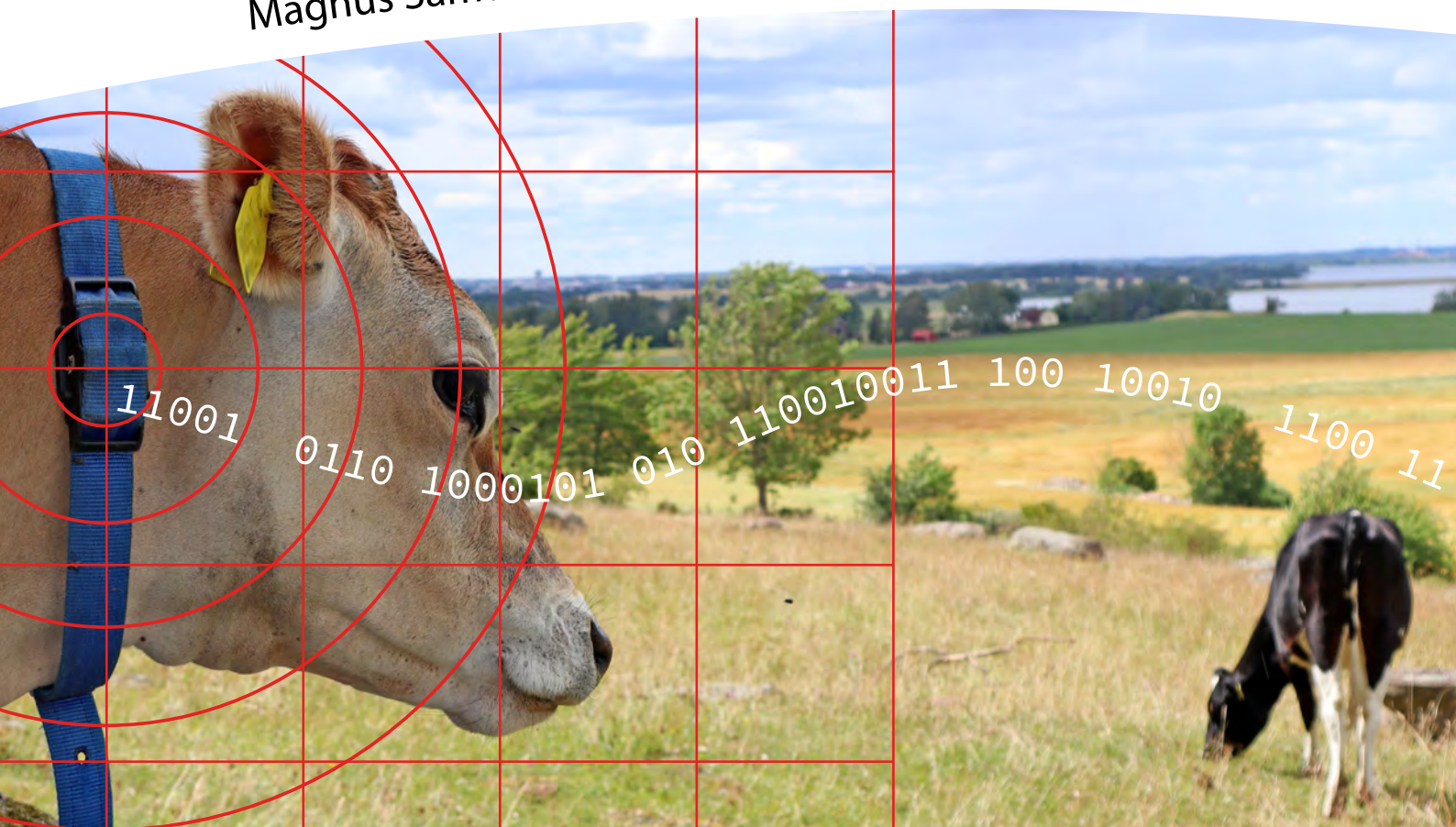


Digitalteknik för betedrift

GPS-halsband, smarta örontaggar
och virtuella stängsel

Magnus Samuelsson • Per Frankelius • Karolina Muhrman



Digitalknik för betedrift
– GPS-halsband, smarta örontaggar
och virtuella stängsel

Magnus Samuelsson
Per Frankelius
Karolina Muhrman

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

Linköping 2026

Digitalteknik för betedrift – GPS-halsband, smarta örontaggar och virtuella stängsel
av Magnus Samuelsson, Per Frankelius och Karolina Muhrman
Nummer 23 i serien Agtech innovation
ISBN 978-91-8118-628-4 (PDF)
<https://doi.org/10.3384/9789181186284>
ISSN 2004-4542
eISSN 2004-4380
Serieredaktör: Per Frankelius

© 2026 Författarna och Agtech Sweden
Licens: Creative Commons Erkännande 4.0
Foto omslag: Per Frankelius
Elektronisk publicering: Edvin Erdtman, Fil. Dr, Vetenskaplig redaktör vid
Linköping University Electronic Press.

INNEHÅLL

Inledning: Teknikens roll för djurvälstånd	3
Sensorer för djurkontroll inne i stallar	4
Djur utomhus – den stora utmaningen	4
Historik och överblick	6
En snabbt växande sektor.....	8
GPS-halsband	9
Followit Pellego 4 LTE.....	9
Qulinda.....	10
P-Lindberg.....	11
Digitanimal.....	12
Chipsafer	13
GrazerTrack halsband + öronbrickor	14
Telespor Radiobjelle	15
Digitala öronmärken	17
MOOvement GPS & BLE	17
Smartpaddock - Bluebell GPS SmartTag	18
Lonestar / GSat Rancher	19
701X Autonomous Rancher	20
Ceres Tag GEN6.....	21
Virtuella stängsel	23
Översikt av produkter med funktionen ”virtuellt stängsel”	25
Nofence – Norge.....	25
Monil – Norge.....	27
Halter – Nya Zeeland.....	27
Gallagher eShepherd – Nya Zeeland.....	29
Vence / Merck Animal Health	30
Fencee – Tjeckien	31
Skygraze – Sverige	32
Virtuella stängsel i översikt	33
Speciella nischprodukter	35
SmartShepherd.....	35
Aficollar (Afimilk).....	35
Moocall.....	35
HKT (K-Sustain)	35
Sencrop (FarmNotes)	36
Snabb utveckling på väg in i framtiden	37
Prisutveckling och tillgänglighet	37

Robusthet och teknisk konvergens	37
Lagstiftning och etik.....	37
Påverkan på matproduktionen.....	37
Referenser.....	39

Inledning: Teknikens roll för djurvälfärd

Den snabba tekniska utvecklingen inom ”precisionslantbruk” har under de senaste åren revolutionerat förutsättningarna för djurhållningen. Samtidigt som marknaden för digital djurövervakning i stallmiljö har mognat med avancerade AI-modeller som DeepBlue, vilka kan förutse hälsoproblem innan de blir synliga, har en ny frontlinje flyttats fram: tekniken för användning utomhus. Denna rapport fokuserar på system som möjliggör kontroll i utemiljö, där behovet av implementering av ny teknik är som störst för att möta både lagkrav och framtidens förväntningar på såväl hållbarhet som djurvälfärd.

Behovet av teknik anpassad för utomhusbruk drivs av en strävan efter effektiv och bra djurhantering. I Sverige är naturbete en central del av djurhållningen, och kraven på naturbete inkluderar daglig tillsyn. Samtidigt innebär stora ytor och kuperad terräng logistiska och andra utmaningar för djurägaren. En sådan kostnad är stängsling, som kan vara betydande. Men vi har också andra utmaningar: Enligt svensk lag råder krav på daglig tillsyn av samtliga djur, en uppgift som kan vara både tidskrävande och svårutförd i vidsträckta marker eller i skogsbete. Här fungerar utomhusanpassad teknik – såsom GPS-utrustade halsband, öronmärken och virtuella stängsel – som en digital förlängning av djurägarens öga. Genom att kombinera realtidsdata med rörelseanalys kan systemen varna för allt från begynnande sjukdom till rovdjursangrepp, vilket möjliggör snabbare insatser än vad som vore möjligt med enbart manuell kontroll. Att använda kameror och AI för att detektera rovdjur är något som en av oss (Karolina Muhrman) har fört fram tidigt. Detta område behandlar vi dock inte i denna rapport utan ber att få återkomma i annat sammanhang.

I ett internationellt perspektiv ser vi hur utmaningarna varierar, men målet förblir detsamma: att optimera djurens hälsa och lantbrukarens ”tidsbudget”. Medan vissa system förlitar sig på basstationer för kommunikation, ser vi nu en trend mot direkt satellituppkoppling via aktörer som Ceres Tag för att bli helt oberoende av mobiltäckning. Detta skapar möjligheter för en mer storskalig och naturvårdande djurhållning där djur kan användas för att hålla landskap öppna och skydda biologisk mångfald i områden som tidigare varit omöjliga att hägna in.

Denna rapport avgränsar sig från stallmiljöns mer statiska system för att istället utforska de tekniker som fungerar utomhus. Genom att integrera positionering med virtuella gränser och autonoma lösningar läggs grunden för en djurhållning där teknik och djurvälfärd kan gå hand i hand, och där vi kan säkerställa att djuren lever ett liv så nära sitt naturliga beteende som möjligt under trygga och kontrollerade former.

Men som läsaren kommer att se inleder vi nedan med en liten översikt över system för inomhusbruk, helt enkelt för att det är en del av bakgrunden och för att det framgent finns starka motiv att integrera tekniken för såväl inomhus- som utomhushantering.

Teknik har nästan alltid både för- och nackdelar och det finns en debatt om exempelvis huruvida virtuella stängsel är bra eller dåliga. Vi kommer inte belysa sådana kritiska infallsvinklar men manar läsaren att ta del av dem via andra publikationer.

Alla synpunkter på denna rapport – ris, ros och förslag till kompletteringar – välkomnas. Maila någon av rapportens författare: magnus.samuelsson@liu.se, per.frankelius@liu.se eller karolina.muhrman@liu.se.

Sensorer för djurkontroll inne i stallar

Marknaden för digital djurövervakning domineras idag av system som primärt är utvecklade för stallmiljö, där fokus ligger på hälso- och beteendeanalys snarare än GPS-positionering. En central milstolpe i denna utveckling var lanseringen av Nedaps positioneringstjänst Cow Locating år 2022, vilken även integrerats i system från Växa Control och Lely. Under 2023 lanserade även DeLaval sitt system Plus Beteendeanalys, som i likhet med konkurrenterna mäter idissling, aktivitet och ättid för att tidigt identifiera hälsoproblem eller brunst.

DeLaval Plus Beteendeanalys skiljer sig en del från tidigare system då det inkluderar på en avancerad AI-modell kallad DeepBlue. Denna teknik innebär ett skifte från enkel datainsamling till sofistikerad beteendeanalys genom självlärande algoritmer. Genom att analysera data från biosensorer kan systemet med hög precision identifiera mönster för idissling, ätbeteende och aktivitet. AI-modellen kan upptäcka dolda avvikelser i djurens beteende långt innan fysiska symptom blir synliga för ögat, vilket möjliggör prediktiv hälsoanalys och tidiga insatser. Systemet når sin fulla potential genom att väga samman beteendedata med mjölkkningsstatistik från roboten, vilket ger lantbrukaren en komplett bild av varje individs status och tidsbudget. Under 2025 och 2026 har systemet utvecklats ytterligare för att fungera som en digital assistent som inte bara samlar in data, utan aktivt sorterar ut och prioriterar vilka åtgärder som krävs för att optimera både djurhälsa och mjölkproduktion.

De system som nämns ovan är ofta djupt integrerade med mjölkkningsrobotar, vilket exemplifieras av GEA CowScout och dess koppling till DairyNet.

I den tekniska utvecklingen syns en tydlig trend mot specialisering och batterioptimering. I början av 2025 introducerade Nedap sin SmartTag Ear, en öronbricka som medvetet exkluderar positioneringstjänster för att maximera batteritiden, medan CowManager lanserade en mindre sensor anpassad för kalvar från två veckors ålder. Samtidigt finns aktörer som Sensehub (MSD Animal Health) som erbjuder lösningar via både halsband och öronmärken, men där positioneringsfunktionalitet saknas.

Djur utomhus – den stora utmaningen

Den tekniska utvecklingen inom precisionslantbruk har under de senaste decennierna genomgått ett paradigmskifte, där digital övervakning av betesdjur har gått från att vara en framtidsvision till att bli ett praktiskt verktyg för ökad lönsamhet och djurvälstånd. Genom att kombinera globala positioneringssystem (GPS/GNSS) med avancerad sensorteknik och trådlös kommunikation, kan djurägare idag erhålla realtidsdata som tidigare krävde omfattande manuell tillsyn. Centralt i denna utveckling står tjänster för djurlokalisering och tekniken för virtuella stängsel, vilka fundamentalt förändrar förutsättningarna för hur betesmarker kan nyttjas och förvaltas.

