emot tråden (The Electric Fence Company, 2020). Under 1960-talet bad Bill Gallagher sin kollega Owen Williamson i Hamilton om hjälp med problemet (The Electric Fence Company, 2020). Williamson utformade ett elstängsel efter nya principer (The Electric Fence Company, 2020). Uppfinningen innebar att man först laddade upp en kondensator som sedan stötvist levererade pulser med hög spänning till tråden, vilket effektivt brände bort vegetationen som kom i kontakt med tråden (The Electric Fence Company, 2020; Johnson, 1998). Gallagher gjorde sina första elstängsel med hjälp av bilbatterier och tändspolar från bilar (Johnson, 1998). År 1964 hade Gallagher Engineering sålt över 20 000 elstängselenheter (Gallagher, 2024). Idag säljer företaget sina produkter över hela världen och är involverade i utformningen av stängselsystem för stora djur, säkerhetssystem för fängelser, och till och med militära tillämpningar (Gallagher, 2024).

I Sverige introducerades elstängsel av Svenska Lantmännens Riksförbund (SLR) 1943 eller 1944, vilket bevisas av reklamaffischer från perioden (Svenska Lantmännens Riksförbund, 1944). Tekniken stod LM Ericsson för, som då var en tung aktör inom telekommunikation och elektronik (Svenska Lantmännens Riksförbund, 1944). I Sverige bestod de tidiga LM Ericsson-aggregaten av ett bilbatteri och en vibrator som genererade strömpulser, vilket var en innovation inom elförsörjningen för lantbruket (Svenska Lantmännens Riksförbund, 1944). I reklamen argumenterades för att stängslet var lätt att sätta upp och att det

effektivt ersatte vallpojken, vilket underströk dess värde under krigstidens brist på arbetskraft (Svenska Lantmännens Riksförbund, 1944).

Kostnaden för elstängsel och stängsel utan el

För att förstå värdet av virtuella stängsel finns skäl att skapa sig en bild av vilka kostnader lantbrukaren står inför när han eller hon ska investera i andra lösningar. Det är dock en komplex fråga att beräkna kostnaden för stängsling av stora arealer, då priset varierar kraftigt beroende på terräng, marktyp, stängseltyp och arbetsinsats (Jordbruksverket, 2023). Betrakta nedanstående därför som riktlinjer som kan ha stor variation beroende på lokala förutsättningar.

Att stängsla in exempelvis 100 till 500 kor över stora arealer representerar en betydande initial investering. För permanenta stängsel kan materialkostnaden i Sverige ligga på cirka 30–70 kronor per meter (Lantbrukarnas Riksförbund, 2024). Vid en sträcka på 10 000 meter kan materialkostnaden därmed landa på mellan 300 000 och över 1 miljon kronor (Skogsstyrelsen, 2021). Det vanligaste konventionella alternativet är dock elstängsel, där en kombination av material och arbetskostnad för ett fast stängsel beräknas till cirka 35 kronor per löpmeter, vilket innebär cirka 350 000 kronor för en mil stängsel (Wikner, 2024).

Virtuella stängsel, såsom Nofence, förändrar denna kalkyl genom att ersätta stängsel i fält med djurindivuell utrustning. En vanlig missuppfattning är att den initiala investeringen för stora besättningar alltid når extrema nivåer, men vid en närmare granskning av aktuella priser blir bilden en annan. För en besättning på 500 kor ligger den faktiska investeringen för själva hårdvaran på cirka 2 675 kronor per halsband (exklusive första årets prenumeration), vilket ger en totalsumma på cirka 1 337 000 kronor (Nofence, 2025). Det är dock viktigt att notera att genomsnittsbesättningen för virtuella stängsel ofta är betydligt mindre. För en mer typisk besättning på 50 djur landar investeringen för den virtuella lösningen på cirka 130 000 kronor – en kostnad som sällan minskar proportionellt för fysiska stängsel, då de fasta kostnaderna för stolpar och tråd kvarstår oavsett antal djur (Mazin, 2025). Förutom hårdvaran tillkommer licens som idag ligger kring 383 kr per halsband och år.

