

2008

Hovedrapport



Indholdsfortegnelse

1	Resumé.....	1
2	synopsis.....	2
3	Indledning.....	3
3.1	Læsevejledning.....	4
4	Projektbeskrivelse.....	4
4.1	Projektafgrænsning	4
4.2	Projektgennemførelsen.....	5
4.2.1	Forprojekt.....	5
4.2.2	Tidsplan	5
4.2.3	Projektfaser	5
4.3	Samarbejdspartnere.....	7
4.3.1	AgroTech	7
4.3.2	Domino A/S	7
4.3.3	BoPil A/S.....	7
4.3.4	Knud Jeppesen	8
4.3.5	SKOV A/S	8
4.3.6	Sparring	8
4.4	Specifikations- og analysearbejdet	9
4.4.1	RF-teori.....	9
4.4.2	Hvad er RFID?	10
4.4.3	Messebesøg og presse	12
4.4.4	Eksisterende løsninger	13
4.5	Test Platform - Designproces	14
4.5.1	IIOSS infrastruktur	16
4.5.2	Find svin.....	16
4.6	Udviklingsværktøjer	17
4.7	Resultater	17
4.7.1	Antenner.....	18
4.7.2	Rækkevidde	18
4.7.3	Orientering	19
4.7.4	Andre svin.....	19
4.7.5	Svinet selv.....	20

4.7.6	Andre forhindringer	21
4.7.7	Antikoalition	21
4.7.8	Antenneplacering	21
4.7.9	Test i stald	23
4.8	Diskussion af opnåede resultater	26
4.9	Opnåede erfaringer	29
4.10	Projektets fortræffeligheder	29
4.11	Forslag til det videre IIOSS arbejde	30
5	Konklusion	31
6	Referencer	32

1 Resumé

Dette afgangsprøjsjekt der har fået titlen ***“RFID-identifikation af svin”*** er en del af et større projekt med titlen Intelligent Identifikation og Overvågning af Slagtesvin og Søer, forkortet IIOSS.

Ny lovgivning^[1] betyder, at alle drægtige søer skal gå i løsdrift fra år 2013, og mange landmænd er derfor i disse år i gang med at ændre deres stalde og arbejdsgange til disse forhold. I den forbindelse har de ytret ønske om hjælp til effektivisering af de medfølgende udfordringer, der opstår ved at have søer i løsdrift. Den største udfordring i den forbindelse er identificering og lokalisering af den enkelte so.

En af de nyere teknologier til identificering er RFID¹. Dette projekt afdækker brugen af RFID til identifikation og lokalisering af svin i løsdrift, samt hvilke af de mange RFID-teknologier, som har den bedste rækkevidde og vil kunne løse udfordringen bedst. Her vil der blive lagt vægt på følgende tre udvalgte RFID-teknologier.

- Passiv LF på 132,4 KHz²
- Aktiv UHF på 433 MHz
- Passiv UHF på 866 MHz

Projektet er gennemført med tre projektfaser. Første fase behandler de forskellige teknologier samt den teoretiske baggrund for RFID, så som radiobølger og deres udbredelse. I den efterfølgende fase testes teknologiernes virkemåde under optimale forhold samt ved miljøpåvirkning. I sidste fase er der udviklet, implementeret og benyttet en Test Platform til at teste teknologiernes virkemåde sammen med svin.

Undervejs i projektforsløbet er det bl.a. blevet konstateret at Passiv LF ikke kan benyttes til lokalisering pga. kort rækkevidde.

Projektet er ikke mundet ud i en færdig løsningsmodel for brug af RFID til at løse lokaliseringsproblematikken, men projektet dokumenterer et stort antal resultater, der gør det muligt at arbejde videre med RFID i IIOSS-projektet. Resultaterne har vist, at det i det videre arbejde med aktiv RFID vil være interessant og nødvendigt at se på tag-størrelse, batterilevetid, triangulering samt tags'enes holdbarhed i staldmiljøet.