Djurlokaliseringstjänster bygger primärt på hårdvara i form av GPS-utrustade halsband eller öronmärke (tags). Dessa enheter samlar in koordinater som via satellit eller mobilnät skickas till en molnbaserad plattform, vilket gör det möjligt för lantbrukaren att när som helst se exakt var en individ eller en flock befinner sig. Utöver ren positionering är modern hårdvara ofta utrustad med accelerometrar som mäter djurets rörelsemönster. Detta möjliggör sofistikerad analys av djurens hälsa och beteende, där systemet kan varna för sjukdom, brunst eller pre-djursangrepp baserat på avvikelser i aktivitetsnivå, idissling och vila.

Virtuella stängsel tar tekniken ett steg längre genom att ersätta fysiska barriärer med digitala gränser och genom att gå från bara analys till att också kunna påverka djuren i realtid. Genom en applikation i telefonen eller datorn definierar användaren det område där djuren ska vistas. När ett djur närmar sig den virtuella gränsen aktiveras halsbandet och avger en varningssignal, vanligtvis i form av en ljudsignal som ökar i intensitet. Om djuret fortsätter över gränsen utdelas en elektrisk impuls (jfr vanliga elstängsel). Denna inlärningsprocess, baserad på klassisk betingning, gör att djuren snabbt lär sig att vända vid ljudsignalen. Tekniken medger en extremt flexibel betesstyrning, där fållor kan flyttas med ett knapptryck för att optimera betetryck, skydda känsliga naturområden eller hålla djur borta från farlig terräng, allt utan behov av tidsödande stängselarbete.

För svenska förhållanden, där mjölkkor vistas på bete delar av året, uppstår en teknisk utmaning då den traditionella inomhuspositioneringen ofta slutar fungera vid stallväggen. Vissa lösningar försöker brygga detta gap. CowManager kan fungera utomhus via extra basstationer, medan kanadensiska Smartgroup erbjuder system som kombinerar inomhus- och utomhusnavigation. Det finns även nischade internationella aktörer som Lonestar och Allynnav vars system erbjuder hög precision via GPS och RTK, men dessa är ännu inte anpassade för integrering i svenska stallmiljöer eller saknar lokal support.

I rapporten väljer vi att lämna renodlade inomhussystem åt sidan för att istället fokusera på tekniker som handlar om att hantera lantbruksdjuren i utemiljö. Hit hör exempelvis norska Telespor, som specialiserat sig på ”radiobjällror” för får, och Ceres Tag som använder direkt satellituppkoppling för att bli oberoende av mobil täckning. Framtidens lösningar förväntas röra sig mot system där positionering integreras med virtuella stängsel och autonoma drönare, vilket skapar förutsättningar för nära nog självreglerande djurhållning utomhus.

Skillnaden mellan ”geo-fencing” och ”virtuella stängsel”

Det är viktigt att förstå skillnaden mellan geo-fencing och virtuella stängsel. Skillnaden mellan teknikerna handlar främst om syfte och interaktion med djuret.

I båda systemen har djuret en GPS-mottagare som lokaliserar djurets position. I båda systemen kan lantbrukaren också rita in en virtuell gräns på en karta för var djuren får befinna sig och får en signal i telefonen om djuren går utanför denna gräns.

Ett virtuellt stängsel har till skillnad från ett GPS-halsband med geo-fencing också ett aktivt system som jobbar för att djuren hålls inom den uppritade virtuella gränsen. Hos virtuella stängsel ger halsbanden ifrån sig en ljudsignal och därefter en elstöt om de går utanför den digitala gränsen, vilket ersätter fysiska stängsel och styr djurens bete.

Enkelt uttryckt används geo-fencing för att övervaka var djuret befinner sig medan virtuella stängsel också används för att styra var djuret får röra sig.

Trots de stora möjligheterna innebär tekniken också utmaningar. Energiförsörjning via solceller, batteritid, täckning i kuperad terräng och de juridiska aspekterna kring djurskydd är faktorer som varierar mellan olika leverantörer och marknader. I det följande avsnittet presenteras en genomgång av de ledande aktörerna och deras specifika lösningar, från globala satellitsystem till nischade produkter för specialiserad övervakning.

Historik och överblick

Den allra första spårningen av lantbruksdjur med GPS/långdistanskommunikation skedde via satellit (troligen tidigt 2000-tal i pilotprojekt), tätt följt av de GSM-baserade lösningarna runt 2010. Eftersom satellitsystem såsom Iridium, GlobalStar och Argos var dyra och byggdes ut under sent 1990-tal, var deras första applikationer i lantbruket begränsade till experiment, forskning och vissa specialapplikationer.

De företag som först presenterade lösningar levererade sedan tidigare sändare till viltforskning. Det gällde t.ex. Lotek och Telonics men också Followit. Exempel på tidiga produkter som använde mobilnätet (GSM även kallat GPRS på den tiden) och som specifikt fokuserade på lantbruksdjur var Telespor Radiobjelle (Norge, ca 2010) och CowManager (Nederländerna, 2010). Tabell 1 ger fler exempel.

Tabell 1: Teknik för att hålla koll på lantbruksdjur. Blåmarkerade produkter är baserade på GPS eller liknande satellitbaserade positioneringssystem. Källa: Agtech Sweden.

Produkt eller system	Företagsnamn	Ursprungsland	Lanseringsår	Huvudkommunikationstyp
[Inget specifikt namn]	Motorola/Iridium	USA	1998	Satellit (Iridium)
Tellus Livestock Satellit (ej specifikt lantbruksdjur)	Followit AB	Sverige	Ca 2006	Satellit (Iridium)
CowManager	CowManager	Nederländerna	2010	GSM (Via Gateway)
Telespor Radiobjelle (säljs i Sverige av Växa Sverige som "Växa Betes-GPS")	Telespor AS	Norge	Ca 2010	GSM/4G (GPRS/LTE-M/NB-IoT)
inReach-teknik	Garmin	USA	Tidigt 2010-tal	Satellit (GlobalStar/Iridium-nät)
Barnstorm Wireless	Barnstorm Wireless	USA	Tidigt 2010-tal	Satellit (GlobalStar)
Chipsafer	Chipsafer	Uruguay	2013	Satellit och/eller GSM
AgriWebb Plattform	AgriWebb	Australien	2014	4G (MoInplattform)
Quantified Ag	Quantified Ag	USA	2014	GSM/4G (Hälsa)
Herdwatch	Herdwatch	Irland	2014	GSM/4G (App/MoIn)
Moocall	Moocall	Irland	2014	GSM (Kalvningssensor/Plats)
Soltra Solutions	Soltra Solutions	Kanada	2015	Satellit (Orbcomm/GlobalStar)
Anitrak (för renar)	Anicare Oy	Finland	Ca 2015	GSM/4G
Cattle Trac	Cattle Trac	Kanada	2016	GSM/4G

Nofence	Nofence	Norge	2017	GSM/4G (Virtuellt stängsel)
Ranchbot	Ranchbot Systems	Australien	2017	Satellit (Vattenövervakning/Spåraranslutning)
Smart Paddock	Smart Paddock	Australien	2018	LoRaWAN/Satellit (Iridium)
Halter	Halter	Nya Zeeland	2018	4G (Virtuellt stängsel)
Cargill Reveal	Cargill	USA	2018	GSM/4G (Hälsa/Plats)
i-Cattle	i-Cattle	Sydkorea	2018	LTE/4G
Vence	Vence	USA	2018	LTE-M (Virtuellt Stängsel)
Ceres Tag	Ceres Tag	Australien	2019	Satellit (GlobalStar/Proprietär)
Cattle Scan	Cattle Scan	Kanada	2019	GSM/4G (Hälsospårning)
Cattle Care	Cattle Care	Indien	2020	GSM/4G (IoT/Spårning)
Locus Agricultural	Locus Agricultural	USA	2020	GSM/4G
mOOvement	mOOvement	Australien	2020	Satellit och/eller GSM/4G
Lely Horizon	Lely	Nederländerna	2020	GSM/4G (Molnplattform)
Cattle-View	Cattle-View	Irland	2020	GSM/4G (Hälsa/Plats)
Agri-Logic	Agri-Logic	Australien	2020	GSM/4G (Öronbrickor)
Digital Cattle	Digital Cattle	USA	2021	GSM/4G
Qulinda	Qulinda AB	Sverige	2021	LoRaWAN (Ev. 4G fallback)
Pellego	Followit AB	Sverige	2021	GSM/4G
Tellus Livestock Satellit (Ny Generation)	Followit AB	Sverige	Ca 2022	Satellit (Iridium)
e-Shepherd	SwarmFarm Robotics	Australien	2022	Satellit/Proprietär (Robotics & Spårning)
Farmote	Farmote Systems	Nya Zeeland	2015/2021	GSM/4G (Fokus på bete/Gräsövervakning)

Lite info om olika satellitsystem kan här vara på sin plats. De fyra viktigaste satellitsystemen som används för datakommunikation relaterad till GPS-halsband på lantbruksdjur är Argos, Iridium, GlobalStar och Orbcomm. Argos, det äldsta systemet, lanserades 1978 med fokus på vetenskaplig telemetri. Det använder dopplereffekten för att beräkna positionen, vilket möjliggör låg strömförbrukning i sändaren, men ger lägre precision och datakapacitet. Därefter kom Iridium som blev operativt 1998. Iridium erbjuder 100% global täckning genom att dess 66 LEO-satelliter (Low Earth Orbit) kommunicerar med varandra i rymden.

Strax efter, 1999, lanserades GlobalStar. Även GlobalStar använder LEO-satelliter men signalen måste reläas till en synlig markstation, vilket skapar täckningshål (särskilt vid polerna) men ofta till en lägre kostnad.

Slutligen fokuserar Orbcomm (operativt från 1990-talet, men ständigt uppdaterat) på M2M- och IoT-kommunikation. Likt GlobalStar är Orbcomms system optimerat för tillgångsspårning och har en annan arkitektur än Iridium, men de tre senare systemen (Iridium, GlobalStar, Orbcomm) konkurrerar alla med LEO-nätverk för att leverera data från små, batteri-drivna enheter.

Hur är det då med stora satellitnätverk som Inmarsat och Thuraya använder GEO-satelliter (Geostationary Earth Orbit) snarare än LEO. Dessa satelliter hovrar över ekvatorn och för att ansluta till dem krävs det en stor antenn som måste riktas mot satelliten, och sändaren måste vidare skicka data med mycket högre effekt. Detta är opraktiskt och för energikrävande för små djurhalsband.

En snabbt växande sektor

Agtech Sweden har sedan starten sett ett behov av teknisk utveckling på djursidan och har tidigt varit drivande i projekt inom denna sektor. Utvecklingen går nu snabbt och då särskilt i länder med stor extensiv betesdrift året runt såsom Nya Zeeland, Australien och Nordamerika. Det gör att innehållet i den här rapporten är en ögonblicksbild av teknik som finns idag, men ny teknik ser hela tiden dagens ljus.

Lokalisering av betande djur möjliggör en utökad övervakning och säkerställande av djurvälstånd och sparar mycket arbete med att leta efter djur. I denna undersökning har även öronsensorer tagits med då dessa i många fall överlappar i funktion med halsbanden, båda är så kallade "Wearables". Fördelarna med öronbrickor är att de inte behöver anpassas med tillväxt och inte kan fastna när djuren betar. Nackdelen är att mängden batteri som kan tas med begränsas jämfört med ett halsband.

Det finns en del intressanta exempel på utvidgningar av funktioner vid sidan om ren positionering. Ett exempel är Ceres Tag som ger lantbrukaren ett brett spektrum av information förutom bara positioneringen. Det finns även flera intressanta sätt att koppla upp tekniken, dels där man kan använda en sändare för flera billigare blåttandssändare, dels direkt mot satellit.

Nedan följer en produktöversikt som börjar med halsband och sedan öronmärken för positionering. Den avslutas med virtuella stängsel. Detta är en internationell översikt då vi ser att många aktörer arbetar över flera kontinenter.



Naturbetesdjur har många fördelar för samhället och naturen. Foto: Karolina Muhrman.

GPS-halsband

Användningen av GPS-halsband har snabbt blivit en av de mest centrala teknologierna inom precisionslantbruk, då de erbjuder en unik kombination av djurlokalisering och hälsoövervakning. Till skillnad från enklare spårningssystem bygger dessa halsband på avancerad sensorteknik som inte bara registrerar djurets position, utan även analyserar rörelsemönster för att ge insikter om idissling, vila och aktivitet. Denna datainsamling sker ofta i realtid och kommuniceras via antingen mobilnät eller lokala basstationer, beroende på gårdens geografiska förutsättningar.