Beslutet mellan systemen handlar därför inte bara om inköpspris, utan om den årliga driftsekonomi. För en genomsnittlig besättning på 50 djur beräknas Nofence kunna spara mellan 3 500 och 5 500 euro (cirka 40 000–60 000 kronor) i årliga totalkostnader (Mazin, 2025). Dessa besparingar uppnås genom lägre foderkostnader tack vare mer effektivt betesutnyttjande, minskade kostnader för inhyrd arbetskraft samt lägre veterinärkostnader, eftersom systemet möjliggör tidigare upptäckt av sjukdomar. Därtill kommer besparingar i underhåll av fysiska

stängsel och transportkostnader. Den ekonomiska styrkan i det virtuella systemet ligger alltså i hur det optimerar hela gårdens drift, snarare än att bara ersätta en fysisk tråd.



Elstängsel är ett idag vedertaget sätt att hålla lantbruksdjur.

Nofence idag

Nofence är idag aktivt i fem olika länder: Norge, Storbritannien, Irland, USA och Spanien. Företaget har över 100 anställda globalt. Över 9 000 lantbrukare använder Nofence-systemet, och totalt har över 200 000 halsband distribuerats (Hovde, 2025).

Hovde berättade under Digitaliseringskonferensen i Norrköping 25 november 2025 att Nofence står inför en ny tillväxtfas efter att nyligen ha annonserat en Series B finansieringsrunda på 30 miljoner euro. Denna investering möjliggör ytterligare innovation och expansion. Företaget fokuserar på att kontinuerligt lansera nya mjukvarufunktioner för att komplettera inhägnadssystemet. Från och med tidigt 2026 kommer Nofence att bli tillgängligt för nötkreatur och får (dock fortfarande ej för getter). Företaget ser fram emot att introducera Nofence för svenska lantbrukare.

Reflektioner

Vi kan konstatera att erfarenhet av det område som en uppfinning härrör är av största betydelse för att en uppfinningsprocess sker. Oscar Hovde beskrev tydligt hur hans hem och familj bidrog till idéns utveckling. Hovde reflekterade:

”Jag växte upp i en miljö där nästan allt var möjligt. Jag minns att jag fantiserade om batteridrivna saker som fjärrstyrda leksaker och att tänk om batteriet kunde tas bort. Sedan sa min pappa till mig att elektrisk energi inte kan färdas genom luft. Eller, han sa faktiskt ’om du kan få elektricitet att färdas genom luft blir du rik’. Genom att växa upp med ett sådant sätt att se på praktiska saker blir man innovativ i tankarna, tror jag.” (Hovde, 2025).

Bland faktorer som gynnade den innovativa processen finns oberoende studier av djurens välbefinnande under utvecklingsprocessen. Vidare spelar konferenser roll för att sprida kunskap och intresse kring innovationen. Även fackpress spelar stor roll.



Många har sagt sin mening om virtuella stängsel. Foto: Nofence.

Exemplet virtuella stängsel speglar hur institutioner, dvs. lagar och regler i kombination med myndigheters bedömningar och handlingar, inverkar på innovativa processer. Utan att ta ställning om en viss innovation är önskvärd eller ej kan man konstatera att de påverkas av institutioner. Vi har sett liknande mönster i många andra fall, såsom Agricom, fältrobotar eller drönares användning i lantbruket. Institutioner i sin tur påverkas av opinionsbildning. Modellen nedan visar fenomenet ”etisk kollision” som innebär att två olika

perspektiv har olika etiska utgångspunkter som går stick i stäv med varandra och därmed kolliderar.



Virtuella stängsel illustrerar det teoretiska fenomenet "etisk kollision".

Den kanske allra mest intressanta reflektionen från fallet Nofence är ändå drivkraften och kampen bakom innovationer. Forskaren Karolina Muhrman, som tagit del av berättelsen om Hovdes innovationsprocess, gav följande reflektion:

"Att utveckla en idé till en färdig produkt som gör inträde på marknaden och därmed blir en innovation tar många år och är en resa som innehåller berg, dalar och fallgropar, om vartannat. De som jobbar med innovationsutveckling behöver helt klart ha ett driv utöver det vanliga för att orka fortsätta när det uppstår problem och motgångar." (Muhrman, 2025).