For brug af passiv UHF på 866 MHz vil det ligeledes være interessant og nødvendigt at se på udformning af tags'ene, så størrelsen kan reduceres, uden at dette har væsentlig indvirkning på rækkevidden, samt tags'enes holdbarhed i staldmiljøet.

¹ Radio frekvens identifikation

² Bruges i dag i elektroniske øremærker til søer

2 synopsis

This project has been titled "RFID identification of pigs" and is a part of a larger project titled "Intelligent Identification and Monitoring of fatteners and sows", abbreviated IIOSS.

New legislation [2] prescribes that all pregnant sows should go in a loose-housing system from the year 2013, and therefore, many farmers are now revising their piggeries and the workflows in accordance herewith. In this connection, they asked for help to improve the efficiency of the accompanying challenges arising from having sows in a loose-housing system. The biggest challenge in this context will be identification and location of the individual sow.

One of the new technologies for identification is RFID. This project uncovers the possibilities of using RFID for identification and localization of sows in a loose-housing system, and which of the many RFID technologies has the best range and could resolve the challenge the best way. In this project, the emphasis will be on the following three selected RFID technologies.

- Passive LF at 132.4 KHz
- Active UHF at 433 MHz
- Passive UHF at 866 MHz

The project is implemented through three phases of the project. The first phase deals with the various technologies and the theoretical background of RFID, such as radio waves and their radiation. In the subsequent phase technologies are tested functioning under optimum conditions, as well as environmental impact. In the last phase a test platform is developed, implemented and used to test the technologies operation with pigs.

The project has not resulted in a complete solution for the use of RFID to solve the location problem, but the project documents a large number of results, making it possible to move forward with RFID in the IIOSS- project. The results have shown that in the continuing work with active RFID it will be interesting and necessary to look at tag size, battery life, triangulating as well as tag durability in stable environment.

For use of passive UHF at 866 MHz, it will be interesting and necessary to look at the tag design, in order to enable the size to be reduced without this having a significant impact on the scope, as well as tag durability in stable environment. Passive LF cannot be used for localization.

3 Indledning

Pr. 2013 skal alle danske søer være i løsdrift³. Dvs. dyrene må ikke længere være fikseret i små båse. Dette er et lovgivningsmæssigt tiltag, der er gjort for at øge dyrevelfærden. Men samtidig giver det effektivitetsproblemer, når man skal finde et enkelt dyr i en flok på over 200.

IIOSS³-projektet tager afsæt i ønsker og behov formuleret af danske svineproducenter i samarbejde med rådgivere fra landbrugssektoren samt udviklingsvirksomheder inden for staldinventar og staldbygninger. Lovgivning og branchens egen udvikling indebærer, at danske svineproducenter i stadig højere grad holder deres dyr i større grupper i løsdriftsform, således at de færdes i miljøer, der understøtter deres naturlige flokdyrsinstinkter. Derved minimeres stresssygdomme og dyrevelfærden i øvrigt højnes

Ved at placere dyr i større flokkeheder i løsdrift introduceres en hel del problemstillinger. Blandt andet er det langt sværere at identificere og isolere enkelte dyr, fx i forbindelse med undersøgelser, medicinering, inseminering m.v. I en flok med 200-300 enkelte dyr kan det være særdeles tidskrævende at identificere og evt. udskille et enkelt individ.

Projektet ***"RFID-identifikation af svin"*** tager udgangspunkt i en analyse og efterfølgende undersøgelse af forskellige RFID-teknologier: dette gøres for at kortlægge deres anvendelse i IIOSS-projektet.

Mange danske svin har i dag en RFID-chip sat i øret. Denne teknologi bruges på kort afstand til at aflæse dyrets ID, og har en effektiv rækkevidde på 20-30 cm.

Den korte læseafstand er i lokaliseringssammenhæng et problem. Der er i dette projekt undersøgt en række andre RFID-teknologier med længere rækkevidde. Der er fokuseret på UHF-frekvensområdet, hvor både aktive og passive tags er blevet evalueret og testet. For at have et fundament at lave testene på og til efterfølgende at holde resultaterne op mod og konkludere ud fra, er der medtaget en indføring i grundlæggende RF⁴- teori samt en beskrivelse af mere specifikke RFID-teknologier.