De system som finns på marknaden idag uppvisar en stor spridning i funktionalitet och teknikval. Vi ser allt från renodlade hälso- och fertilitetshalsband, som israeliska Afimilk, till robusta system för aktiv djurstyrning som nyzeeländska Halter och Gallagher. En viktig skiljelinje går mellan enheter som drivs av utbytbara engångsbatterier, såsom Vence, och de som använder integrerade solpaneler för kontinuerlig laddning, vilket är fallet med både Fencee och det kommande svenska systemet Wandery.

Återigen: Notera skillnaden mellan olika tekniska lösningar

De system som beskrivs i detta avsnitt handlar om teknik för djurlokalisering och djuranalys. En del av systemen inkluderar funktionen ”geo-fencing”, som är en passiv form av platsövervakning där användaren får ett larm i telefonen om ett djur lämnar ett förutbestämt område på kartan. Det ska alltså inte förväxlas med ”virtuella stängsel” som är aktiva system för djurhållning där djuren bär GPS-halsband som ger ifrån sig en ljudsignal och därefter en elstöt om de går utanför den digitala gränsen, vilket ersätter fysiska stängsel och styr djurens bete.

I de följande underavsnitten presenteras en detaljerad genomgång av några mer framträdande system på marknaden. Genomgången belyser deras specifika styrkor – från högprecision-GPS för skogsbete till avancerade algoritmer för hälsolarm – samt de tekniska och ekonomiska överväganden som är förknippade med respektive lösning. Detta ger en samlad bild av hur GPS-tekniken kan anpassas för att möta behoven hos allt från mindre mjölkgårdar till storskaliga rancher med tusentals djur.

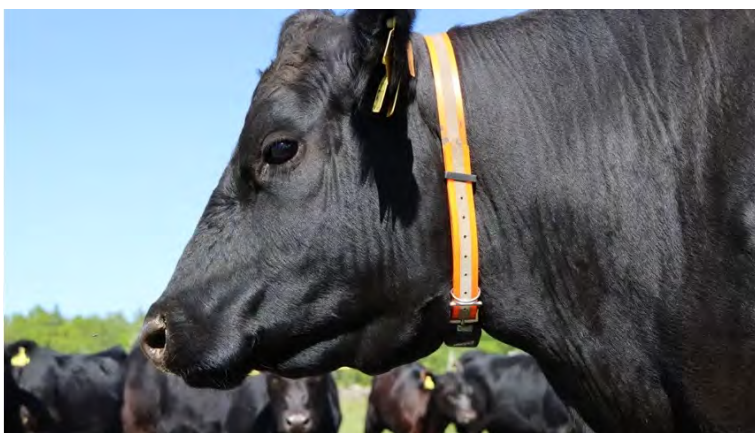
Followit Pellego 4 LTE

Det svenska teknologiföretaget Followit, med säte i Lindesberg, grundades år 1974. Företaget etablerade tidigt sin expertis genom utveckling av robusta telemetri- och spårningssystem avsedda för viltforskning och ekologiska studier. Genom denna historiska erfarenhet av att konstruera tålig och batterisnål utrustning har Followit under senare år expanderat mot lantbruksmarknaden (Followit u.å.). Bland företagets produktserier återfinns Pellego, vilken utgör en kostnadseffektiv lösning för områden med befintlig mobiltäckning. Pellego introducerades i sin enklare form på den breda marknaden i början av 2020-talet och fokuserar på att erbjuda spårbarhet och säkerhet för lantbrukets djur.

När det gäller de tekniska aspekterna av produkten är nätverkskapaciteten en central fråga för framtida funktionalitet. Äldre modeller av Pellego har förlitat sig på de markbaserade GSM-

näten, men då dessa nät planeras att släckas ned – exempelvis hos Telia under år 2027 – krävs en uppgradering till moderna standarder. Followit implementerar därför 4G, även kallat LTE, för att säkerställa enhetens livslängd (Followit u.å.). Det är i sammanhanget viktigt att notera att beteckningen LTE, som står för Long Term Evolution, syftar på teknikens utvecklingsförmåga som plattform snarare än den fysiska räckvidden, då 4G inte har en längre räckvidd än det tidigare 2G-nätet.

Användningen av produkten innefattar flera funktioner för djurvälstånd och övervakning, däribland ett mortalitetsmeddelande som aktiveras om ett djur ligger stilla i mer än två och en halv timme. Vidare möjliggör systemet geografiska begränsningar där användaren får varningar om djuren rör sig utanför fastställda gränser (Followit u.å.). En avgörande faktor för produktens relevans i praktisk drift är avvägningen mellan batteritid och uppdateringsfrekvens. Vid en rapportering per dygn kan batteriet hålla i upp till arton månader, men vid tätare intervaller minskar hållbarheten drastiskt. Exempelvis sjunker batteritiden till under sex månader vid rapportering var fjärde timme och till under en vecka om positionen uppdateras var femtonde minut. Det finns även möjlighet för användaren att ställa in ett egendefinierat schema med trettio minuters intervall för att anpassa övervakningen efter specifika behov. Prissättningen för Pellego bygger på en kombination av inköpskostnad och löpande abonnemangsavgifter. Varje enhet kostar 5 375 kronor inklusive ett års abonnemang, varpå den årliga kostnaden per halsband därefter uppgår till 720 kronor. I abonnemanget ingår 20 SMS per enhet, medan ytterligare meddelanden debiteras styckvis (Followit u.å.). Utöver halsbanden tillkommer kostnad för laddare. För en besättning om 50 djur beräknas den totala kostnaden över en femårsperiod uppgå till 412 750 kronor, vilket inkluderar både den initiala investeringen och de efterföljande licensavgifterna. Produkten och tillhörande tjänster förvärvas direkt genom företaget och dess försäljningskanaler.



Källa: Tillverkaren. <https://www.followit.se/shop/article/3211-0000>

Qulinda

Det svenska teknikbolaget Qulinda AB, med säte i Axvall, grundades med en bakgrund inom bevarandearbete och skydd av hotade djurarter. Företagets tekniska resa tog sin början med utveckling av övervakningssystem för att skydda noshörningar mot tjuvskytte på den afrikanska savannen, en expertis som senare anpassades för svenska förhållanden och lantbrukets behov. Verksamheten har vuxit fram som en spin-off från innovationsplattformen Agtech Sweden, vilket har möjliggjort en nära koppling till spetsforskning inom jordbruksteknik

(Qulinda u.å.). Genom att kombinera erfarenheter från extrema miljöer med modern AI-teknik och GPS-spårning har företaget etablerat sig som en aktör inom digital djurtillsyn.

Produkten Qulinda, som i sin nuvarande form för lantbruksdjur lanserades under 2020-talet, är utformad för att användas på kor, får och hästar. En central aspekt av systemet är dess fysiska utformning, där enhetens ringa storlek lyfts fram som en praktisk fördel vid montering på olika typer av djur. Tekniskt sett registrerar enheten djurets position med femton minuters intervall, vilket möjliggör en detaljerad uppföljning av rörelsemönster. Systemet bygger på att användaren ritar in beteshagar digitalt i en dashboard, varpå automatiska larm skickas om ett djur lämnar de definierade ytorna. Denna funktion syftar till att öka tryggheten för djurägaren och reducera tiden för den dagliga tillsynen (Qulinda u.å.).

Hållbarheten i driften säkerställs genom en batterikapacitet som är dimensionerad för att räckta över en hel betessäsong under förutsättning att standardintervallen för positionering följs. Enheterna använder utbytbara standardbatterier, vilket förenklar underhållet inför nya säsonger. Eftersom systemet är molnbaserat kan informationen nås via både mobilapplikation och dator, vilket skapar flexibilitet i övervakningen oavsett var djurägaren befinner sig.

Kostnadsstrukturen för Qulinda består av en initial investering följt av årliga licensavgifter. En GPS-tagg inklusive det första årets abonnemang kostar 3 095 kronor. För efterföljande år tillkommer en abonnemangsavgift om 695 kronor per enhet. Vid en beräkning för en besättning om 50 djur över en femårsperiod uppgår den totala kostnaden till 293 750 kronor. Produkten säljs som kompletta paketlösningar direkt via företagets webbshop eller utvalda partners (Qulinda u.å.).



Källa: Agtech Sweden.

P-Lindberg

Det danska företaget P. Lindberg grundades år 1855 och har en mycket lång historik som leverantör av redskap och tillbehör till lantbrukare. Företaget, som numera är verksamt i flera nordiska länder inklusive Sverige, har genom åren utvecklats från en lokal smedja till en omfattande e-handelsaktör för jordbruksförnödenheter. Med fokus på praktiska lösningar för den dagliga driften erbjuder P. Lindberg ett brett sortiment där modern teknik för djurövervakning blivit en naturlig del av utbudet (P. Lindberg u.å.).

Produkten, en GPS-sändare anpassad för kreatur och häst, utgör en del av företagets satsning på digitala verktyg för betestillsyn. Enheten är konstruerad för att bäras i ett halsband och levererar en positionssignal var tjugonde minut. Systemet möjliggör för användaren att rita in specifika hagar i en tillhörande applikation, vilket skapar ett virtuellt staket där larm skickas direkt till användaren om ett djur lämnar det definierade området. Genom denna funktion kan djurägaren snabbt uppmärksamma avvikelser och säkerställa att djuren befinner sig på rätt ytor (P. Lindberg u.å.).

En teknisk särprägel för P-Lindbergs enhet är att den är utrustad med en integrerad solpanel som understödjer laddningen av batteriet. Detta förlänger tiden mellan manuella laddningar, vilken under normala förhållanden beräknas till trettio till fyrtiofyra dagar. För att användaren ska ha full kontroll över systemets driftsäkerhet går det att i realtid följa batteristatus för samtliga anslutna enheter via kontrollpanelen. Denna kombination av solenergi och manuell laddning är avsedd att skapa en balans mellan driftsäkerhet och minskat underhållsbehov under betessäsongen.

Prismodellen för systemet är baserad på en initial inköpskostnad följt av en fast årlig prenummersavgift. En komplett enhet med halsband och sändare, inklusive det första årets prenumeration, kostar 2 040 kronor. Därefter uppgår det årliga abonnemanget till 653 kronor per enhet. För en besättning bestående av 50 djur beräknas den totala kostnaden över en femårsperiod till 232 600 kronor. Produkten och tillhörande tjänster tillhandahålls via företagets ordinarie försäljningskanaler och e-handel (P. Lindberg u.å.).



Källa: Återförsäljaren. <https://www.p-lindberg.se/gps-saendare-kreatur-och-haest-9071204/>

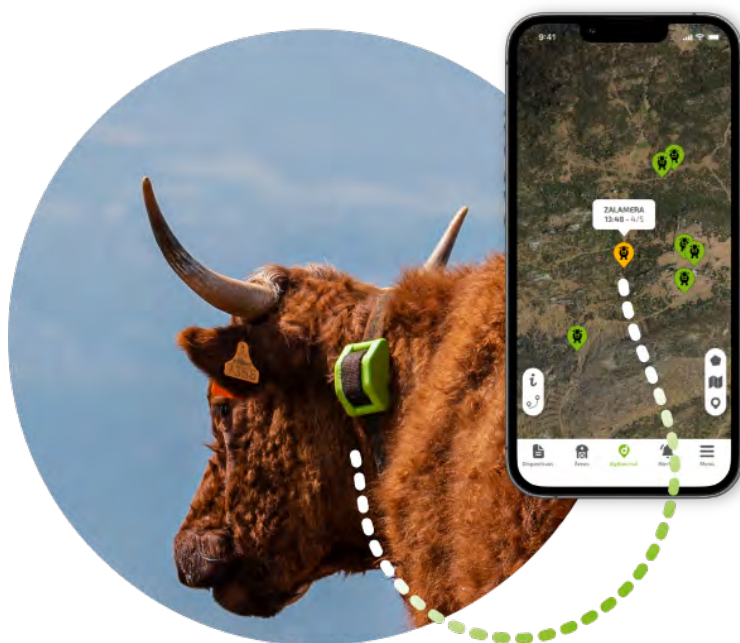
Digitanimal

Det spanska teknologiföretaget Digitanimal grundades i Madrid och har sin bakgrund i ett omfattande forskningsprojekt inom ramen för EU:s Horizon-program. Detta projekt löpte mellan åren 2020 och 2023, och syftade till att utveckla avancerade lösningar för digital djurhållning. Efter projektets slut har företaget framgångsrikt övergått till en kommersiell fas och har idag etablerat en betydande global närvaro med över 9 500 kunder i fler än 80 länder (Digitanimal u.å.).

