

Markredskaber – nu med RFID!

1. Sammenfatning	2
2. Formål.....	3
3. Ressourcer og omfang	4
4. Tidsplan.....	4
5. Organisation	4
6. Afgrænsning.....	4
7. Succeskriterier	4
8. RFID-enheder.....	5
9. Tags.....	5
10. Fordele og ulemper passive kontra aktive tags (sammenfatning)	5
11. Eksisterende løsninger.....	5
12. Til- og afkoblingstidspunktet	6
13. Priser.....	6
14. Teknologivalg.....	6
15. Datakommunikation	7
16. Udstyr	7
17. Forsøgsopstilling	8
18. Datastrøm	9
19. Frasortering af aktive tags	10
20. Forsøg – aktive tags	13
21. Anonymitet	15
22. Andre anvendelsesmuligheder	15
23. Fremtidsscenario	15
24. Power Line Communication	15
25. Konklusion	17
Bilag	18

1. Sammenfatning

Tre systemer er identificeret, som kan anvendes til identifikation af markredskaber.

Satconsystems – AutoDoc Tyskland, der er en samlet løsning, der inkluderer GPS-system, identifikation af markredskab og traktorfører via aktive RFID-tags. Systemet er belønnet med en sølvstjerne fra det tyske DLG, men der er ikke solgt et eneste eksemplar. RFID-tags anvendt i AutoDoc har en rækkevidde på fem meter, og har den fordel, at den begrænsede læseafstand ikke kræver frasortering af markredskaber der ikke er sammenkoblet med traktoren.

Et testsystem baseret på et aktivt RFID-kit er blevet testet med en rækkevidde på 18 meter i det bedste tilfælde og 10 meter i værste tilfælde. Fordelen ved denne løsning er, at der registreres data fra markredskaber der er monteret i fronten, bag ved eller markredskaber i forlængelse af hinanden eksempelvis gyllevogn og gyllenedfælder.

Power Line Communication (PLC) er en teknologi der benytter det eksisterende kobber i det eksisterende elektriske netværk på traktoren og markredskaberne til formidling af information. Et netkort/modem sættes på markredskabet, hvorved et signal moduleres på de elektrisk ledende kobberkabler. Fordelen ved denne løsning er, at den er mere robust i form af fast kablet forbindelse via lygtestikket fra markredskabet. Netkortet/modemet er strømforsynet fra traktorens generator, hvorfor der ikke skal ekstern strømforsyning (batteri) i forhold til et aktivt RFID-system.

Et system baseret på passive tags, har en maksimal læseafstand på mellem 30 og 50 cm alt efter forholdene. Tidligere erfaringer viser, at montering af passive tags på metalgenstande reducerer denne afstand væsentligt. En passiv løsning, skal derfor udvikles med nærkontakt for øje, hvorfor lygtestikket kan være en mulighed. I tilfælde af, at lygtestikket tages i anvendelse, vurderes PLC til at være en bedre løsning i forhold til den passive RFID-teknologi. En betragtelig ulempe ved passive RFID-tags er registrering af markredskaber i forlængelse af hinanden, hvilket vil kræve ekstra montering af RFID-modtagere.

Der findes kombinationer af passive og aktive RFID-tags, der forsøger at eliminere svaghederne ved begge tags typer.

Semi-aktive/passive RFID-tags anvender den interne strømforsyning til det interne kredsløb, men energien til afsending af signalet stammer fra RFID-modtageren. Alternativt kan den interne strømforsyning anvendes til at forstærke sendesignalet, når det semi-aktive/passive RFID-tag er i nærheden af en RFID-modtager.

På trods af ambitioner om sammenkobling med Landscentrets GPS-udstyr, er denne proces ikke behandlet eller udviklet i dette projekt. Testsystemet med de aktive RFID-tags leverer et kontinuerligt signal på fire tegn cirka hvert andet sekund. Dette signal kan aflæses via en standard RS-232 port på RFID-modtageren, som relativt simpelt kan integreres på eksisterende GPS-udstyr hos Landscentret eller andre leverandører. Den udførte undersøgelse af PLC teknologien viste, at teknologien virker på forskellige traktorer, med op til tre PLC-enheder tilkoblet samtidigt. Det var ikke muligt at fremprovokere kommunikationsforstyrrelser ved start af traktor.

De tre systemer kan alle bruges til identifikation af markredskaber. Valget er af system afhænger af situationen og vurderingskriterierne. Nedenfor vurderes hvilket system, der skal vælges i en bestemt situation.

1. Autodoc kan anvendes, hvis en afprøvet og færdigudviklet løsning er en vigtig parameter.
2. En videreudvikling af RFID-testsystemet kan anvendes, hvis det vurderes, at nærkontakt (5 meter RFID) eller kabling til alle maskinredskaber ikke er mulig (front, bag og markredskaber i forlængelse af hinanden).
3. PLC kan anvendes, hvis en løsning hvor lygtestikket tages i anvendelse for at identificere markredskabet kan accepteres.

- a. PLC er den løsning, der vurderes til værende mest robust og anvendelig, på grund af dens lave omkostninger, og dens anvendelse af det eksisterende elektriske netværk til kommunikation og energiforsyning.
- b. Markredskaber i forlængelse af hinanden kan registreres, hvis der er påmonteret lygtestik.

2. Formål

Aktivitetens overordnede formål er at vurdere og afprøve RFID-teknologier, som kan understøtte en intelligent flådestyring inkl. tidsforbrug for et landbrugs markredskaber.

Ved kobling af ekstra information om tilkøbt markredskab muliggøres følgende aktiviteter.

- GPS-dataanalyse med information om markredskab lang tid efter selve markoperationen.
- Udarbejdelse af kapacitetsrapporter på redskabsniveau.
- Udførelse af aktivitetsbaseret økonomistyring på mark- og maskinniveau.

2.1. Mål

Det er projektets mål at få afdækket problemer og muligheder med RFID-tagging af markredskaber. Projektet skal anviser løsninger på både de teoretiske og praktiske problemstillinger, herunder konkrete teknologivalg, montering, datakommunikation etc. Det er endvidere et mål at udvikle og afprøve prototyper på software der kan sikre kommunikation mellem RFID-læseren og eksterne systemer i en standardiseret snitflade.

2.2. Fokus

Projektets fokus er specifikt på RFID-teknologiens muligheder og udfordringerne med at implementere den, herunder både radioteknologiske, datalogiske og praktiske monteringsmæssige udfordringer. Signalet kan afleveres via et kabel (seriel, parallel, usb) eller via en trådløs teknologi (bluetooth, wifi eller andet).