Projektet indeholder to testfaser, den første er en test under optimale forhold, denne blev brugt til at dokumentere RFID-teknologiernes maksimale rækkevidde. Derudover gav det mulighed for at afdække, hvilke miljømæssige faktorer der spiller ind, da der kan indføres forhindringer i testopstillingen på en kontrolleret måde. Efter den første testfase er resultaterne holdt op mod de forventninger, der var på baggrund af RF-teorien. Dette ledte til den anden testrække, hvor RFID-udstyret blev testet under realistiske forhold i en svinestald i Odder. Her blev testet, hvor stor indvirkning staldmiljøet i praksis vil have på rækkevidden, samt mere lavteknologiske udfordringer, så som hvor meget, svinene ødelægger RFID-øremærkerne.

³ Intelligent Identifikation og Overvågning af Slagtesvin og Søer

⁴ Radio frekvens også tit betegnet HF

3.1 Læsevejledning

IIOSS – Intelligent Identifikation og Overvågning af Slagtesvin og Søer

- *Identifikation* indebærer i denne sammenhæng, at et enkelt individ i en flok af dyr kan genkendes og udpeges i en række forskellige dagligdagssituationer: Fodring, vejning, medicinering, inseminering, indfangning, transport m.v.
- *Overvågning* indebærer i denne sammenhæng monitorering af en række parametre hos dyret, herunder fx brunst, fødsel, aggressioner, cyklus, vægt, temperatur, hudsygdomme, andre lidelser, osv.

RF – Radio Frekvens. Ses i anden litteratur også omtalt som HF. Her bruges RF, for at der ikke opstår misforståelse/sammenblanding med RFID-området HF, hvor HF dækker over et bestemt frekvens bånd/område lige som LF og UHF gør. Med RF skal altså forstås udbredelsesteorien, der er "ens" for alle områder.

[#] angiver en reference. Disse er placeret bagerst i dokumentet. Hjemmesider findes på vedlagte DVD under ref.nr.

4 Projektbeskrivelse

4.1 Projektafgrænsning

Under det samlede IIOSS-projekt er der et stort spektrum af interessante emner inden for den nævnte overvågning, som det ville være relevant at automatisere, som fx adfærdsgenkendelse. Inden det bliver relevant at kigge på adfærd, er det dog nødvendigt nemt at kunne identificere det enkelte svin, og ikke mindst med svin i løsdrift at kunne lokalisere dem.

Vi har valgt RFID-tilgangen til at identificere og lokalisere svinene.

Fra projektets begyndelse var det i "forprojektet" defineret, at projektet skulle være et praktisk undersøgelsesprojekt, hvor der fokuseres på at undersøge allerede eksisterende RFID-teknologier. Dette gøres for at evaluere deres anvendelighed i forbindelse med lokaliseringen af det enkelte svin i stalden.

Den største afgrænsning i forbindelse med denne tilgang til problemstillingen er, at vi ikke vil løse udfordringen som et RF-udviklingsprojekt, hvor der bliver lagt kræfter i at designe nye RFID læsere, tags samt antenner, men som nævnt vil afdække, om der findes allerede eksisterende teknologier, der vil kunne anvendes.

4.2 Projektgennemførelsen

Alle vores tidligere projekter har været udviklingsprojekter, hvor vi har brugt "V-modellen"^[4] fra "SPU håndbogen". Her er projektets forskellige faser på forhånd veldefinerede, og allerede første fase kobles direkte sammen med sidste fase og dermed projektets endelige mål (kravspecifikation → accepttest).

Dette projekt er gennemført som et undersøgelsesprojekt. Med dette menes, at resultaterne undervejs har været bestemmende for det videre arbejde. Vi har valgt at dele projektet op i følgende faser: Research, Forundersøgelse og Implementering. I hver fase er forløbet beskrevet og den opnåede erfaring/resultaterne dokumenteret i et selvstændigt dokument. Næste fases indhold har herefter taget udgangspunkt i den forrige fases konklusioner. Ud over de nævnte faser er arbejdet startet med et Forprojekt.