Produkten, som lanserades för den breda kommersiella marknaden år 2023, är en mångsidig GPS-lösning som kan användas på kor, hästar, får och getter. En central aspekt av Digitanimals system är integreringen av beteendeövervakning, vilket skiljer produkten från enklare spårningsenheter. Genom att analysera djurens rörelsemönster kan systemet identifiera tecken på brunst eller begynnande sjukdom och skicka varningar till djurägaren. Utöver detta finns en larmfunktion kopplad till virtuella staket, där användaren definierar specifika områden och får meddelande vid rymning (Digitanimal u.å.).

När det gäller hårdvaran erbjuds flexibilitet genom att halsbanden kan väljas antingen med eller utan integrerade solceller för laddning. Valet mellan dessa alternativ påverkar både underhållsbehovet och investeringskostnaden. En teknisk fördel med Digitanimals affärsmodell är att användaren endast betalar för den faktiska användningen av GPS-tjänsten. Detta innebär att månadskostnaden endast debiteras under de perioder som utrustningen faktiskt sitter på djuren, vilket är särskilt relevant för säsongsbetonad drift.

Prissättningen för Digitanimal bygger på en kombination av inköpspris med mängdrabatt och en rörlig månadskostnad. Enheten utan solceller kostar cirka 1 542 kronor per styck vid köp av minst tio enheter, medan varianten med solceller kostar cirka 1 727 kronor vid köp av minst fem enheter. Den löpande GPS-kostnaden uppgår till cirka 44 kronor per månad och enhet. Vid en jämförelse för en besättning om 50 djur över en femårsperiod, baserat på tolv månaders årlig användning, beräknas den totala kostnaden till 209 110 kronor för modellen utan solceller och 218 350 kronor för modellen med solceller (Digitanimal u.å.).



Källa: Tillverkaren. <https://digitanimal.com/product/gps-tracker-for-cows/?lang=en>

Chipsafer

Det uruguayanska företaget Chipsafer grundades år 2013 av entreprenören Victoria Alonsopez. Företaget etablerades med målsättningen att transformera djurhållningen genom att erbjuda en plattform för realtidsövervakning, med särskilt fokus på att optimera produktionen och förbättra djurhälsan på stora betesmarker. Sedan starten har Chipsafer erhållit flera

internationella utmärkelser för sin innovativa teknologi och har expanderat sin närvaro från Sydamerika till att omfatta marknader på flera kontinenter (Chipsafer u.å.).

Produkten består av ett robust GPS-halsband som är utrustat med en accelerometer för att mäta djurets rörelser i detalj. En av de primära funktionerna är systemets förmåga att registrera och larma för onormala beteenden, vilket möjliggör en nära uppföljning av varje enskilt djurs hälsa och välmående. Tekniskt sett överförs djurets position två gånger per timme, vilket ger en kontinuerlig uppdatering av djurens geografiska läge. I likhet med liknande system på marknaden kan användaren definiera digitala gränser för sina marker och erhålla omedelbara larm om ett djur korsar dessa zoner (Chipsafer u.å.).

Driftsäkerheten underlättas av att enheterna laddas via integrerade solceller, vilket minimerar behovet av manuell hantering och batteribytten under säsongen. Genom att kombinera GPS-data med rörelsedata från accelerometern kan plattformen leverera analyser som går utöver enkel spårning, vilket ger djurägaren ett verktyg för mer proaktiv hantering av besättningen. Eftersom uppgifter om specifika priser och licensavgifter saknas i det aktuella underlaget för Chipsafer, bör dessa inhämtas direkt från tillverkaren för att möjliggöra en fullständig kostnadsanalys för svenska förhållanden. Prissättningen baseras vanligtvis på en kombination av hårdvarukostnad och en löpande serviceavgift för tillgång till analysplattformen (Chipsafer u.å.).



Källa: Tillverkaren. <https://www.chipsafer.com/our-product>

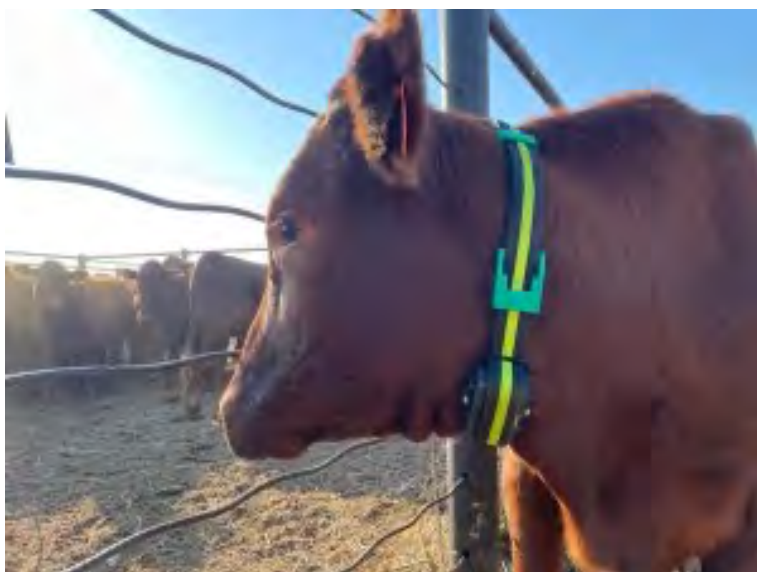
GrazerTrack halsband + öronbrickor

Det australiensiska företaget bakom GrazerTrack har utvecklat sina system för att möta de utmaningar som präglar landets vidsträckta betesmarker, där behovet av kostnadseffektiva lösningar för stora besättningar är påtagligt. Genom att fokusera på en nätverksstruktur som minimerar antalet dyra satellit- eller mobiluppkopplingar, har företaget skapat en innovativ metod för digital djurövervakning som nu även marknadsförs internationellt för användning på nötboskap, får och getter (GrazerTrack u.å.).

Produkten bygger på en tvådelad hårdvarulösning bestående av ett avancerat GPS-halsband och tillhörande öronmärken med Bluetooth-teknik. Systemets tekniska särdrag ligger i att ett halsband agerar gateway för upp till nio djur utrustade med de enklare och billigare öronmärkena. Halsbandet tar emot data via Bluetooth från de omgivande märkena och skickar sedan

vidare informationen centralt, vilket drastiskt reducerar behovet av individuella abonnemang för varje enskilt djur. Systemet levererar GPS-lokalisering och övervakar aktivitetsmönster för att identifiera avvikelser från det normala. Användaren kan därtill rita upp digitala gränser i systemet och erhålla larm om djuren korsar dessa. Som en ytterligare option kan enheterna utrustas med temperatursensor och accelerometer för att generera mer fördjupad statistik rörande djurens hälsotillstånd (GrazerTrack u.å.).

När det gäller ekonomiska aspekter innebär denna gateway-struktur en annorlunda kostnadsprofil jämfört med system där varje djur kräver ett eget GPS-halsband. Investeringen omfattar en engångskostnad för halsbandet på cirka 3 320 kronor och ett paket om nio Bluetooth-öronmärken för cirka 3 332 kronor. Den årliga nätverksavgiften för varje halsband uppgår till cirka 1 495 kronor. Vid en beräkning för en besättning om 50 djur över en femårsperiod, där endast var tionde djur bär det dyrare halsbandet, landar den totala kostnaden på cirka 70 635 kronor. Detta gör tekniken till ett konkurrenskraftigt alternativ för större besättningar där kostnaden per djur blir betydligt lägre (GrazerTrack u.å.).



Källa: Tillverkaren. https://www.grazertrack.co.za/gallery/?srsltid=AfmBOoqlAyEtME-TcWFuXsJMLdmUNIT7umP2kHHFxpJuCEbJNYZUkfD_

Telespor Radiobjelle

Norska Telespor har sina rötter i ett forskningsprojekt från tidigt 2000-tal och lanserade sin första kommersiella lösning omkring 2005–2006. Systemet är en av de äldsta och mest beprövade aktörerna på den nordiska marknaden, med fokus på robust djurlokalisering snarare än virtuell stängsel. Telespor används främst för att övervaka djur på vidsträckt naturbeten, såsom fjäll eller djupa skogar, där syftet är att ge djurägaren kontroll över flockens position och identifiera onormala rörelsemönster som kan tyda på sjukdom eller rovdjursangrepp. Halsbandet använder GPS för positionering och överför data via antingen det ordinarie mobilnätet eller ett specialiserat radionätverk, vilket gör det driftsäkert även i områden med svag mobiltäckning. Enheterna är kända för sin långa batteritid och förmåga att tåla extrema väderförhållanden under hela betessäsongen utan behov av laddning. Till skillnad från virtuella stängsel baseras Telespor på passiv övervakning och saknar stimuli i form av ljud eller el för att styra djuren.



Källa: Agtech Sweden.

Digitala öronmärken

S om ett komplement eller alternativ till halsband har utvecklingen av digitala öronmärken (smart tags) tagit fart, drivet av behovet av lättare och mindre energikrävande enheter. Medan halsband ofta rymmer större batterier och mer komplex hårdvara för virtuell stängsling, fokuserar öronmärken främst på djurlokalisering, identifiering och hälsoövervakning. Genom att integrera GPS-teknik och accelerometrar direkt i djurets officiella eller kompletterande märkningssystem, skapas en lösning som är både diskret och mindre störande för djurets naturliga beteende.

Tekniken i dessa märken har under senare år optimerats för att balansera vikt mot funktionalitet. Vi ser i marknadsöversikten hur aktörer som australiensiska Ceres Tag har banat väg för satellitbaserad spårning utan behov av lokal infrastruktur, medan andra tillverkare fokuserar på energisnål kommunikation via LoRaWAN-nätverk. En av de mest intressanta aspekterna med digitala öronmärken är deras förmåga att övervaka djurhälsa på individnivå. Sensorerna kan registrera allt från öronrörelser – vilket är en stark indikator på idisslingsaktivitet – till förändringar i kroppstemperatur som kan varna för begynnande infektioner.

I de kommande underavsnitten går vi igenom de ledande systemen för digitala öronmärken. Vi belyser hur olika tillverkare löser utmaningar med energiförsörjning, från avancerade mikrosolceller till batterier med flerårig livslängd, och hur dataanalysen används för att ge mervärde i form av brunstkontroll, stöldskydd och prediktiv hälsovård. Detta ger en tydlig bild av hur öronmärken kan fungera som en viktig länk i den digitala kedjan för både extensiv köttjurshållning och intensiv mjölkproduktion.

MOOvement GPS & BLE

Det australiensiska företaget MOOvement grundades med målet att digitalisera tillsynen av boskap i vidsträckt miljöer och har sedan starten expanderat sin verksamhet till både Nord- och Sydamerika. Genom att kombinera GPS-teknologi med Bluetooth Low Energy (BLE) har företaget utvecklat ett system som möjliggör detaljerad övervakning av djurflockar utan att varje enskild enhet kräver en kostsam satellituppkoppling (MOOvement u.å.).

Produkten består av ett extra öronmärke som fästs på baksidan av djurets öra för att optimera solpanelernas exponering mot ljus. Systemet bygger på en kombination av solcellsdrivna GPS-brickor och enklare Bluetooth-brickor, där en GPS-enhet kan agera gateway för upp till tre Bluetooth-märken. Denna struktur reducerar den initiala investeringskostnaden avsevärt. Enheten uppdaterar sin position en gång i timmen och när djuren befinner sig nära en GPS-sändare eller en fast installerad scanner sker kommunikation via Bluetooth var tionde minut. Systemet möjliggör för djurägaren att analysera betesmönster, säkerställa att djuren har haft tillgång till vattenpunkter samt övervaka tjurarnas aktivitetsnivå och närvaro i flocken. Vidare ingår funktioner för virtuella stängsel där larm skickas om djuren lämnar fördefinierade ytor (MOOvement u.å.).

Hårdvarans livslängd uppskattas till fem år för solcellsbrickan och fyra år för Bluetooth-brickan. En viktig teknisk aspekt att beakta är att sändarna förlitar sig på solcellsladdning, vilket innebär att systemet inte är dimensionerat för lokalisering under vinterhalvåret om djuren hålls inomhus eller i miljöer med begränsat ljusinsläpp. Kommunikationen mellan enheterna och slutanvändaren sker via en dedikerad basstation som utgör navet i det lokala nätverket.

Kostnadsstrukturen för MOOvement är förhållandevis låg per enhet, med ett inköpspris på cirka 600 kronor för en GPS-bricka och 138 kronor för en Bluetooth-bricka. Den årliga abonnemangsavgiften är densamma för båda typerna av märken och uppgår till cirka 110 kronor per år. Vid en beräkning för 50 djur över en femårsperiod, där systemet optimeras med en blandning av GPS- och Bluetooth-enheter, landar den totala kostnaden på 45 512 kronor. Produkten tillhandahålls direkt via företagets plattform och dess internationella nätverk (MOOvement u.å.).