2.3. Aktiviteter

Projektet omfatter mindst disse aktiviteter:

- Identifikation og vurdering af evt. eksisterende løsninger. (Kan give anledning til re-fokusering af projektet).
- Præcisering af formål og aktiviteter, afgrænsning og succeskriterier.
- Udarbejdelse af detaljeret projektplan.
- Teknologivalg: Aktive/passive tags, frekvensområde, modtager og antenne.
- Udvælgelse af test-site.
- Tagging af markredskaber og montering af antenne/læser.
- Opsamling og processering af RFID-data (ID, tid, sted, varighed) og kobling med GPS-positioner.
- Udvikling af prototype på kommunikationssoftware mellem RFID-læser og eksterne systemer
- Udarbejdelse af afsluttende rapport

2.4. Resultat

Resultatet af projektet er et dokumenteret projektforsøg, en rapportering der konkluderer på hensigtsmæssigheden af de valgte teknologier og løsninger, samt anviser (veje til) industrielle og skalerbare slutprodukter. På baggrund af dokumentationen kan der derfor træffes beslutninger om opfølgende projekter, om produktion af løsninger eller om kontakt til mulige alternative producenter.

3. Ressourcer og omfang

AgroTech leverer den største del af timerne til projektet i form af konsulentydelse til projektets planlægning, gennemførelse og rapportering samt til projektledelse. Landscentret, PlantelIT bidrager med viden kommunikationsprotokol om samt assisterer med udviklerressourcer til prototypeudvikling.

4. Tidsplan

Projektets samlede timemæssige omfang for AgroTech forventes at være 150 timer, der skønsmæssigt fordeles således:

Planlægning, 20 timer

Teknologivalg, 35 timer

Specificering og sparring ved prototypeudvikling og on-site afprøvning, 70 timer

Afrapportering, 25 timer

Landscentrets timeforbrug til prototypeudvikling ligger udover ovenstående timetal.

Projektstart 1. November 2008. Forventet sluttidspunkt ultimo 2008.

Detaljeret tidsplan (S:\0200_Jordbrugsteknologi\2489_Internetudvikling\1_Projektet\2008-10-31_grn_RFID-i-marken-tidsplan.xls).

5. Organisation

Landscentret, Web & IT er projektejer. Der er nedsat en styregruppe bestående af Esben Wolf, AgroTech og Jens Bligaard og Peter Enevoldsen fra Landscentret. Hans Henrik Pedersen, AgroTech er projektleder og referer til styregruppen.

Liste: Esben Wolf, Jens Bligaard, Peter Enevoldsen, Hans Henrik Pedersen.

5.1. Finansiering

Projektet finansieres af Landscentret, Web & IT.

5.2. Rettigheder

Landscentret har alle rettigheder til projektets resultater.

6. Afgrænsning

Undersøgelsen af RFID-teknologien til identifikation af markredskaber udføres under kontrollerede forhold på Koldkærgaard. Der opstilles forslag til, hvordan datastrømmen og identifikationen skal udføres og hvordan registrerede data opsamles hensigtsmæssigt. Forsøget udføres på en eller to traktorer med maksimalt fire forskellige markredskaber.

Overførslen af identifikationsdata foretages ved hjælp af GPS-bokse med seriel indgang. Dansk Markdatabase er sidste station for datastrømmen i forsøget.

7. Succeskriterier

Mindst et RFID-system er afprøvet og data kan flyde fra RFID-tag til Dansk Markdatabase.

8. RFID-enheder

En RFID-enhed kan sende et signal og aktivere et passivt tag og modtage informationen fra et passivt eller aktivt tag.

RFID-enheder som både skal sende og modtage et signal er mere komplicerede i deres opbygning, mens RFID-enheder der kun skal modtage et signal fra et aktivt tag er enklere i deres opbygning.

9. Tags

Et register over RFID-tags oprettes, hvorefter en landmand kan bestille et bestemt antal tags til sin maskinpark eller i forbindelse med indkøb af nyt udstyr. Ved bortkomst eller ophør af funktionalitet erstattes tagget med et nyt, som registreres i en central database.

9.1. Frekvens

Det lavfrekvente område (30 KHz til 500 KHz) anvendes til små afstande mens det højfrekvente (850 MHz til 950 MHz og 2,4 GHz til 2,5 GHz) kan anvendes til længere afstande. Fordelen ved de lavfrekvente systemer er de lavere omkostninger til tags.

9.2. Tag ID

Fra centralt hold indkøbes tags med fortløbende numre, som registreres i en central database. Hvert nummer tilknyttes til en bestemt landmand og markredskab. Fordelen ved central styring er, at landmænd og maskinstationer kan låne og udlåne maskinredskaber og få dokumenteret tidsforbruget for anvendelsen af markredskabet.

Nummereringen er standardiseret ved anvendelsen af fortløbende numre. Det er muligt at bestille en nummerrække, der indeholder et tilstrækkeligt antal numre. I tilfælde af mangel på numre, skal en ny nummerrække bestilles.

10. Fordele og ulemper passive kontra aktive tags (sammenfatning)

Passive tags har en kort rækkevidde, som kan betragtes som en fordel og en ulempe. Det er en fordel fordi, det er muligt at sikre registrering af et enkelt RFID-tag af gangen. Ulempen er at en RFID-tagget skal aktiveres og læses af en RFID-antenne, der er i nærkontakt (maks 50 cm i gode forhold) med RFID-tagget, hvilket stiller store krav til placering af både RFID-tag og RFID-antenne. Det er også en fordel, at der ikke skal udskiftes batteri på passive tags. Passive tags er billigere end aktive tags, men RFID-udstyr til læsning af det passive RFID-tag er dyrere i forhold til læseudstyret til aktive tags.

Aktive tags har den fordel, at de er synlige for en RFID-læser fra lang afstand. Ulempen ved denne synlighed er, at der kan være flere tags synlige samtidigt, hvilket kan besværliggøre identifikationen af det tilkoblede markredskab. Fordelen er, at markredskaber for og bag kan registreres samtidigt af en enkelt antenne. Det aktive tag er desuden batteridrevet, hvilket kræver udskiftninger.

11. Eksisterende løsninger

Satconsystem med deres AutoDoc løsning baseret på aktive tags (S:\0200_Jordbrugsteknologi\2489_Internetudvikling\9_Eksterne_bilag\Agri_05). Billederne af AutoDoc er udleveret af Georg Duerrstein, Satconsystem, Direktør (info@satconsystem.de).

Autodoc er et samlet system, der indeholder GPS-analyser og RFID-identifikation af markredskab samt traktorfører. Rækkevidden på de aktive RFID-tags i autodoc er fem meter. Den korte rækkevidde er problematisk, hvis flere markredskaber er koblet sammen i forlængelse af hinanden. Rækkevidden kan være

en fordel, da det forenkler identifikationsprocessen, da der med høj sandsynlighed kun er et synligt markredskab af gangen.