Muhrman menar att hon sett en mönster när hon betraktat innovatörer inom agtech-området. Teknikutvecklare, menar hon, drivs av en stark kraft att utveckla något som faktiskt kan få stor betydelse ur ett hållbarhets- och djurvälståndsperspektiv. Hon reflekterade vidare:

"Oscar Hovde inledde med att berätta om sin resa när han som getbonde funderade på hur han skulle kunna ge sina getter tillgång till ett friare liv med bättre betesmarker, samtidigt som han som bonde kunde känna sig trygg med att veta var hans getter befinner sig. Oscar började utveckla Nofence 2011 och idag används produkten på mer än 200 000 djur i fem länder."



Oscar Hovde under Digitaliseringskonferensen där han redogjorde för sin innovationsprocess tillsammans med andra innovatörer. Danmark representerades av Rasmus Emil Hansen från PerPlant, som belyste hur AI kan användas för övervakning av grödor. Från Finland fick vi höra från Natalia Leinonen från Spogen.ai om deras AI-drivna guide för alla maskiner. Sverige stod starkt representerat genom Ellinor Eineren från Agricom, som fokuserade på hälsoövervakning av kor, samt Arvid Örde från Drever 120, som presenterade deras batteridrivna autonoma traktor. Dessutom fick vi insikter om robotik och automation från både Sverige/Nederländerna genom Tomas Täuber från Ekobot, som utvecklar AI-baserad ogrärensning med robot, och Nederländerna genom Joris Hiddema från AgXeed, som delade med sig av erfarenheter kring autonoma traktorer. Digitaliseringskonferensen arrangerades av Kunskapsnavet för jordbrukets digitalisering vid Linköpings universitet i samarbete med Agtech Sweden. Foto: Teiksmä Buseva.

Källor

- Dahlgren, Hans (2021). Snart testas virtuella stängsel i Sverige, ATL, 26 mars, s. 18.
- Eftang, S. (2025). Livestock in a virtual world: Learning, behaviour and welfare when introduced to a virtual fencing system. Doktorsavhandling. Ås: Norwegian University of Life Sciences (NMBU).
- Frankelius, Per (1999). Enterprise over Time – Summary in English. Summary of the doctoral dissertation "Enterprise over Time", published in a separate volume. Jönköping: Jönköping International Business School.
- Frankelius, Per (2009). Questioning two myths in innovation literature. Journal of High Technology Management Research, Vol. 20, No. 1, pp. 40–51.
- Fuchs, Patricia; Stachowicz, Joann; Schneider, Manuel K; Probo, Massimiliano; Bruckmaier, Rupert M & Umstätter, Christina (2024). Stress indicators in dairy cows adapting to virtual fencing, Journal of Animal Science, Volume 102, 2024, <https://doi.org/10.1093/jas/skae024>
- Gallagher (2024) The History of Electric Fencing, Gallagher Group Limited, Hamilton.
- Göransson, Lina; Lundberg, Anna; Lundmark Hedman, Frida; Loberg, Jenny; Åsbjer, Elina; Brandt, Ida; Gunnarsson, Stefan; Algers, Bo; de Oliveira, Daiana; Lindsjö, Johan; Wilhelmsson, Sofia; Jensen, Per; Weber, Elin och Hedlund, Louise (2025). Klara risker med virtuella stängsel, Svenska Dagbladet, 7 juli, <https://www.svd.se/a/W0P45d/forskare-klara-risker-med-virtuella-stangsel>
- Hovde, Oscar (2021). Uppfinnare och grundare av Nofence, personlig kommunikation 24 mars 2021.
- Hovde, Oscar (2025). Personal communication, 26 mars 2025.
- Hovde, Oscar (2025). Uppfinnare och grundare av Nofence, personlig kommunikation 24 oktober 2025.
- Jamieson, Anna (2021). Verksamhetsledare Naturbeteskött i Sverige, Personlig kommunikation 23 mars.
- Johnson, R. (1998) Gallagher: The Story of Bill Gallagher and the Electric Fence, Auckland University Press, Auckland.
- Jordbruksverket (2023) Riktlinjer för stängsling och djurhållning, Jönköping.
- Jordbruksverket (2024). Stressindikatorer hos mjölkkor som anpassar sig till virtuellt stängsel. Tillgänglig: [Här skulle URL till Jordbruksverkets artikel läggas in].
- Kullgren, Peter (2025). Stora möjligheter med virtuella stängsel, Svenska Dagbladet, 10 juli. <https://www.svd.se/a/AvKvMA/peter-kullgren-stora-mojligheter-med-virtuella-stangsel>
- Langford, R. (2018) Electric Fencing: A Practical Guide to its Construction and Use, 3rd ed., Farming Press, Ipswich.

Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) (2024) Ekonomisk kalkyl för stängsel, LRF Konsult, Stockholm.

LRF (Lantbrukarnas Riksförbund) (2025). Virtuella stängsel. Tillgänglig: [Här skulle URL till LRF:s webbsida läggas in].

Massey University (2018) The Massey University Story: From Agricultural College to Global University, Massey University Press, Palmerston North.

Mazin, Benjamin (2025). Personlig kommunikation, 17 december 2025.

Monil (2024) Prislista och abonnemang, Monil AS, Norge.

Muhrman, Karolina (2025). Personlig kommunikation, 30 november 2025.

Nesse, Torstein (2023). Personlig kommunikation 19 september 2023.

Nesse, Torstein (2023). Personlig kommunikation, 21 september, 2023.

Nofence (2024) Investeringskalkyl för virtuellt stängsel, Nofence AS, Norge.

Nya Åland (2023). I sommar ska virtuella stängsel testas på Åland. Publicerad 13 februari 2023. Tillgänglig: [Här skulle URL till artikeln från Nyan.ax läggas in].

NZ Herald (2023) Doug Phillips: The man who revolutionised farming with electric fences, NZ Herald, 20 maj 2023.

Petters, F. & Wahlund, L. (2025). Virtuella stängsel - en ny era ur ett arbetsmiljöperspektiv? RISE Rapport 2025:26. Göteborg: RISE Research Institutes of Sweden AB.

Phillips, D. A. (1956) 'A Transistorised Electric Fence Controller', New Zealand Journal of Science and Technology, 37(6), pp. 493–497.

PitchBook (2025) Smart Paddock 2025 Company Profile: Valuation, Funding & Investors, PitchBook Data Inc.

Regeringen (2025). Steg tas mot att tillåta användning av virtuella elstängsel. Pressmeddelande. Publicerad 11 juni 2025. Tillgänglig: [Här skulle URL till Regeringens pressmeddelande läggas in].

RISE (2023). Slutrapport: Virtuella stängsel för får. Ett projekt inom Branschutvecklingspengen Lamm. Göteborg: RISE Research Institutes of Sweden AB.

Skalata (2023) Founder Stories: Smart Paddock – Connecting smart tech to an ancient industry, Skalata Ventures, Australien.

Skogsstyrelsen (2021) Kostnader för viltstängsel, Rapport 2021:14, Jönköping.

SLU:s Vetenskapliga råd för djurskydd (2019). Utlåtande om virtuell stängselteknik. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

Smart Paddock (2024) Bluebell GPS Ear Tags for Cattle and Sheep: Product Specifications, Smart Paddock Home Page, Melbourne.

Svensk Betesförening (2022) Effektivt rotationsbete – Val av stängsel, Uppsala.

Svenska Lantmännens Riksförbund (1944) Reklamaffisch för Elstängsel, Stockholm.

Taylor, G. (2016) The History of Electric Fencing in New Zealand, AgResearch, Hamilton.

The Electric Fence Company (2020) Evolution of the Electric Fence, The Electric Fence Company Blog.

- Tracxn (2025) Smart Paddock - Company Profile, Team, Funding & Competitors, Tracxn Technologies, Indien.
- Umstatter, Christina (2011). The evolution of virtual fences: A review Computers and Electronics in Agriculture, vol. 75, s. 10–22.
- Wahlund, L. (2024). Cattle adaption to virtual fences in semi-natural pastures with multiple virtual borders. Impact on behaviour and level of cortisol in faeces and hair in comparison to physical electric fences. Licentiatavhandling. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).
- Wahlund, L. & Hiron, M. (2023). Virtuella stängsel: Ett flexibelt verktyg för skötsel av naturbetesmarker. SustAinimal Reports #2. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).
- Wester, Birgit (2023). Personlig kommunikation 19 september 2023.
- Wester, Birgit (2023). Personlig kommunikation, 21 september 2023.
- Wikner, E. (2012) Jordbruket och tekniken: En historisk översikt, LRF Förlaget, Stockholm.
- Wikner, E. (2024) Ny Teknik i Jordbruket: En Kostnadsanalys, Lantmannabokförlaget, Uppsala.