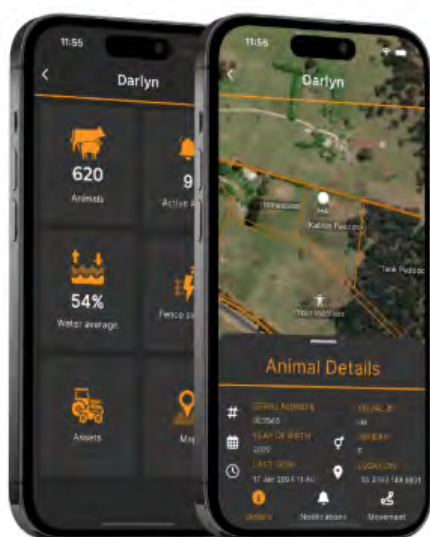
Smartpaddock - Bluebell GPS SmartTag

Det australiensiska företaget Smartpaddock grundades år 2020 och har specialiserat sig på utveckling av smarta öronbrickor för boskapsskötsel. Sedan starten har företaget expanderat sin verksamhet och finns nu även etablerat på den nordamerikanska marknaden. Genom att fokusera på realtidsdata och avancerad analys erbjuder företaget lösningar som syftar till att förbättra både driftsäkerhet och djurvälstånd i storskaliga miljöer (Smartpaddock u.å.).

Produkten Bluebell GPS SmartTag lanserades i början av 2020-talet och utgörs av en öronbricka som fästs på baksidan av djurets öra för att möjliggöra laddning via integrerade solceller. En teknisk förutsättning för systemet är användningen av en LoRaWAN-gateway (Long Range Wide Area Network) för kommunikation, vilket möjliggör lång räckvidd med låg energiförbrukning. Systemet levererar normalt två positionsuppdateringar i timmen, men frekvensen ökar automatiskt vid specifika händelser såsom misstänkt stöld eller om ett djur rymmer från en fördefinierad yta. Vidare kan systemet identifiera om enskilda djur har kommit bort från flocken eller uppvisar avvikande beteenden, vilket gör det möjligt för djurägaren att snabbt upptäcka om djur saknar vatten eller om tjurar har hamnat i fel hage (Smartpaddock u.å.).

En praktisk fördel med Bluebell-brickorna är deras återanvändningsbarhet, då de enkelt kan flyttas mellan olika djur när exempelvis en individ skickas till slakt. Det bör dock noteras att sändarnas beroende av solcellsladdning innebär begränsningar i funktionalitet för lokalisering under vinterhalvåret om djuren hålls inomhus eller i miljöer med otillräckligt ljus.

Kostnadsbilden för Smartpaddock inkluderar både hårdvaruinvesteringar och löpande tjänstavgifter. Varje öronbricka kostar cirka 578 kronor i inköp, och därtill tillkommer en månadsavgift om 18 kronor per enhet. Eftersom systemet kräver en egen infrastruktur tillkommer en kostnad för en LoRaWAN-gateway på cirka 11 470 kronor. Vid en beräkning för en besättning om 50 djur över en femårsperiod landar den totala kostnaden på 94 820 kronor, vilket inkluderar både den initiala infrastrukturen och de löpande abonnemangen (Smartpaddock u.å.).



Källor: Tillverkaren. <https://www.smartpaddock.com/>,

Lonestar / GSat Rancher

Det amerikanska företaget Lonestar Tracking, med säte i Texas, har specialiserat sig på att erbjuda spårningslösningar för miljöer där traditionell mobilinfrastruktur saknas. Genom att fokusera på robust hårdvara och global täckning har företaget etablerat sig som en betydande leverantör av digitala verktyg för boskapsskötsel på stora, avlägsna ytor. Verksamheten bygger på expertis inom satellitkommunikation och energisnål sensorteknik, vilket gör det möjligt att övervaka djur i realtid oavsett geografisk placering (GSatRancher u.å.).

Produkten GSatRancher är ett GPS-örönmärke som utmärker sig genom att fungera över hela världen tack vare användningen av Globalstar LEO-satelliter (Low Earth Orbit). Till skillnad från system som kräver lokala basstationer eller mobilmaster skickar GSatRancher data direkt till satellitnätverket. Enheten kan ställas in på att skicka positionsuppdateringar med intervall på trettio minuter, en timme eller sex timmar. Funktionaliteten är fokuserad på ren lokalisering och säkerhetsfunktioner, där användaren kan markera betesområden digitalt och erhålla omedelbara larm om djuren lämnar dessa zoner (GSatRancher u.å.).

Hårdvaran drivs av integrerade solceller, vilket eliminerar behovet av manuell laddning under produktens driftstid. Systemets design innebär dock en specifik livscykel: örönmärket säljs som en komplett tjänst där tre års satellituppkoppling ingår. Efter denna treårsperiod är rekommendationen att byta ut hela enheten, då solcellernas verkningsgrad och batteriets kapacitet förväntas försämrats över tid. I likhet med andra solcellsbaserade system är produkten inte dimensionerad för att tillhandahålla lokalisering under vinterhalvåret om djuren hålls inomhus eller i miljöer med mycket begränsat dagsljus.

Kostnadsstrukturen för GSatRancher bygger på ett enhetspris där tjänsten för de första tre åren är inkluderad. Vid köp av enstaka enheter uppgår priset till cirka 2 010 kronor per styck, men sjunker till 1 860 kronor vid köp av fler än tio enheter. För större besättningar erbjuds paket om 100 enheter för cirka 148 200 kronor, vilket ger en styckkostnad på 1 480 kronor. Vid en beräkning för en besättning om 50 djur över en femårsperiod, vilket inkluderar nödvändiga utbyten av enheter efter tre år, beräknas den totala kostnaden till 186 000 kronor. Produkten förvärvas direkt via företagets plattform eller auktoriserade distributörer (GSatRancher u.å.).



Källa: Tillverkaren. <https://www.lonestartracking.com/tracking-devices/gsatsolar-cattle-and-livestock-gps-tracker/?srsltid=AfmBOoomtEr8Y0UVyRnsfXeOd-FDlaxERx153yhmtYqlS4PNONdlHeLM8>

701X Autonomous Rancher

Det amerikanska företaget 701x har sitt säte i Fargo, North Dakota, och grundades år 2020 av en ingenjör med rötter i en familjeägd ranch. Bakgrunden i praktisk boskapsskötsel har präglat företagets filosofi, som syftar till att öka produktiviteten och lönsamheten för köttdjursuppfödare genom digitalisering. Företagets första kommersiella produkt lanserades på marknaden år 2022 och utgör en integrerad del av en plattform som kombinerar hårdvara med avancerad datainsamling (701x u.å.).

Produktsystemet kretsar kring smarta öronmärken som samlar in data om djurens position och aktivitetsnivå. Genom inbyggda sensorer kan systemet kategorisera om ett djur äter, går, står eller ligger ner, vilket ligger till grund för brunstövervakning och detektion av kalvning. Låg aktivitetsnivå används som en indikator på tänkbar sjukdom, medan plötslig hög aktivitet kan signalera närvaro av rovdjur. Enheten är även utrustad med specifika säkerhetsfunktioner, såsom ett transportlarm som utlöses om djuret rör sig över en viss hastighet (vilket indikerar stöld), samt ett larm om märket faller fritt, vilket antas innebära att det skurits av. Hårdvaran skiljer sig från många konkurrenter genom sin vinklade design; en konstruktion som i praktiken kan innebära nackdelar för djuret då den kan öka obekvämligheten och påverka djurets naturliga beteende att vifta bort insekter med öronen (701x u.å.).

Tekniskt sett använder märkena både GPS och direkt satellituppkoppling för att säkerställa kommunikation även i avlägsna områden. Data skickas normalt var femtonde minut, men larm sänds omgående. Om kommunikationen tillfälligt bryts sparas datan lokalt i enheten för

att sändas vid nästa tillfälle. För att optimera investeringskostnaden kan användaren nyttja en kombination av tekniker där ett huvudmärke med satellituppkoppling agerar gateway för upp till tio billigare Bluetooth-märken. All information samlas i en applikation som inkluderar en digital kalvningsbok och verktyg för att utvärdera tjurars produktivitet, vilket syftar till att maximera kalvningsintervallen och optimera avelsarbetet. Geofencing-funktioner finns även tillgängliga för att övervaka att djuren håller sig inom markerade områden (701x u.å.). Enheterna laddas via solceller, vilket medför att de inte är avsedda för lokalisering under vinterhalvåret om djuren vistas inomhus. Kostnadsmodellen för 701x bygger på ett inköpspris per märke där det första årets abonnemang ingår. Ett GPS-märke kostar cirka 1 620 kronor och ett Bluetooth-märke cirka 184 kronor. Efter det första året tillkommer en årlig abonnemangsavgift på cirka 385 kronor per enhet. För en besättning om 50 djur över en femårsperiod beräknas den totala kostnaden till 152 715 kronor om alla djur utrustas med GPS, alternativt 112 630 kronor om en kombination av 5 GPS-enheter och 45 Bluetooth-enheter används (701x u.å.).



Källa: Tillverkaren. <https://marketplace.701x.com/>

Ceres Tag GEN6

Det australiensiska företaget Ceres Tag grundades år 2016 med målsättningen att erbjuda uppfödare omfattande datatillgång för att optimera djurhållningen. Företaget har positionerat sig som en teknisk ledare genom att utveckla spårningslösningar som är helt oberoende av lokal infrastruktur såsom mobiltäckning eller basstationer. Genom ett nära samarbete med forskningsinstitutioner har Ceres Tag utvecklat algoritmer som omvandlar djurens rörelsedata till beslutsunderlag för både produktion och djurvälstånd (Ceres Tag u.å.).

Produkten Ceres Tag särskiljer sig genom att vara direkt satellituppkopplad, vilket säkerställer global täckning. Utöver ren lokalisering loggar enheten data rörande hälsa, beteende och betesanalys. En unik funktion är systemets förmåga att beräkna djurets dagliga intag av torrsäbstans (TS) med en noggrannhet på 95 procent. Systemet inkluderar även brunstkontroll och övervakning av tjuraktivitet för att säkerställa att betäckning sker enligt plan, samt larmfunktioner vid kalvning. Till skillnad från många konkurrenter tillhandahåller Ceres Tag ingen egen plattform, utan är utformat för att integreras och logga data direkt mot ett flertal etablerade externa managementsystem (Ceres Tag u.å.).

Informationen skickas normalt i fyra datapaket per dygn, men systemet har inbyggda säkerhetsspärrar som aktiverar tätare rapportering vid avvikelser. Larm skickas om ett djur uppvisar ett starkt avvikande beteende eller om en individ har varit orörlig i 60 minuter. Om ett djur lämnar sitt fördefinierade område ökar uppdateringsfrekvensen till var femte minut. För att säkerställa korrekt funktion krävs att märkena aktiveras med ett specialverktyg och monteras med en specifik applikator. Enheterna har en operativ livslängd på tre år för satellituppkopplingen, varefter hela brickan byts ut. Vid montering rekommenderas att enheten är fulladdad

för att garantera omedelbar dataöverföring. Eftersom märkena laddas via solceller är de inte anpassade för lokalisering under vinterhalvåret om djuren hålls inomhus.

Kostnadsstrukturen för Ceres Tag baseras på inköp av hårdvara och löpande abonnemangsgifter. Baserat på paket om tio enheter kostar varje öronbricka cirka 453 kronor i inköp, och den årliga abonnemangskostnaden per bricka uppgår till cirka 537 kronor. För en besättning om 50 kor över en femårsperiod beräknas den totala kostnaden till 182 100 kronor. I denna beräkning ingår två uppsättningar brickor (på grund av den treåriga livslängden) samt nödvändig monteringsång, men kostnader för det externa managementsystemet tillkommer (Ceres Tag u.å.).



Källa: Tillverkaren. <https://good-design.org/projects/ceres-tag-animal-monitoring-technology/>

Virtuella stängsel

Innan vi redogör för virtuella stängsel måste vi påminna om att det är stor skillnad mellan produkter som går under namnet ”geo-fencing” och ”virtuella stängsel”. De system som lovar ”geo-fencing” kan ge larmsignaler om när ett djur går över en viss virtuell linje i landskapet. Men dessa produkter kan inte nödvändigtvis ge en signal till djuren att hålla sig inom ett visst område. De produkter som är genuina virtuella stängsel har denna funktion.