12. Til- og afkoblingstidspunktet

Der kan argumenteres for, at til- og afkoblingstidspunktet er en vigtig parameter. Den opnåede information er, at det er muligt at se, hvor lang tid et bestemt markredskab har været tilkoblet en bestemt traktor. En anden mulighed er at se bort fra til- og afkoblingstidspunktet og udelukkende koncentrere sig om, identifikationen når markredskabet er i marken. På den måde kan løsningen med det aktive tag anvendes.

13. Priser

Prisen på aktiv kontra passiv RFID-løsning afhænger af kvalitet, specifikationer, og antal der købes. Herunder tages udgangspunkt i under 10 stk. Priserne estimerer udleveret af Johnny Koch Petersen, AgroTech.

Aktiv løsning

Op til 50 meter. Nogle over 50 meter.

Tags ~50 kr og opefter

Reader ~ 200 og opefter.

Passiv løsning

Kort afstand op til 10 meter maks.

Tags ~ 1 kr. og opefter

Reader og sender, ~1500 kr. og opefter.

14. Teknologivalg

Teknologivalget er taget ud fra en række kvalitative parametre som vist herunder.

- Enkel montering.
- Sandsynlighed og sikkerhed for korrekt registrering.

14.1. Montering

Det passive tag skal monteres et bestemt sted på markredskabet, i forhold til en antenne der har kort rækkevidde. En anden mulighed er støbning af RFID-tagget i lygtestikket, som findes på de fleste markredskaber. I tilfælde af at lygtestikket ikke findes, kan det monteres. Begge løsninger kan være påvirkelige af ydre forstyrrelser, enten under sammenkobling af redskab og traktor eller slidtage på stik. Det samme gælder for antennen, som skal monteres udenfor traktorens kabine.

Det aktive-system kan sandsynligvis monteres på hvilket som helst sted på markredskabet, hvilket skjuler det for ydre påvirkninger. Ulempen er, at det er batteridrevet og skal have udskiftet batteriet, hvorfor afmontering skal være mulig. Modtagerantennen i en aktiv løsning, kan monteres i kabinen på traktoren, hvor den er beskyttet mod eksterne forstyrrelser.

14.2. Registrering

Passive tags har kort rækkevidde, hvorfor sandsynligheden for, at andre markredskaber identificeres er meget lav. Sikkerheden for korrekt registrering er derfor meget høj under forudsætning af korrekt afstand mellem antenne og tag.

Der vil ofte være flere aktive tags i området, som kan give forkert identifikation i RFID-enheden, da den kan se flere tags samtidigt. Frasortingsproceduren foregår ved hjælp af software beskrevet senere.

14.3. Vurdering

Kompleksiteten i forbindelse med monteringen af det passive tag er relativt høj og meget afhængig af udformningen af de forskellige maskiner. Problemet med registrering af flere aktive tags kan løses ved hjælp af software og andre hardwaremæssige tiltag. Der er fordele og ulemper ved begge systemer, hvorfor der er potentiale for både aktive og passive tags. Et aktivt system vil have generiske monteringssegenskaber med udfordringer for identifikation, når flere aktive tags er i nærheden. Problemstillingen med identifikation vurderes til at kunne løses med software, hvorfor fokus i denne undersøgelse vil være på den aktive løsning.

15. Datakommunikation

Output fra RFID-læseren vil være seriel kommunikation ifølge RS-232-standarden (<http://en.wikipedia.org/wiki/RS-232>).

Alle synlige RFID-tags skal registreres i en tekststreng med en forudbestemt frekvens. Denne frekvens skal være tilstrækkeligt høj, så markredskabet kan identificeres, men bør ikke belaste informationsstrømmen mere end nødvendigt. Det vurderes, at det er tilstrækkeligt at opsamle RFID-data hvert tiende minut. Herved kan frasortingsprocessen også vurderes, hvis der er uoverensstemmelser.

16. Udstyr

16.1. Aktive tags

- 3 styk RF40315T 40 meter tags (<http://www.ananiaelectronics.com/RF40315T.htm>).
- 3 styk RF8315T 8 meter tags (<http://www.ananiaelectronics.com/RF8315T.htm>).

Vigtige informationer fra hjemmeside dokumentationen er opsummeres i dette afsnit. De aktive tags har en levetid på 4000 timer (knap et halvt år). Operationel temperatur 0 – 50 °C. Radio signal sendes hvert 2,5. sekund +/- 0,5 sekund. Begge tags sender et signal kontinuerligt, når batteriet er tilsluttet. Signalets sendetid er på 11 ms, hvilket medfører at der ikke interfereres med andre enheder, der benytter samme operationelle frekvensbånd (315 MHz). Den nærmeste afstand, hvor RFID-enheden kan modtage et signal fra et tag er ved den anbefalede afstand på mindst 1 meter.

Batteriets levetid kan forlænges betydeligt, hvis signalafsendelsesfrekvensen (ikke signalfrekvens) ændres fra omkring hvert andet sekund til en gang i minuttet. Vil batterikapaciteten ikke være flaskehalsen, men selve batteriets levetid, der på almindelige batterier er på omkring fem år. En udskiftning vil anbefales, at blive foretaget mindst hvert tredje år.

16.2. Passive tags

Læsbarhed op til 50 centimeter (mindre, hvis det sidder på metal).

16.3. RFID-enhed

Består af en modtagerantenne (RFID), signal/datakonverter og outputsignal (RS-232).

- 3 styk RF8315R RFID-modtagere (<http://www.ananiaelectronics.com/RF8315R.htm>).

- Strømforsyning via serielport eller 9V adapter (centrum er plus). NOTE, det skal undersøges, hvorvidt Landscentrets GPS-boks kan levere strøm til enheden via serielporten.
- Output på serielporten er: RS232, 9600 Baud, 8 bit words, 1 stop bit, 1 start bit, no parity.
- Output format: 4 tegn 8 bit hver.
- Operationel temperatur 0 – 50 °C.

(http://cgi.ebay.it/RF40315RT-Active-RFID-40-Meter-Transmitter-n-Receiver_W0QQitemZ300060435830QQihZ020QQcategoryZ4660QQcmdZViewItem)

16.4. Monteringskasser

Både RFID-tag og RFID-enhed sættes i monteringskasser med IP koden 65 (http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Code). Kasserne er derfor testet som støv- og vandtætte (ikke højtryksrenser eller neddyppet i vand).

16.5. GPS-boks

GPS-boksen modtager RFID-signalet fra RFID-enheden via et serielt kabel.

Det skal undersøges om GPS-boksen kan forsyne RFID-enheden med strøm via det serielle kabel.