4.2.1 Forprojekt

Afgangsprojekter på Ingeniørhøjskolen i Århus vælges og startes op på det forudgående semester. Som nævnt laves her forprojektet, hvor et oplæg til tidsplan og afgrænsning af projektet defineres.

Forprojektet blev ligeledes brugt til den første research af RFID-teknologier med tilhørende standarder, lovgivning og eksisterende øremærker.

4.2.2 Tidsplan

I forprojektet blev der lavet en foreløbig tidsplan, der satte varighed på de nævnte faser. Da faserne har været dynamiske og deres konkrete indhold har afhængt af forrige fases resultater og konklusioner, er varigheden af disse også justeret undervejs for at passe til indholdet. I det følgende beskrives indholdet af faserne samt deres varighed.

4.2.3 Projektfaser



figur 1 Projektgennemførelse

Researchfase

I denne fase blev markedet undersøgt for eksisterende RFID-udstyr. De mest interessante RFID-teknologier i IIOSS-sammenhæng blev fundet og RFID-udstyr blev udvalgt og bestilt hjem inden for områderne passiv LF 134,2kHz, passiv UHF 866MHz og aktiv UHF 433MHz.

Herudover blev denne fase brugt til at tilegne os viden inden for RF-udbredelse, antenner og RFID. Dette havde til formål at få indsigt i, hvilke elementer der vil kunne være problematiske i vores anvendelse af RFID, samt for at give en forståelse af de senere opnåede resultater i forundersøgelsen samt mulighed for at verificere disse.

Afslutningen på denne fase var en detaljeret testskabelon, indeholdende en beskrivelse af de test, det forventes at være interessant at foretage i forundersøgelsesfasen på baggrund af den tilegnede RF-teori, så som orientering af tag, og tag placeret bag forhindring.

Forundersøgelsesfase

I denne fase blev selve forundersøgelsen udført. Forundersøgelsens formål var at undersøge de udvalgte teknologiers fordele og ulemper i forbindelse med lokalisering af svin i en stald. Elementer, der kunne udgøre et problem og fx mindske rækkevidden blev simuleret og resultatet blev holdt op mod resultater for test under optimale forhold, der ligeledes blev udført i denne fase.

Konklusionen på denne fase blev, at yderligere tests i en stald, med passiv UHF, ville være interessante og nødvendige for at afdække, hvor meget de fundne problemstillinger betød i praksis. Det blev derfor besluttet at Implementeringsfasen skulle bruges på en Test Platform, der ville kunne løse dette ønske. Implementeringsfasen skulle også indeholde udførelsen af selve testene med Test Platformen. Under afslutning af forundersøgelsesfasen kom det aktive UHF system hjem, men det blev besluttet ikke at gennemføre testene fra forundersøgelsen på dette system. Det blev vurderet, at den sidste tid var givet bedre ud på implementeringsfasen og så teste det aktive system i stalden sammen med det passive UHF.

Implementeringsfase

Tilpasning af denne fase undervejs gør, at titlen er blevet lidt misvisende. Denne fase indeholder udover design og implementering af Test platformen, også de praktiske test i en stald. Ca. halvdelen af tiden er brugt på udvikling, design og implementering af Test Platformen, og den anden halvdel er brugt på selve testene i stalden.



Fasen blev afsluttet med en analyse af de opnåede resultater, som har indgået i projektets endelige konklusion, og oplæg til det videre arbejde med IIOSS.

Dokumentation

Ud over at hver fase er beskrevet med hver sit selvstændige dokument, er de sidste 3 uger af projektet brugt på den afsluttende dokumentation. I den vedlagte projektdokumentation findes de selvstændige dokumenter fra de tidligere nævnte faser og disse er forsøgt udfærdiget, så de kan læses i sammenhæng men også hver for sig efter behag. Især forundersøgelsens resultatdokument⁵ egner sig til opslag mhp. at se konkrete testopstillinger og deres resultater.