Konceptet med virtuell inhägnad är inte nytt, men dess tillämpning och tekniska mognad har genomgått en dramatisk förvandling under de senaste decennierna. De tidigaste systemen utvecklades i USA under 1970-talet, främst avsedda för sällskapsdjur. Dessa vilade på en relativt statisk teknik där nedgrävda kablar i marken sände signaler till djurets halsband. Det var först i och med genombrottet för globala navigeringssystem (GPS/GNSS) och en kraftigt förbättrad sensorteknik som dörrarna öppnades för den storskaliga användningen inom lantbruket som vi ser idag.

Arbetstid är en stor kostnadspost i extensiv betesdrift av nöt. Kan denna reduceras ökar lönsamheten. Då priset för kött eller mjölk tenderar att vara likvärdigt över tid behöver antingen antalet djuren öka eller kostnaderna sänkas för att lantbruksföretag ska kunna vara konkurrenskraftiga och överleva. Över många år har arbetskraftsbehovet varit en kostnadspost som varit svår att påverka. Virtuella stängsel och nya system för övervakning av djur vid betesdrift kan minska dessa kostnader och är en välkommen utveckling i en bransch med hård lönsamhetspress. Denna press kommer att öka ytterligare i Europa när Mercosuravtalet får full effekt och mer sydamerikanskt kött når de europeiska butikshyllorna.

Exempel på vilka nyttor virtuella stängsel kan skapa

Virtuella stängsel representerar en framväxande teknik inom modern djurhållning som möjliggör digital styrning av betesdjur utan fysiska barriärer. Nedan sammanfattas centrala nyttor som identifierats i praktisk användning och teknisk utveckling:

- Minskade investeringskostnader – inget behov av fysiska stängsel (stolpar, tråd, träslanor, nät eller liknande som kostar betydande belopp).
- Minskad arbetsinsats – färre manuella moment som uppsättning, reparation och tillsyn av stängsel.
- Flexibel betesstyrning – gränser kan enkelt flyttas digitalt i realtid.
- Bättre betesutnyttjande – möjliggör rotationsbete och jämnare avbetning.
- Ökad djurövervakning – kontinuerlig positionering och beteendedata via GPS och sensorer.
- Snabb anpassning till förändrade väder- och markförhållanden – exempelvis undvika blöta marker eller skydda känsliga områden.

- Förbättrad djurvälstånd – mindre risk för skador från fysiska stängsel.*
- Minskad påverkan på vilda djur – inga stängseltrådar där vilt kan fastna eller skadas.*



Taggtrådar och elstängsel har skadat många vilda djur under årens lopp. Foto: Agtech Sweden.

- Ökad möjlighet att hantera rovdjurssituationer – lantbruksdjuren kan sprida sig naturligt vid angrepp istället för att bli instängda, samtidigt som rovdjur inte stoppas effektivt av enklare fysiska stängsel.
- Minskad miljöpåverkan – inga fysiska ingrepp i landskapet, bättre skydd av biologiskt känsliga zoner.
- Möjlighet till precisionsjordbruk – integreras med digitala system för optimerad drift.
- Ökad säkerhet och kontroll – larm vid avvikelser, rymningar eller onormalt beteende.
- Minskad mental stress för lantbrukaren – realtidsinformation via app ger bättre kontroll och trygghet i djurhållningen.

Sammanfattningsvis innebär virtuella stängsel en kombination av ekonomiska, ekologiska och arbetsmässiga fördelar. Tekniken bidrar samtidigt till ökad kontroll och flexibilitet, vilket kan stärka både produktionseffektivitet och hållbarhet i lantbruket.

* En debatt finns också om nackdelar med virtuella stängsel.

Efter att virtuella stängsel nu tillåts på ett antal marknader inklusive Sverige med världens hårdaste djurskydds krav så bör även en snabb implementering i fler länder komma inom kort. Det är inte otroligt att man på EU-nivå snart kommer att ta fram riktlinjer för ländernas lagstiftning, vilket kommer att innebära att i stort sett hela västvärlden, och därmed en stor del av betalningskraftiga kunder, tillåter virtuella stängsel.

Konkurrensen är hård och det är unga, snabbfotade bolag som tävlar, vilket talar för en snabb teknisk utveckling de kommande åren. Här har länder som var tidiga med lagstiftning en stor fördel då utvecklingen fick ett försprång där.

Mjölkkor börjar nu på allvar komma in i AI-åldern och mycket data samlas om dem. Denna datainsamling har tills nu varit helt frånvarande för djur som betar ute vilket har reducerat möjligheten att finslipa produktionen. Närliggande är att fler gör som Halter i Nya Zeeland och tittar på vad kohalsband utan staketfunktion erbjuder (t.ex. från Nedap där brunstövervakning, ättider, idissling, värme och inaktivitet kan mätas förutom positionen). Detta är ett bra sätt att slå ut kostnaderna för hårdvaran på fler funktioner. Sådana multipla funktioner visades även av Vence i en video från 2022 där de hävdar patent på funktionen.

Det är viktigt att optimera frodigheten hos vallarna. Därför behöver man tillse att djuren är på rätt plats vid rätt tid för att maximera vallarnas tillväxt samtidigt som man måste säkra att djuren har tillräckligt med kvalitetsfoder. Management av bete är något som flera företag möjliggör. Samtidigt maximeras kolinlagringen vilket i sin tur innebär en ytterligare potentiell in-täktskälla.

Översikt av produkter med funktionen ”virtuellt stängsel”

Agtech Sweden har under flera år varit en drivande kraft i att visualisera och sprida kunskap om denna teknik genom en omfattande utställningsverksamhet dedikerad till virtuella stängsel. Redan under en dialog i mars 2020 mellan Agtech Sweden och innovatören Oscar Hovde (tidigare Berntsen) delgav Oscar historien bakom uppfinningen av Nofence. Denna berättelse lade grunden till utställningen ”Alla tiders mjölk”, som presenterades på Valla gård i juni 2021. I december 2025 deltog Oscar Hovde som talare vid Agtech Swedens internationella konferens och som en kulmen på detta långvariga engagemang och som en viktig hörnsten i den aktuella debatten kom rapporten ”Virtuella stängsel – Berättelsen om innovationen Nofence från idé till marknad” (Frankelius, 2025). Rapporten, som ingår i Agtech Swedens innovationsserie, ger en djupgående analys av hur sänkta komponentpriser och ökad beräkningskraft har möjliggjort att komplexa algoritmer nu kan rymmas i enheter små nog att bäras av enskilda djur.

Enligt Frankelius (2025) representerar dagens virtuella stängsel ett tekniksprång som inte bara handlar om att ersätta fysisk tråd, utan om att skapa en helt ny infrastruktur för precisionsbetning. Genom att väva samman avancerad mjukvara med djurens naturliga inlärningsförmåga skapas lösningar som främjar både driftsekonomi och biologisk mångfald.

Kunskapsöverföringen fortsatte. Exempelvis arrangerade det nationella Kunskapsnavet för jordbrukets digitalisering vid Linköpings universitet ett lunchseminarium i april 2026 på temat ”Nofence – virtuella stängsel i praktiken”, där praktisk erfarenhet och teknik diskuteras i direkt dialog med användare.

Låt oss nu ge en överblick över några system som finns på marknaden.

Nofence – Norge

Det norska företaget Nofence grundades år 2011 efter ett utvecklingsarbete som sträcker sig tillbaka till 1990-talet. Företaget var först i världen med att lansera en kommersiell lösning för virtuella stängsel för betesdjur och erhöll år 2017 godkännande för användning på getter, vilket senare följdes av får och nötboskap. Verksamheten har vuxit kraftigt och finns idag

etablerad i Norge, Sverige, USA, Storbritannien, Irland och Spanien. Fram till april 2026 har företaget sålt över 200 000 enheter, och den finansiella stabiliteten har stärkts genom en omfattande kapitalrunda på 30 miljoner euro under hösten 2025. Med cirka 85 anställda och en omsättning som tripplats på tre år till cirka 200 miljoner norska kronor, utgör företaget en betydande aktör inom digital betesteknologi (Nofence u.å.).

Produkten bygger på ett halsband som skapar ett virtuellt stängsel med hjälp av GPS- och GNSS-teknik i kombination med mobilnätet, vilket eliminerar behovet av lokala basstationer. Nofence är den enda leverantören på marknaden som uttryckligen erbjuder lösningen för både nöt, får och get. Styrprincipen baseras på en eskalerande varningsmodell; när ett djur närmar sig den digitala gränsen avges först en ljudsignal, och om djuret fortsätter utdelas en elektrisk impuls via halsbandets kedjor. För att optimera energiförbrukningen och förlänga batteritiden kommunicerar halsbanden även med varandra via Bluetooth (Nofence u.å.).

Systemet drivs primärt av solceller kompletterat med ett laddningsbart och utbytbart batteri. En praktisk fördel är att batterimodulen kan bytas utan att halsbandet behöver tas av djuret. För att säkerställa funktionen vid driftstart krävs att halsbandet är fulladdat och att batteriet sätts i en dag i förväg för uppladdning av mjukvara. Det är av betydelse för användaren att lagra enheterna utan batteri när de inte används, då debitering för tjänsten påbörjas automatiskt så snart halsbandet har rapporterat aktivitet i mer än tre dagar. Företaget erbjuder en femårig garanti på sina halsband, vilket understryker produktens avsedda hållbarhet (Nofence u.å.).

Nofence-systemets främsta styrkor ligger i oberoendet av lokal infrastruktur och dess mångsidighet för olika djurslag. Samtidigt innebär tekniken ett beroende av befintligt mobilnät och krav på aktiv batterihantering, särskilt under perioder med sämre ljusförhållanden då solcellerna inte laddar fullt ut. Kostnaden för systemet baseras på en kombination av inköpspris för hårdvaran och en löpande prenumerationsmodell för tillgång till den digitala plattformen och nätverksuppkopplingen.



Källa: <https://www.surreywildlifetrust.org/blog/will-kelsey/no-fence-no-problem>

Monil – Norge

Det norska företaget Monil grundades år 2022 och har på kort tid etablerat sig som en utmanare inom digital betesteknologi. Företaget säljer i dagsläget sina lösningar i Norge, Sverige, Danmark, Storbritannien och USA. Monils verksamhet är fokuserad på att kombinera modern sensorteknik med energieffektiv kommunikation för att erbjuda lantbrukare ett driftsäkert alternativ för virtuell stängsling och djurövervakning (Monil u.å.).

Produkten Monil Cattle Collar är ett halsband med en vikt på cirka ett kilogram, specifikt framtaget för nötboskap. Systemet bygger på en avancerad positioneringsteknik som använder flera satellitsystem parallellt, däribland GPS, Galileo och Glonass, för att säkerställa hög noggrannhet i platsbestämningen. För kommunikation används moderna 4G-standarder såsom NB-IoT och LTE-M, vilket ger en energieffektiv dataöverföring med god täckning. I likhet med andra virtuella stängselsystem tillämpar Monil en metod där djuret styrs med hjälp av ljudsignaler följt av elektriska impulser om den digitala gränsen inte respekteras (Monil u.å.).

Halsbandet är utrustat med solcellsladdning och ett batteri som är dimensionerat för att räckta under en hel betessäsong. Som ett komplement till solenergin finns även möjlighet att ladda enheterna via en extern laddstation, vilket ger en ökad flexibilitet vid uppstart eller vid perioder med mycket begränsat dagsljus. Systemet genererar omfattande data och statistik som når användaren via en applikation. Här kan djurägaren övervaka batteristatus och mobiltäckning samt erhålla en rad olika larm, inklusive flyktlarm och aktivitetslarm som indikerar om djuret uppvisar hög aktivitet, låg aktivitet eller total orörlighet (Monil u.å.).

Monils främsta styrkor återfinns i användningen av multi-GNSS för exakt positionering och ett energieffektivt nyttjande av 4G-nätet, i kombination med ett starkt stöd för analys och larm i applikationen. Den tekniska svagheten ligger, i likhet med andra mobilbaserade system, i beroendet av tillgängligt mobilnät för att dataöverföringen ska fungera optimalt. Produkten och dess tjänster säljs genom en modell som innefattar både hårdvaruinköp och tillhörande licenser för systemanvändning.



Källor: <https://www.monil.com/se>

<https://precisemag.net/norwegian-virtual-fencing-solution-launches-in-uk/>

Halter – Nya Zeeland

Det nyzeeländska företaget Halter grundades år 2016 av Craig Piggott, som med en bakgrund som mjölklantbrukare och ingenjör hade en vision om att skapa ett system som gör virtuella

stängsel till en oundgänglig del av modern gårdssdrift. Företaget har haft en mycket snabb expansion och vid mitten av 2025 användes Halters produkter på cirka 1 300 mjölk- och köttgårdar i Nya Zeeland, Australien och USA. Totalt hanterades då 650 000 kor med hjälp av över 800 000 kilometer virtuella staket. Den finansiella styrkan i bolaget bekräftades i juni 2025 då man tog in 100 miljoner USD i kapital, vilket värderade företaget till en miljard USD. Halter fokuserar nu på att etablera sig på ytterligare marknader såsom Storbritannien, Irland, Argentina och Brasilien (Halter u.å.).