Programmering af GPS-boksen omfatter et lyttemodul, der opfanger hvilke RFID-signaler, der har været synlige de sidste ti sekunder (to gange tre sekunder, så RFID-tagget mindst har afgivet to signaler plus fire sekunders buffer). Ti sekunder inden afsendelse af GPS-streng til Markdatabasen aktiveres lyttemodulet, som ti sekunder efter kobler alle synlige RFID-tags på GPS-strengen, der sendes til MarkDatabasen eller anden central database. I tilfælde af afsendelse af GPS-streng til Markdatabasen oftere end hvert tiende sekund, skal lyttemodulet være aktivt konstant.

Strukturen i Markdatabasens GPS information skal derfor udvides, så der er plads til 10 tag-ID'er ud for hvert registreret punkt, der i forvejen indeholder tidsstempel og geografisk position. I tilfælde af, at der ikke er nogle tag-ID'er synlige, vil ingen af de ti felter blive benyttet. Sandsynligheden for, at 10 tags er synlige samtidigt, vurderes til at være lav. Synlige tags, som ikke er i Markredskabsregisteret lagres ikke i Dansk Markdatabase.

Frasortering af RFID-tags sker efterfølgende i software på en central server, hvor regnekraften er høj, og kravene til databearbejdelse i realtid er lave.

17. Forsøgsopstilling

17.1. Forsøgsmateriel

- Kamera, notepapir og blyant – dokumentation.
- Klud og sprit/rens - rensning af fastgørelsesområde.
- Tape eller dobbeltklæbende tæppetape – montering af RFID-enhed og tag. Det er ikke sikkert at RFID-enheden skal monteres.
- Skruetrækkersæt - placering i sikringsskab etc.
- Målebånd eller andet måleinstrument – måling af RFID rækkevidde.
- RFID-udstyr samt Datalogger med RS-232 indgang eller RS-232 til USB konverter inklusive bærbar computer.

17.2. Montering

Det er vigtigt at undersøge monteringsmulighederne både for RFID-enheden og tagget. Det er interessant at finde ud af, hvor stor betydning placeringen af de to enheder har, på læsbarhed, funktionalitet, sikkerhed og holdbarhed.

17.2.1. Aktiv

RFID-enheden monteres i traktorkabinen. Hvis muligt justeres på modtagerfølsomheden, for at vurdere niveauet på signalfeltet, så færrest antal aktive tags registreres. Denne modtagefølsomhed skal kombineres med at være så svag som muligt, samtidigt med tilstrækkelig styrke, så både markredskaber i front og bag i forlængelse af hinanden registreres.

RFID-tagget skal monteres på markredskabet. Montering vil foretages med tape. Forskellige indstillinger for signalstyrke skal afprøves, hvis muligt. Både front- og bagredskab skal afprøves. Endvidere skal afprøvning foretages med front og to bagredskaber monteret samtidigt (hvis muligt). Der kan være problemer med registrering af det det bagerste markredskab, hvis det første markredskab, i en række af to, skygger for det næste markredskab (metallisk radiobølgeskjold).

Forskellige placeringer skal afprøves.

17.2.2. Passiv

Er specificeret ifølge AutoDoc (S:\0200_Jordbrugsteknologi\2489_Internetudvikling\9_Eksterne_bilag\Agri_05).

Montering af RFID-antenne er en udfordring i den passive løsning, da monteringspunktet skal standardiseres, for alle traktorer. Da alle traktorer ikke er ens, vil det være nødvendigt at ændre designet, så en standard placering af både tags og RFID-antenne er mulig. Eksempelvis i forbindelse med et i forvejen eksisterende stik (Lygtestikket).

17.3. Robusthed

Udstyret skal være i et barskt miljø, hvor der også kan forekomme fugt og kondens i traktorens kabineområde. Ved åbne vinduer i traktorkabinen, kan der trække regnvand ind.

17.3.1. RFID-enhed

Vibrationer påføres RFID-enheden.

17.3.2. Tags

Kravet til RFID-taggets robusthed i landbruget er højt, da markredskaberne anvendes i alt slags vejr og påvirkes både af vibrationer, slag, blæst, regn, mudder, støv og stærk sol. Det kan derfor være nødvendigt og hensigtsmæssigt, at montere tagget et sted, der er skjult fra disse påvirkninger.

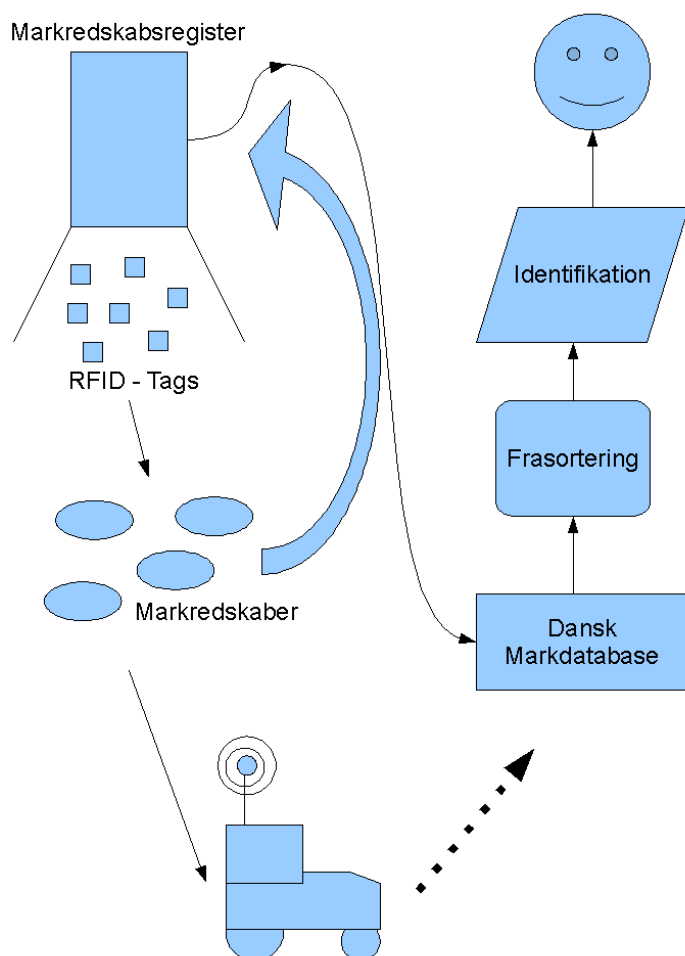
18. Datastrøm

Data skal flyde fra tag til RFID-enhed til GPRS-sender til database.

En alarmfunktion skal implementeres, der skal indikere, hvis en traktor kører i marken uden markredskab. Årsagen til, at en traktor kører ser ud til at køre uden markredskab i marken, kan skyldes forskellige ting.

- Traktoren kører ved siden af marken, da den bruges til afhentning af et markredskab i en nabogård.
- RFID-enheden er defekt.
- Det aktive RFID-tag er løbet tør for strøm eller har fået en anden defekt.
- Der er en fejl i datastrømmen – en metalplade blokerer eksempelvis for radiobølgerne fra RFID-tagget.

Hele processen fra registrering af Tag i markredskabsregisteret til identifikation hos den endelige bruger er vist i Figur 1.



Figur 1: Materiale og informationsflow i forbindelse med mærkning af markredskaber med aktive RFID-tags.

Processen starter ved indregistrering af RFID-tags, som derefter sendes ud til et landbrug, som kan monteres tags på forskellige markredskaber. Ved montering af RFID-tag på et markredskab meldes tilbage til markredskabsregisteret, så tagget kan kobles sammen med et bestemt markredskab. Markredskaberne kan nu kobles til traktoren, som registrerer aktive tags med en RFID-modtager. RFID-modtageren er koblet til en sende-enhed (GPS-boks), der sender data over mobilnettet til Dansk Markdatabase. På serveren er der frasortingssoftware, der identificerer hvilket eller hvilke markredskaber, der var tilkoblet traktoren på et givet tidspunkt. Denne information kan efterfølgende anvendes til rapportgenerering af tidsforbruget til en bestemt markoperation på en bestemt mark (Data er nået slutbrugeren).

Det er sandsynligt, at markredskabsregisteret kan integreres i Dansk Markdatabase.

19. Frasortering af aktive tags

Frasorteringsprocessen af tags kan foretages via forskellige metoder. Der opstilles tre muligheder, som enten kan stå alene eller kombineres.

19.1. Mekanisk

Det er kun nødvendigt at aktivere det aktive tag, når det er i bevægelse. Dette kan opnås ved installation af en enhed, der under rystepåvirkning genererer tilstrækkeligt energi til aktivering af tagget. En anden løsning er en enhed, som ved rystelser aktiverer en kontakt der tænder det aktive tag.

Ulempen ved denne løsning er, at der ikke modtages signal konstant, som kan afskrive andre anvendelsesmuligheder. Endvidere kan det være kompliceret at installere denne type rystekontakt/energigenerator.

Fordelen ved denne løsning er, at den forlænger batterilevetiden samtidig med, at der kun er et begrænset antal signaler i et maskinhus med mange maskiner.

19.2. Software

Markredskaber kobles af og på, på et begrænset antal geografiske områder i et maskinhus på gård 1, 2 eller 3. Ved registrering af markredskaber på de givne områder, vil det herefter være muligt at frasortere tags, når disse områder forlades. Nedenstående liste viser, hvordan systemet kan fungere.

1. Programmering af til- og afkoblingsområder (område X).
2. Ved afgang fra område X, registreres alle synlige tags.
 - a. I den initiale situation kan det se ud som om, at traktoren kører med flere markredskaber end tilfældet.
3. De tags, som forsvinder fra synsfeltet fjernes fra registeret over tilkoblede enheder.
4. Der registreres ikke nye tags.
5. Det antages at i perioden mellem besøg af et X område, har frasorteringsmekanismen nedsnævret sit register til det eller de markredskaber der er tilkoblet traktoren.

Denne software vil ligge på en central server, der bearbejder de opsamlede data. I mange tilfælde, vil et område X ikke være nødvendigt, da identifikationen af markredskab(er) udføres inden den første mark besøges.

Tabel 1 viser hvordan frasorteringsprocessen vil foregå. For at simplificere eksemplet anvendes store bogstaver til identifikation af hvert markredskab. Når maskinhuset forlades er syv maskiner synlige (ABCDEFGG). Synsfeltet nedsnævres når afstanden til de aktive tags stiger. Frasorteringen af tags foregår løbende hvorved registeret nedsnævres. I position fire er markredskab A det eneste tilbage, selvom tre markredskaber er synlige. Registeret nulstilles og kan igen modtage tags, når traktoren er i et til- og frakoblingsområde.

Position	Synlige	Register	Frasorteret
1	ABCDEFGG	ABCDEFGG	
2	ABCDE	ABCDE	FG
3	ADEF	ADE	BC
4	ACG	A	DE

Tabel 1: Eksempel på frasortering af aktive tags.

I tilfælde af, at til- og frakoblingsmetoder ikke er definerbare, er det nødvendigt at opsamle tag-data med en højere frekvens. Ved hjælp af data, der eksempelvis modtages hvert femte eller hvert tiende sekund, vil det være muligt at finde frem til, hvilket RFID-tag, som oftest er synligt. For eksempel, hvis markredskab skal identificeres på tidspunkt x, kan et tidsvindue på to timer (plus minus en time fra tidspunkt x) være basis for hyppighedsberegningen for hvilket RFID-tag, som oftest var synligt.

Det antages at der er ti registreringer indenfor en given tidsperiode, hvor A, B og C er tre forskellige markredskaber. Registreringer er vist på listeform, hvor hver registrering er separeret med semikolon.

1) A; 2) A; 3) A; 4) AB; 5) AB; 6) A; 7) AC; 8) ABC; 9) C; 10) C.

I listen er A synlig i 8 ud af ti registreringer, hvilket medfører at på tidspunkt 5 (i midten af perioden), er markredskab A koblet til traktoren. Dette har en vis usikkerhed i forbindelse med skift til et andet markredskab, hvor perioden omkring skiftet ikke giver et entydigt resultat.

Den anvendte tidsperiode til frasorteringsprocessen kan med fordel defineres af indgang og udgang fra strategiske polygoner (markpolygoner), der defineres ud fra GPS-data. Markredskab vil sjældent udskiftes, efter påbegyndt markoperation. I ekstraordinære tilfælde, hvor markredskabet udskiftes i marken, vil der være noget usikkerhed om, hvornår markredskabet er blevet udskiftet.

19.2.1. Bonus ide

Under antagelsen af at man ved hvor mange maskiner, der er koblet til traktoren, kan der laves en registrering, hver gang kun det bestemte antal maskiner er synlige. Eller hvis der er mere end to eller tre tags synlige, så foretages der ikke registrering af markredskab.

Samme eksempel som før, hvor registrering kun forekommer, hvis der er et synligt markredskab.

1) A; 2) A; 3) A; 6) A; 9) C; 10) C.

Registrering 4, 5, 7, 8 er frasorteret. Det giver et billede af, at markredskab A har været tilkoblet fra tidspunkt 1 til 9, hvorefter markredskab C er tilkoblet. I den virkelige situation kunne det være, at markredskab C allerede blev tilkoblet på tidspunkt 7.