Produkten är ett solcellsdrivet halsband för nötboskap som utmärker sig genom sin avancerade styrprincip för aktiv flockstyrning. Till skillnad från system som enbart fokuserar på statisk inhägnad, använder Halter vibrationer och ljudsignaler för att aktivt flytta djuren. Genom att skicka stimuli på antingen höger eller vänster sida av halsen kan systemet styra kon i en specifik riktning, och ett särskilt vibrationsläge används för att få djuren att röra sig framåt. Om djuret inte reagerar på de inledande signalerna utdelas en mycket lätt elektrisk impuls, vilken endast utgör en bråkdel av styrkan i ett traditionellt elstängsel. Enligt företaget lär sig korna att tolka dessa signaler inom tre dagar, vilket därefter kan spara mellan 20 och 40 arbetstimmar per vecka genom automatiserad förflyttning (Halter u.å.).

Utöver styrfunktionen erbjuder halsbandet en omfattande analysplattform med funktioner för brunstkontroll, hälsolarm samt insamling av idisslings- och beteendedata. Systemet inkluderar en betesmodul där lantbrukaren kan planera rotationer och få prognoser för betets tillväxt. Vidare utförs flockanalyser där individens data mäts mot gruppen. Systemarkitekturen kräver en lokal basstation monterad på en sex meter hög mast för att möjliggöra kommunikation, där varje station täcker en radie på cirka åtta kilometer. Denna infrastruktur i kombination med att systemet endast är anpassat för nöt utgör viktiga parametrar vid en teknisk utvärdering. Eftersom halsbanden laddas via solceller är de inte avsedda för lokalisering inomhus under vinterhalvåret (Halter u.å.).

Affärsmodellen bygger på ett leasingupplägg som ofta löper över tre till fyra år, där Halter ansvarar för ersättningsmaterial. Abonnemangskostnaden uppgår till cirka 46 kronor per halsband och månad. Till detta tillkommer investeringen i basstationen som kostar cirka 42 200 kronor. Halsbanden levereras fulladdade och aktiveras med en magnet, varpå driften startar automatiskt vid exponering för solljus.



Källa: Tillverkaren: <https://www.halterhq.com/our-technology>

Gallagher eShepherd – Nya Zealand

Det nyzeeländska företaget Gallagher, en väletablerad aktör inom stängselteknik, förvärvade teknologin bakom eShepherd år 2016 för att utveckla sin position inom digital djurhållning. Företaget fokuserar med denna produkt uteslutande på nötboskap och erbjuder en lösning som är konstruerad för att vara mycket robust. Halsbanden levereras med en treårig garanti, vilket återspeglar ambitionen att tillhandahålla en långsiktigt hållbar produkt för krävande miljöer. En viktig juridisk och säkerhetsmässig aspekt av Gallaghers upplägg är att företaget fortsatt kräver ett yttre, fysiskt stängsel runt markerna för att friskriva sig från ansvar om djur skulle lämna området, exempelvis vid förlust av ett halsband (Gallagher u.å.).

Systemarkitekturen för eShepherd erbjuder en flexibilitet där halsbanden kan konfigureras för att kommunicera antingen via det befintliga mobilnätet eller via lokala basstationer. Valet av kommunikationssätt baseras på den specifika platsens förutsättningar, men det är viktigt att notera att en enskild enhet inte kan växla mellan dessa två system. Vid användning av basstationer täcker en enskild station ett avstånd på mellan tre och sex kilometer, beroende på den geografiska terrängens utformning. Denna valfrihet mellan nätverkstyper ses som en styrka, även om lösningar med basstationer kräver mer omfattande planering och en högre initial investering än rent mobilbaserade system (Gallagher u.å.).

När det gäller styrprincipen för det virtuella stängslet använder eShepherd ljudsignaler som en första varning när djuret närmar sig den digitala gränsen. Om djuret fortsätter följs ljudet av elektriska impulser i varierande styrka för att korrigera beteendet. Enheterna är helt solcellsdrivna, vilket möjliggör en lång operativ livslängd på betet. Vid driftsättning bör användaren vara uppmärksam på att batterierna inte alltid levereras fulladdade, vilket innebär att de behöver exponeras för solljus innan de tas i bruk. Aktivering sker med hjälp av en magnet, varpå ett blinkande ljussystem indikerar enhetens status; grönt ljus bekräftar god funktion och

batterinivå, medan rött ljus signalerar svagt batteri. På grund av solcellsdriften är systemet inte lämpligt för lokalisering inomhus under vinterhalvåret (Gallagher u.å.). Kostnaden för systemet baseras på inköp av halsbanden samt eventuell infrastruktur i form av basstationer, kompletterat med licensavgifter för användning av mjukvaran. Exakta prisuppgifter för den svenska marknaden bör fastställas i dialog med leverantören då konfigurationen är starkt beroende av gårdens specifika behov och val av nätverkslösning.



Källa: Tillverkaren via <https://www.oldscollege.ca/smart-farm-research/research-projects/livestock/current/virtual-fence-collars.html>

Vence / Merck Animal Health

Det amerikanska företaget Vence grundades år 2016 och inledde sin kommersiella försäljning under 2021. Redan året därpå, 2022, förvärvades verksamheten av Merck Animal Health, vilket har gett företaget betydande resurser för fortsatt utveckling och global spridning. Vence var tidigt ute med en vision om att inte bara erbjuda virtuella stängsel, utan att bygga en omfattande plattform för datainsamling som ger lantbrukaren djupgående insikter i djurens hälsa och beteende (Vence u.å.).

Systemet är i dagsläget primärt anpassat för nötboskap, men utveckling pågår för att inkludera även andra djurslag i framtiden. En utmärkande styrka med Vence är att det från början har designats för storskalig drift och gårdar med fler än 200 djur. Styrprincipen för att hålla djuren inom de virtuella gränserna bygger på en kombination av ljudsignaler och elektriska impulser, vilket korregerar djurets rörelser när det närmar sig den fördefinierade gränsen (Vence u.å.).

Systemarkitekturen för Vence kräver installation av lokala basstationer på gården för att möjliggöra kommunikation med halsbanden. Beroende på terräng och avstånd krävs ofta flera basstationer för att täcka hela betesarealen, vilket innebär en högre initial investeringskostnad jämfört med rent mobilbaserade system. En teknisk aspekt som skiljer Vence från många konkurrenter är energiförsörjningen; halsbanden drivs av engångsbatterier med en uppskattad livslängd på sex till nio månader. Detta innebär att systemet kräver årliga batteribyten, vilket medför både ett återkommande merarbete och en löpande merkostnad för användaren. Samtidigt ger batteridriften en driftsäkerhet som är oberoende av solljus, vilket kan vara en fördel i vissa miljöer (Vence u.å.).

Affärsupplägget och den totala kostnadsbilden innefattar inköp av basstationer, halsband samt löpande avgifter för batterier och mjukvarulicenser. För en fullständig ekonomisk kalkyl bör den årliga hanteringen av batteribyten tas i beaktande som en del av driftskostnaden.



Källa: Tillverkaren via <https://www.turnto23.com/news/national/virtual-fencing-helping-to-improve-the-future-of-ranching>

Fencee – Tjeckien

Det tjeckiska företaget Fencee är i grunden en etablerad leverantör av traditionella elstängsel som under år 2023 valde att expandera sin produktportfölj mot digital djurhållning. Genom lanseringen av sitt system för smart farming har företaget tagit steget från fysiska stängsel till en teknisk lösning som kombinerar positionering med avancerad djurövervakning. Systemet är specifikt framtaget för nötboskap och bygger på en infrastruktur som kräver en lokal basstation för att upprätthålla kommunikationen med halsbanden (Fencee u.å.).

Produkten använder sig av multi-GNSS för en mycket exakt positionering genom satellitsystemen GPS, GLONASS och Galileo. Styrprincipen för att hålla djuren inom de virtuella gränserna följer branschstandarden med varningssignaler i form av ljud följt av elektriska impulser. En av de främsta styrkorna hos Fencee är det starka fokuset på djurhälsa och reproduktionsdata. Utöver att spåra plats och rörelse samlar halsbandets sensorer in uppgifter om djurens aktivitet och kroppstemperatur. Denna data ligger till grund för ett omfattande larmstöd som inkluderar varningar för sjukdom eller avvikande beteende, brunstmanagement och kalvningslarm. Systemet kan även användas för att analysera betetrycket och identifiera vilka delar av betet som är mest produktiva, samtidigt som det ger trygghet genom larm vid rymning eller misstänkt stöld (Fencee u.å.).

När det gäller energiförsörjningen är systemet utformat för att vara självförsörjande i fält. Både halsbanden och basstationen är utrustade med solceller som laddar de interna batterierna, vilket minskar behovet av manuellt underhåll under säsongen. En teknisk kompromiss som användaren bör beakta är att systemet är beroende av basstationen, vilket innebär att täckningen är begränsad till stationens räckvidd och kräver en initial installation av infrastruktur på gården. I likhet med andra solcellsbaserade lösningar är halsbandens lokaliseringfunktion inte anpassad för användning inomhus under vinterhalvåret (Fencee u.å.). Kostnadsbilden för Fencee består av en initial investering i basstation och halsband samt eventuella licensavgifter för den digitala övervakningsplattformen. Prissättningen påverkas av

hur många djur som ska övervakas och hur den geografiska spridningen ser ut, då detta avgör behovet av antal basstationer.



Källa: Tillverkaren. <https://www.fenceefarm.com/en/m-68-fencee-gps>

Skygraze – Sverige

Det svenska teknikföretaget Wandery har sin bas i Linköping och har under de senaste åren utvecklat ett system för virtuell stängselning specifikt anpassat för nordiska förhållanden. Produkten planeras för kommersiell lansering under 2026. Genom att kombinera avancerad positioneringsteknik med algoritmer för djurbeteende syftar Wandery till att möjliggöra betesdrift på marker som tidigare varit svåra att hägna in effektivt, såsom skogsbeten och kuperad terräng (Wandery u.å.).

Hårdvaran utgörs av ett halsband som tekniskt särskiljer sig genom användningen av dubbelband högprecisions-GPS. Denna teknik möjliggör en betydligt högre noggrannhet i positioneringen jämfört med konventionell GPS, särskilt i så kallade "skuggade" miljöer som under trädkronor eller i närheten av branta sluttningar. Detta är en avgörande fördel för att bibehålla en exakt virtuell gränsdragning i skogsbeten. Utöver stängselfunktionen är halsbandet utrustat med sensorer för omfattande aktivitetsövervakning. Systemet kan registrera och analysera djurens idissling, vila, rörelse och tecken på brunst, vilket ger djurägaren ett beslutsunderlag för både hälsa och avel (Wandery u.å.).

Energiförsörjningen baseras på integrerade solpaneler som laddar halsbandets batteri, vilket syftar till att minimera behovet av manuell hantering under betessäsongen. Systemet är utvecklat för att vara intuitivt för djurägaren via en mobilapplikation där gränser ritas upp och djurens status övervakas i realtid.

Då produkten lanseras under 2026 är fullständiga prisuppgifter och specifika abonnemangsmodeller ännu inte offentliggjorda för den breda marknaden. Wandery positionerar sig som en lokalt förankrad aktör med fokus på hög teknisk precision och användarvänlighet för europeiska lantbrukare.



Källa: Tillverkaren. <https://www.skygraze.com/produkt>

Virtuella stängsel i översikt

För att underlätta förståelsen av det tekniska landskapet presenteras nedan en sammanställning av de mest framträdande systemen för virtuella stängsel och djurlokalisering år 2026. Marknaden karaktäriseras av en stor teknisk bredd, där valen av kommunikationslösning och energiförsörjning ofta speglar systemens ursprung och tänkta användningsområden – från extensiv ranchdrift i USA och Australien till intensiv betesstyrning i Europa.

Tabellen belyser några viktiga skillnader i systemarkitektur, såsom valet mellan direkt kommunikation via mobilnätet eller behovet av lokala basstationer på gården. Vidare redovisas variationer i positioneringsnoggrannhet och de olika typer av stimuli som används för att styra djuren. Denna översikt syftar till att ge en snabb och tekniskt vederhäftig bild av de alternativ som idag finns tillgängliga för att digitalisera djurhållningen.

Tabell 2: Virtuella stängsel – jämförelse mellan olika produkter.