19.2.2. Endelig løsning (Pointsystem version 1)

Forklaring: Det redskab, som har flest point registreres. Et point tilføjes hvis markredskabet er synligt på et bestemt tidspunkt. Hvis markredskabet forsvinder fra synsfeltet nulstilles pointene. De synlige Markredskaber er registreret i Dansk Markdatabase).

Eksempel hvor først A er tilkoblet, hvorefter der køres forbi markredskab B, som ikke registreres, da A har flere point. Til slut skiftes til markredskab C og markredskab A er synligt på tidspunkt 10, men registreres ikke, fordi C har flere point. Et forløb med ti tidspunkter er illustreret i Tabel 2.

Tidspunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Synlige	A	A	A	AB	AB	A	AC	ABC	C	AC
Point A	1	2	3	4	5	6	7	8	0	1
Point B	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0
Point C	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4
Registreret	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C

Tabel 2: Registrering af Markredskaber ifølge pointsystem (første udkast).

Samme strategi benyttes til næste eksempel, men nu er Markredskab A og B tilkoblet traktoren samtidigt. Der opstilles yderligere parametre, der gør identifikationsprocessen mere intelligent.

Parametre der skal defineres (nogle parametre er på nuværende tidspunkt sat tilfældigt)

- Et markredskab er uinteressant at registrere, hvis det ikke har været synligt i mindst 30 minutter (Det antages, at tidsintervallet mellem hvert tidspunkt svarer til seks minutter, hvorfor fem tidspunkter kræves for registrering af markredskab). Denne parameter kan med fordel sættes til en højere værdi.
- Et markredskab er uinteressant at registrere, hvis tre andre redskaber har højere point.
- Ekstra frasortering: Programmet modtager ikke synlige markredskaber, hvis traktoren står stille (bevæger sig under 5 [km/h] på baggrund af GPS-data.
- Nogle markredskaber kan per definition ikke være tilkoblet traktoren samtidigt. Dette skal undersøges inden mere end et markredskab registreres.
- I tilfælde af, at markredskabet er registreret samtidigt i to forskellige traktorer, er markredskabet sammenkoblet med den traktor der har registreret flest point.

Et forløb med den udvidede metode illustreres i Tabel 3.

Tidspunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Synlige	ACD	AB	AB	ABCD	ABC	ABCD	ABD	ABC	AB	AB
Point A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Point B	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Point C	1	0	0	1	2	3	0	1	0	0
Point D	1	0	0	1	0	1	2	0	0	0
Registreret	A	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB

Tabel 3: Registrering af Markredskaber ifølge pointsystem (andet udkast).

Pointdata kan lagres i et dynamisk array med heltalsværdier. På et døgn (24 timer) med signalmodtagelse hvert femte sekund registreres maksimalt 17.280 point per markredskab (24 timer svarer til 86.400 sekunder ($24 \cdot 60 \cdot 60$)). Hvert femte sekund (der divideres med 5)). Det antages, at pointsystemet nulstilles en gang i døgnet.

Se arket *Point-system* i regnearksfilen (S:\0200_Jordbrugsteknologi\2489_Internetudvikling\1_Projektet\regneark\2008-11-10_grn_Frasortering.xls).

19.3. Terminal

I tilfælde af flere synlige tags, når en markoperation skal påbegyndes, vil en terminal blinke og/eller hyle med besked om at der skal vælges markredskab. Det skal gøres på en simpel terminal, hvor markredskabet vælges, ved hjælp af op/ned knapper samt bekræftelse med en OK-knap. Eventuelt udnyttes eksisterende terminaler i traktoren.

Uden et længerevarende forsøg med mange markredskaber og traktorer, er det på nuværende tidspunkt svært at vurdere, hvor stort problemet er og hvilke behov der er til frasortering af tags.

20. Forsøg – aktive tags

Et forsøg med fire RFID-tags og en RFID-modtager er foretaget på Koldkærgaard fredag den 21. november 2008. Der er taget billeder af forskellige placeringer af RFID-tags (se S:\0200_Jordbrugsteknologi\2489_Internetudvikling\7_Foto\2008-11-21_grn_RFID-aktiv-test). Forsøget blev foretaget i et maskinhus, hvor maskinerne stod spredt. Maskinhuset er 18 meter langt og 15 meter bredt. Traktoren blev placeret ved indgangen af maskinhuset, hvorefter forskellige placeringer af tags blev afprøvet.

Redskab	Tag	Status	Status	Status
Harve	1yu3	1		
Gyllevogn	1Ym3		2	
Nedfælder	1YKk	1		
Vogn	1WyC			3

- 1) Traktor er udenfor maskinhuset.
- 2) Traktor er ved indkørslen af maskinhuset.
- 3) 1WyC blev placeret udenfor røret, ellers er det ikke synligt på 5 meters afstand.

Tabel 4: Oversigt over placering af tags og traktor.

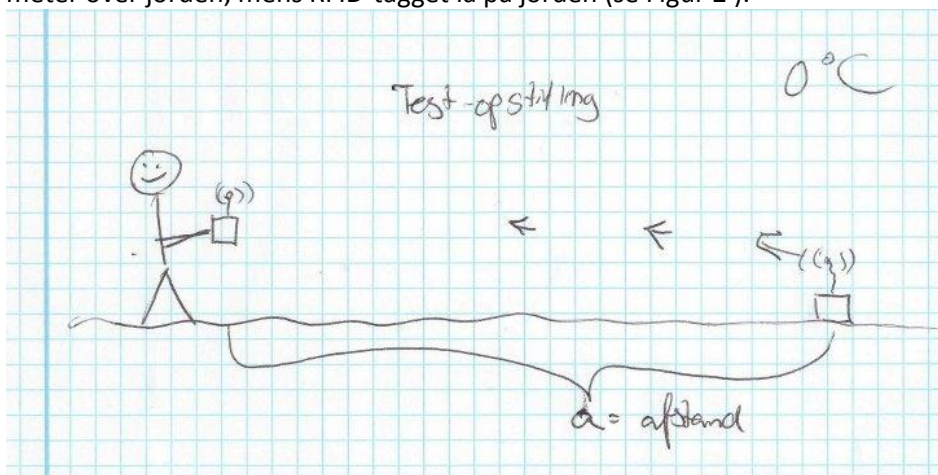
Tabel 4 viser hvornår hvert tag er synligt. Der er tre statuskoder. De to første viser placeringen af traktoren. Det er muligt at aflæse, at RFID-tagget på harven og nedfælderens læses allerede, når traktoren står udenfor maskinhuset. Traktoren køres lidt længere ind, hvorefter også RFID-tagget på gyllevognen bliver synligt. RFID-mærket på vognen er først synligt ved status 3, hvor RFID-tagget flyttes udenfor trækstangsrøret. Gyllevognen skyggede fuldstændigt for RFID-tagget på nedfælderens, men det gav ingen problemer med identifikation af tagget ved en afstand på 18 meter.

Ekstra kontrol blev udført i det fri, hvor afstanden til RFIDmodtager **1yKk** var 17m, hvor enheden var monteret bag en trailer. Dette bekræfter at maskinhuset ikke forstærkede radiosignalet.

En vigtig observation fra dette forsøg er, at RFID-tagget skal vende med afmærkningen opad, for at opnå den bedste sendestyrke. Dette skyldes, at det har en betydning, hvordan taggets antenne vender i forhold til modtagerantennen. Det kan endvidere have betydning, at antennerne i de anvendte tags, var placeret over printet og derved også længere fra metalliske genstande på markredskaberne. Dette minimerer sandsynligheden for, at markredskaberne absorberer Radiosignalet.

20.1. Kontrol på jord

Kontrol blev udført udenfor ved en temperatur på cirka 0 °C. RFID-enheden blev holdt i hånden cirka 1,5 meter over jorden, mens RFID-tagget lå på jorden (se Figur 2).



Figur 2: afstandskontrol for aktivt RFID-system.

Forsøgsresultaterne viser, at tags af typen "8 meter" klarede sig bedre end tags af typen "40 meter" (se Tabel 5). Årsagen til dette er sandsynligvis antennens placering i plastkasserne. Tag-typen 8 meter har en antenne der kan snoes, som passer godt i beskyttelseskassen, mens tag-typen 40 meter har en længere antenne, der virker bedst i udstrakt position. RFID-tags lå med ID-mærket opad (låget opad).

Tagtype	TagID	a [m]
R-Tag 8	1YKk	12
R-Tag 8	1Ym3	15
R-Tag 40	1WyC	10
R-Tag 40	1Yu3	10

Tabel 5: Resultater fra afstandskontrol for aktivt RFID-system.

Grunden til at de opnåede testresultater viser en kortere rækkevidde end ved det praktiske forsøg, skyldes sandsynligvis, at tag-position var tæt på jorden, som herved minimerede senderækkevidden. I det praktiske forsøg var tags placeret 0,5-1 meter over jorden.

21. Anonymitet

Aktive tags sender signaler kontinuerligt, hvorfor andre RFID-modtagere er i stand til at registrere markredskabsID.

Det skal vurderes hvorvidt et markredskabsID er fortroligt, før systemet anvendes i erhvervet.

22. Andre anvendelsesmuligheder

Hvor lang tid har vi været i nærheden af en gylletank, som er mærket med et aktivt RFID-tag.

Triangulere sig frem til bestemte markredskaber, hvis markredskaberne er mærket med et aktivt RFID-tag.

23. Fremtidsscenario

I fremtiden foregår dataudvekslingen mellem GPS-enhed og RFID og en database på få tidspunkter af dagen. Data lagres løbende på et genskrivbart medie, hvorefter data opsamles når Traktoren nærmer sig maskinhuset ved hjælp af Wi-Fi (<http://en.wikipedia.org/wiki/Wifi>). I tilfælde af et behov for online dataoverførsel, kan sendeenheden aktiveres via mobilnettet.

En lavteknologisk erstatning for RFID-teknologien vil sandsynligvis blive anvendt, hvor stelforbindelsen mellem de enkelte markredskaber og traktoren udnyttes. En mindre enhed, der erstatter RFID-tagget afsender signaler ifølge morseprincippet, som derefter opsamles i en læseenhed i traktoren.

En anden kommunikationsform er Power Line Communication via strømtilslutningen (lygtestikket). Der kommunikeres via ethernet protokollen, men i stedet for ethernetkabler, anvendes strømkabler til dataoverførsel (<http://www.irbisdanmark.com/id51.htm> og/eller <http://www.hih-cpc.dk/>). → Omdannes til selvstændigt afsnit.

24. Power Line Communication

Power Line Communication (PLC) afsnittet er opstået på baggrund af afsnit 23. Et samarbejde er etableret med Århus Universitet i Herning, hvor kontaktpersonen er Karsten Bejder (<http://www.hih.au.dk/Default.aspx?ID=790>).

Der er afsendt 2 cigartænderstik og 3 lygtestik, som kan bruges i forbindelse med det kommende forsøg på Koldkærgaard med PLC. Dato for mødet er sandsynligvis mandag den 8. december 2008.

PLC vil være at foretrække i forhold til en passiv RFID-løsning fordi PLC-løsningen foretager dataoverførsel via det eksisterende kabelnetværk, som vurderes til at være en mere stabil løsning i forhold til en trådløs teknologi. Lygtestikket skal anvendes i begge tilfælde, hvorfor det ikke kan bruges som modargument. Endvidere undgås en eller flere udenforsiddende antenner, hvis PLC-løsningen anvendes. Der kan være forstyrrelser af PLC-signalet, der kan forårsages ved brud af kabelnetværket eller forstyrrelser fra elektriske komponenter i traktoren. Et simpelt testforsøg (proof of concept) opstilles derfor. Testforsøget blev udført mandag den 8. december 2008 på Koldkærgaard. Systemet blev testet i to forskellige traktorer. På den ene traktor kommunikerede tre PLC enheder med hinanden samtidigt, hvilket sandsynliggør identifikation af markredskaber i forlængelse af hinanden via det eksisterende kobbernetværk gennem flere lygtestik (se billederne fra forsøget: S:\0200_Jordbrugsteknologi\2489_Internetudvikling\7_Foto\2008-12-08_grn_Koldkaergaard-PLC).

Forsøget afsluttes med identifikation af udfordringer ved implementering af PLC-teknologien til identifikation af markredskaber.

- **Energi** til PLC-chippen.
 - Konstant spænding bør være tilgængeligt i et lygtestik, når motoren på traktoren er startet. Dette var ikke tilfældet i forsøget.
 - PLC-chippen er kun aktiv ved rystelser og/eller opladning af kondensater via induktion fra kablerne (ikke afprøvet i praksis).
- **Placeringen** af PLC-chippen på markredskabet.
 - Der er fremlagt forslag om placering i lygtestikudtaget, men placering i lygterne er også en mulighed.
- **Kommunikation** mellem PLC-chip og database kan foregå via RS-232, USB, ZigBee eller anden udbredt standard.
 - Den rette standard skal vælges.
- **Platform** for PLC-kommunikation.
 - Frekvensområde og producent skal vælges.
- **Pris** for en PLC-chip til identifikation af markredskaber.
 - Estimeres til 5-10 \$ inklusive udviklingsomkostninger ved store ordrer på over 10.000 stk.
 - Producenternes mål er 1 \$ indenfor den nærmeste fremtid.
- **Identifikation**
 - Unik via PLC-chippens MAC-adresse.
- **Ekstra funktioner**
 - Det er muligt at tilkoble alle tænkelige teknologier til PLC-chippen, hvorfor det er vigtigt at afgrænse sig til, hvilke informationer, der ønskes opsamlet.
 - I forsøget blev det aflæsning af temperatur demonstreret.
 - Biometri til identifikation af traktorførere.