Tillverkare	Djurslag	Kommunikationsnät	Positioneringssystem	Energiförsörjning	Stimuli & Styrprincip
Nofence	Nöt, får, get	Mobilnät	GPS, GLONASS, GNSS	Solceller & laddbart batteri	Ljudsignaler och elpuls
Monil	Nöt	Mobilnät	GPS, Galileo, GLONASS, Bei-Dou	Solceller & laddstation	Ljudsignaler (ej specificerat)

Halter	Nöt	Basstationer	GPS	Solceller	Vibration, styrning (V/H) & elpuls
Gallagher / eShepherd	Nöt	Mobilnät alt. Basstationer	GPS	Solceller	Ljudsignaler och elpuls
Fencee	Nöt	Basstationer	GPS, GLONASS, Galileo	Solceller & laddbart batteri	Ljudsignaler och elpuls
Vence (Merck)	Nöt	Basstationer	GPS	Engångsbatteri (6–9 mån)	Ljudsignaler och elpuls



Bakom all teknik vi ser finns innovatörer som ofta kämpat mycket och länge med sina innovativa processer. Bilden visar Oscar Hovde, uppfinnaren av Nofence, under en konferens i Norrköping arrangerad av Agtech Sweden och Kunskapsnavet för jordbrukets digitalisering i decmeber 2025. Källa: Agtech Sweden.

Speciella nischprodukter

Då behoven inom djurhållningen varierar kraftigt beroende på driftsform och geografiska förutsättningar, har flera aktörer utvecklat lösningar för specifika nischer. Dessa system fokuserar ofta på att lösa en enskild kritisk utmaning – såsom exakt avelsurval, kalvningsövervakning eller drift i extrema miljöer – snarare än att erbjuda en bred helhetslösning för virtuell stängsling. Nedan presenteras ett urval av produkter som genom specialiserad teknik adresserar dessa unika behov på marknaden.

SmartShepherd

Det australiensiska systemet SmartShepherd lanserades kommersiellt år 2017 för att lösa utmaningen med att fastställa härstamning (pedigree) inom storskalig fårskötsel utan kostsamma DNA-tester. Systemet syftar till att hjälpa avelsgårdar att identifiera de mest produktiva tackorna genom att objektivt mäta deras förmåga att ta hand om sina lamm. Genom att använda små Bluetooth-brickor på både tackor och lamm under en kort period (vanligtvis 48 timmar) kan systemet med hög säkerhet kartlägga släktskap baserat på hur mycket tid djuren spenderar nära varandra. Detta ger ett underlag för att gallra bort mindre produktiva djur och premiera goda modersegenskaper i avelsarbetet. Systemet kräver ingen GPS eller fast infrastruktur ute på betet, utan data läses av med en handhållen enhet.

AfiCollar (Afimilk)

Israeliska Afimilk är en världsledande aktör inom mjölkproduktionsteknik och deras AfiCollar lanserades på den globala marknaden år 2017 som ett renodlat hälso- och fertilitetshalsband för nötboskap. Halsbandet används primärt för att optimera inseminationsfönstret genom extremt exakt brunstdetektering, men det mäter även idissling och ättid dygnet runt. Genom att kombinera dessa data kan systemet upptäcka tidiga tecken på sjukdomar som mastit eller ketos långt innan de är synliga för ögat. Systemet kommunicerar trådlöst med basstationer på gården och är utrustat med en accelerometer som tolkar djurets rörelser för att särskilja mellan ätande, idissling och vila. Det är en beprövad lösning för mjölkproducenter som kräver högsta möjliga precision i hälsoövervakningen.

Moocall

Irländska Moocall är en specialiserad sensor som lanserades år 2014 och fokuserar uteslutande på att varna djurägaren inför en förestående kalvning. Till skillnad från traditionella halsband fästs Moocall direkt på djurets svans. Sensorn mäter svansrörelser som är specifika för de sammandragningar som sker vid värkarbetet, och när rörelsemönstret når en viss tröskel skickas ett SMS-larm till djurägaren, vanligtvis en till två timmar före kalvning. Detta möjliggör snabba insatser vid komplikationer och minskar dödligheten hos både ko och kalv. Sensorn är GSM-baserad och kräver ingen basstation, vilket gör den enkel att flytta mellan olika djur i besättningen inför beräknad kalvning.

HKT (K-Sustain)

Kinesiska tillverkare som Hunan HKT Technology har sedan omkring 2018 erbjudit storskaliga lösningar för enkel positionering och stöldskydd, ofta riktat mot rancher med mycket stora besättningar på vidsträckt arealer. Fokus ligger på ren lokalisering och enklare aktivitetslarm till en betydligt lägre kostnad än de europeiska systemen. Systemarkitekturen bygger

främst på LoRaWAN-teknik (Long Range Wide Area Network), vilket kräver installation av egna gateways men eliminerar månatliga mobilabonnemang per märke. Enheterna är utrustade med stora batterier för att möjliggöra driftstider på upp till tre år utan laddning. Det är ett alternativ för djurägare som prioriterar grundläggande spårning och lågt inköpspris framför avancerad beteendeanalys.

Sencrop (FarmNotes)

Franska Sencrop grundades 2016 och integrerade sina lösningar för djurhållning fullt ut kring 2020 för att kombinera djurdata med hyperlokal väderdata och skapa ett beslutsstöd för precisionsbete. Genom att kombinera GPS-positioner från djuren med data från lokala, solcellsdrivna väderstationer kan systemet förutse risker för parasiter eller värmestress baserat på det faktiska mikroklimatet på betet. Det används även för att optimera betesrotationen genom att analysera hur regnmängd och temperatur påverkar betestillväxten i realtid på specifika skiften. Systemet sammanställer informationen i en gemensam applikation som ger djurägaren verktyg för att vara proaktiv i sin hantering av både djurhälsa och betesresurser.

Snabb utveckling på väg in i framtiden

Den snabba expansionen av digitala lösningar för djurhållning, som dokumenterats i denna rapport, är endast början på en mer omfattande transformation av lantbruket. Vi ser nu hur tekniken mognar från att ha varit experimentella pilotprojekt till att bli robusta system som fundamentalt förändrar förutsättningarna för matproduktion.

Prisutveckling och tillgänglighet

I takt med att volymerna ökar och komponentpriserna för högpresisions-GPS och sensorer sjunker, förväntas kostnaden per djurenhet att fortsätta falla. Sänkta trösklar för hårdvara har varit en nyckelfaktor för att tekniken ska kunna nå bredare lager av lantbrukare. Framöver kommer vi troligen se mer flexibla affärsmodeller, där leasing och funktionsförsäljning – likt Halters upplägg – blir standard, vilket minskar den initiala investeringsrisken för den enskilda gården.

Robusthet och teknisk konvergens

De tekniska svagheter vi ser idag, såsom behovet av höga basstationer eller begränsningar i skuggad terräng, adresseras nu genom ny systemarkitektur. Utvecklingen av dubbelband-GPS, som hos Wandery, och kombinationen av satellitkommunikation och lokala nätverk (LoRaWAN) kommer att göra systemen i det närmaste avbrottsfria. Vi ser även en tydlig trend mot konvergens; gränsen mellan virtuella stängsel, hälsoövervakning och betesplanering suddas ut. Framtidens halsband och örönmärken blir "allt-i-ett-lösningar" som integrerar data om mikroklimat, markhälsa och djurbeteende i en och samma plattform.

Lagstiftning och etik

En av de mest kritiska faktorerna för teknikens framfart i Sverige och Europa är lagstiftningen kring virtuella stängsel och användandet av elektriska impulser. Som framgår av Agtech Swedens seminarier och dialoger med aktörer som Nofence, pågår ett intensivt arbete med att säkerställa att tekniken harmoniserar med högt ställda djurskyddskrav. Det är troligt att vi får se en mer differentierad lagstiftning där virtuella stängsel godkänns under specifika förutsättningar, stöttat av den omfattande datadokumentation som systemen själva genererar för att bevisa djurens välmående.

Påverkan på matproduktionen

Den största vinsten på sikt är teknikens förmåga att öka resurseffektiviteten i matproduktionen. Genom att optimera betetrycket i realtid kan vi producera mer livsmedel på samma areal, samtidigt som biologisk mångfald främjas genom att betesdjur kan hållas på marker som tidigare varit omöjliga att stängsla effektivt. Detta skapar en mer motståndskraftig livsmedelsproduktion som bättre kan hantera klimatförändringar och fluktuerande råvarupriser.

Avslutningsvis kan konstateras att de system som beskrivits – från GPS-halsband till specialiserade kalvningslarm – utgör byggstenarna i ett nytt digitalt landskap. Den fortsatta dialogen mellan innovatörer, myndigheter och lantbrukare, som bland annat drivs genom Kunskapsnätet för jordbrukets digitalisering och Agtech Sweden, kommer att vara avgörande för hur snabbt dessa framtidsvisioner blir till vardag på de svenska gårdarna.



Historiens vingslag påminner oss om att ny teknik hela tiden utvecklas i lantbruket. Tekniken förändrar förutsättningarna för djurhållning. Historiskt var stenmurar, trästaket, gårdsgårdar och taggtråd vanliga metoder för att göra inhägnader. När så elstängsel såg dagens ljus – först i America – var det en stor revolution. I Sverige introducerades elstängsel av Svenska Lantmännens Riksförbund 1943 eller 1944 (enligt reklamaffisch). Luxor i Motala samt LM Ericsson stod för tekniken. I reklamen argumenterades för att det var lätt att sätta upp och att det ersatte vallpojken. Källa: Agtech Sweden.

Referenser

- 701x (u.å.). Autonomous Livestock Management – Technical Specifications and Rancher Solutions. Fargo, ND: 701x Inc.
- Afimilk (u.å.). AfiCollar – Advanced Cow Monitoring. Afikim: Afimilk Ltd.
- Ceres Tag (u.å.). Direct to Satellite Livestock Information Platform – Technical Manual. Queensland: Ceres Tag NZ Pty Ltd.
- Chipsafer (u.å.). Real-time livestock tracking and behavior analysis. Montevideo: Chipsafer.
- Digitanimal (u.å.). Smart Solutions for Livestock Tracking and Monitoring. Madrid: Digitanimal S.L.
- Fencee (u.å.). Smart Farming with fencee GPS – Modern Livestock Monitoring and Fencing. Lanškroun: VNT electronics S.R.O.
- Followit (u.å.). Pellego – underlag för produktbeskrivning och teknisk specifikation. Lindesberg: Followit.
- Frankelius, P. (2025). Virtuella stängsel – Berättelsen om innovationen Nofence från idé till marknad (Nummer 22 i serien Agtech innovation). Linköping: Agtech Sweden. ISSN 2004-4380 (PDF), ISSN 2004-4542 (Print).
- Gallagher (u.å.). eShepherd – Virtual Fencing for Cattle. Hamilton: Gallagher Group Limited.
- GrazerTrack (u.å.). Innovative Livestock Tracking – Gateway and Bluetooth tag solutions. Queensland: GrazerTrack.
- GSatRancher (u.å.). Global Satellite Livestock Tracking – Product Specifications. Humble, Texas: Lonestar Tracking.
- Halter (u.å.). Halter – Remote Stock Management and Virtual Fencing. Auckland: Halter Ltd.
- HKT (u.å.). LoRaWAN GPS Cattle Tracker – Specifications. Changsha: Hunan HKT Technology Co., Ltd.
- Monil (u.å.). Monil Cattle Collar – Virtual Fencing and Livestock Monitoring. Oslo: Monil AS.
- Moocall (u.å.). Moocall Calving Sensor – User Guide and Support. Dublin: Moocall.
- MOOvement (u.å.). Smart GPS Ear Tags for Cattle – Tracking and Behavior Analysis. Brisbane: MOOvement Pty Ltd.
- Nofence (u.å.). Virtual Fencing for Cattle, Sheep and Goats – Technology and Management. Molde: Nofence AS.
- P. Lindberg (u.å.). GPS-sändare kreatur och häst – produktbeskrivning och manual. Valdemarsvik: P. Lindberg Sverige.
- Qulinda (u.å.). Digital betesövervakning för lantbrukets djur. Axvall: Qulinda AB.
- Sencrop (u.å.). Precision Weather for Livestock and Crops. Lille: Sencrop SAS.
- Smartpaddock (u.å.). Bluebell GPS SmartTag – Livestock tracking and monitoring. Melbourne: Smart Paddock Pty Ltd.
- SmartShepherd (u.å.). SmartShepherd Maternal Pedigree System. New South Wales: SmartShepherd Pty Ltd.
- Telespor (u.å.). Telespor Radiobjelle – Sporing og overvåking av beitedyr. Tromsø: Telespor AS.
- Vence (u.å.). Vence Virtual Fencing and Stock Management – System Overview. Rahway, NJ: Merck Animal Health.
- Wandery (u.å.). Precision Livestock Tracking and Virtual Fencing. Linköping: Wandery AB.