[Karsten](http://www.hih-cpc.dk/) Bejder fra Centre for Powerline Communications (<http://www.hih-cpc.dk/>) tilbyder at stå for udredningsfasen, der tager fat i ovenstående udfordringer.

Links:

<http://www.irbisdanmark.com/id51.htm> - Producent - irbis Danmark aps.

<http://www.echelon.com> - Producent – Echelon Corporation.

<http://www.yitran.com/> - Producent – Yitran.

25. Konklusion

Tre systemer er identificeret, som kan anvendes til identifikation af markredskaber. Satconsystems Autodoc, der identificerer markredskab via aktivt RFID, med en rækkevidde på 5 meter. Et test-RFID-system med en rækkevidde på op til 18 meter, der kan identificere markredskaber i front, bag og i forlængelse af hindanden med en enkelt RFID-modtager. Det tredje system er Power Line Communication, der anvender eksisterende kobberkabler i traktor og markredskaber til kommunikation og energiforsyning.

De tre systemer kan alle bruges til identifikation af markredskaber. Valget er af system afhænger af situationen og vurderingskriterierne. Nedenfor vurderes hvilket system, der skal vælges i en bestemt situation.

1. Autodoc kan anvendes, hvis en afprøvet og færdigudviklet løsning er en vigtig parameter.
2. En videreudvikling af RFID-testsystemet kan anvendes, hvis det vurderes, at nærkontakt (5 meter RFID) eller kabling til alle maskinredskaber ikke er mulig (front, bag og markredskaber i forlængelse af hinanden).
3. PLC kan anvendes, hvis en løsning hvor lygtestikket tages i anvendelse for at identificere markredskabet kan accepteres.
 - a. PLC er den løsning, der vurderes til værende mest robust og anvendelig, på grund af dens lave omkostninger, og dens anvendelse af det eksisterende elektriske netværk til kommunikation og energiforsyning.
 - b. Markredskaber i forlængelse af hinanden kan registreres, hvis der er påmonteret lygtestik.

Succeskriteriet *"Mindst et RFID-system er afprøvet og data kan flyde fra RFID-tag til Dansk Markdatabase"* er ikke opfyldt. RFID-modtageren i testsystemet leverer et standardsignal via RS-232 porten, som kan integreres med Landscentrets GPS-udstyr, hvorved succeskriteriet med overskuelige midler kan opnås.

Bilag

25.1. Noter

De fleste redskaber har et lygtestik af samme form, som bruges på biler/trailere – den gamle version. De redskaber der ikke har et stik, kan vi montere et på. Dette tror jeg vil være et meget bedre sted at montere chips og læser.

Hans Henrik Pedersen

Senior adviser

Hvad er AgroTech Engelsk fra agrotech.dk.

- Institute for Agro Technology and Food Innovation

AgroTech A/S is a Danish Government Authorised Technology Service Institute working with knowledge transfer in the field between biology based natural science and technology.

AgroTech Dansk.

Teknologisk servicevirksomhed

25.2. Samtaler

25.2.1. *Satconsystem – kinderfinder*

Spørgsmål.

IP Code (International Protection Rating) ... (Ingress Protection Rating)

Adjustable range, not only 100 meters?

Which type of Tags IP code?

Lots of metallic material, how does the technology handle this?

Frequency?

HDX vs FDX? (grn: HDX preferable when not in motion).

Output from the antenna. Standard or?

Is it possible to borrow? Or the price?

25.3. Leverandører

Prosign.dk <http://www.prosign.dk/?gclid=COfZyYWc0ZYCFQtCMAodB0A23Q>

IDzone: http://www.rfid-idzone.dk/default.asp?page_id=11&gclid=CM-Rpoac0ZYCFQpOMAodMhVk3g

Beta Technic: <http://www.betatechnic.dk/BetaRFIDDK.htm>



Kinderfinder:

25.4. Kvitteringer

25.4.1. Aktivt RFID-kit

Conversion: 1,399.04 DKK = \$234.50 USD

Currency From: DKK

Currency To: USD

Exchange Rate: 0.167616

This credit card transaction will appear on your bill as "PAYPAL *CHAN KANG T".

PayPal Shopping Cart Contents

Item Name:	RF40315RT 40 Meters Transmitter and Receiver
Quantity:	3
Total:	\$149.85 USD
Item Name:	RF8315T 8 Meters Transmitter
Quantity:	3
Total:	\$59.85 USD
Cart Subtotal:	\$209.70 USD
Shipping:	\$24.80 USD
Sales Tax:	
Cart Total:	\$234.50 USD

Payment Details

Item Price:	\$209.70 USD
Total:	\$234.50 USD
Buyer:	Johnny Koch Petersen

25.4.2. *Monteringskasser*

<http://dk.rs-online.com/web/search/searchBrowseAction.html?method=getProduct&R=3648396>

Kære kunde

Tak for din bestilling. Dine varer vil blive leveret snarest muligt.

Bemærk venligst at du ikke kan besvare denne e-mail. Har du imidlertid spørgsmål i forbindelse med din ordre, er du velkommen til at kontakte vores kundeservice på telefon nr. 38169999, fax nr. 38333310 eller på e-mailadressen salg@rsonline.dk

----- Ordre detaljer -----

Leverandør

RS Components
Vibevej 9-11
2400 Copenhagen
Denmark

Leveringsadresse

AgroTech
Udkærvej 15
Århus N.
8200
DK
Kontakt nr.:
RS ordref. for lagerførte produkter: 105274751
Firmaadresse eller leveringsadresse:
RS ordref. for ikke lagerførte produkter:
Ordre afgivet af: Hr. Grzegorz Nowak
Tlf.: 87438419

Lagerførte produkter:

RS ordref.: 105274751

RS varenr.	Antal	Pris pr. stk.	Vareværdi	Beskrivelse	Cost centre	Varenummer
364-8396	12	kr 79,55	kr 954,60	Vandtæt indbygningskasse, kunststof, ABS, IP 65, T208 98 X 64 X 36		

Subtotal: kr 954,60

Fragt: kr 59,00

Moms: kr 253,40

Total - DKK: kr
1.267,00

At betale: kr 1.267,00

Tak for din ordre.

Venlig hilsen

RS Components