4.3 Samarbejdspartnere

IIOSS-projektet tager som nævnt afsæt i ønsker og behov formuleret af danske svineproducenter, i samarbejde med rådgivere fra landbrugssektoren, samt udviklingsvirksomheder indenfor staldinventar og staldbygninger.

Det er alene samarbejdets formål at bibringe forskellige løsninger til intelligent identifikation og overvågning af slagtesvin og søer. IIOSS-konsortiets deltagere er følgende.

4.3.1 AgroTech

AgroTechs formål er at drive virksomhed, der skaber ny viden, rådgive og yde teknologisk service på et almenyttigt grundlag. Indsatsområderne ligger i krydsfeltet mellem biologi og teknologi inden for bl.a. jordbrugsteknologi og praksisnære test og dokumentation af nye teknologier^[5]. AgroTech har bl.a. lavet en værdianalyse for firmaet CowDetect^[6].



4.3.2 Domino A/S

Startede som leverandør af det, vi forstår ved traditionelle stiindretninger og udmugningsanlæg.

De sidste 20 år har man specialiseret sig i et bredt program indenfor foderautomater, dette har været og er virksomhedens kerneområde. ^[7]



4.3.3 BoPil A/S

BoPil A/S har, siden de begyndte i 1991, været specialiseret i rådgivning og levering af løsninger indenfor landbruget.

BoPil A/S
Totalløsninger til professionelle svineproducenter...

ESF Transponder-system

Transponderstationer placeres i et løsdriftsområde, og når soen er løbet, slippes den ind i området, som er forsynet med redekasser, hvor den kan slappe af. Søerne går på tur og uden masen ind i transponderstationerne for at få den tildelte foderration. Rationerne for den enkelte so registreres i systemet, som automatisk sikrer, at soen får den/de portioner, som den skal have. Et RFID-øremærke, placeret i højre øre, aflæses når soen er i transponderstationen.^[8]

⁵ På DVD: "Forundersøgeke.pdf"

4.3.4 Knud Jeppesen

Knud Jeppesen har landbrugsproduktion på 2 ejede gårde og med deltagelse i I/S produktion. Svineproduktionen er en besætning på ca. 420 søer med produktion af 10-12000 smågrise fra 8 – 30 kg. 2/3 af smågrisene sælges videre og 1/3 produceres færdige til slagtevægt i egne stalde.



På Gl. Tingvej 3 (Jelling) er 1/3 af søerne med 1 traditionel farestald og løbestald med løsgående søer. Polte og drægtige søer går løse på spalter og dybstrøelse og fodres med ESF (Elektronisk So Fodring) i transponderstalde. Foderstationerne er udstyret med selektion, så dyr kan separeres fra ved behov, og orneantenne, der kan indikere dyr i brunst. På Tørringvej 30 (gård 2) er 2/3 af søerne med 2½ traditionelle farestalde og ESF-fodring af drægtige søer. Knud Jeppesen arbejder ligeledes med bruger-input til videreudvikling af Pig-Manager som er styreprogrammet til BoPil's ESF og Spotmix.^[9]

4.3.5 SKOV A/S

SKOV er en international markedsleder inden for klimastyring og produktionsovervågning til animalsk produktion. SKOV leverer totalløsninger, hvor producenten kun har én kontakt fra rådgivning og dimensionering til montage, indkøring og after sales service. ^[10]



4.3.6 Sparring

I vores del af projektet har vi primært sparret med Knud Jeppesen, BoPil og Domino.

Knud Jeppesen har med sine mange ideer og praktiske indsigt i de problemer, han står med til dagligt været god til at bidrage til projektet. Han har kommenteret på de løsninger, han er blevet præsenteret for samt kommet med nye ideer. Knud Jeppesen mener lokaliseringsproblematikken har første prioritet. Derefter vil det være interessant at se på deres adfærd ud fra bevægelsesmønstre.

BoPil har via deres underleverandør Schauer fra Østrig startet udviklingen af ARGUS Welfare, BoPil Pigfinder. Målet med dette system er ligeledes at kunne lokalisere søer i løsdrift. På årets Agromek i Herning havde vi mulighed for at se systemet samt snakke med BoPil om vores resultater. Øremærkerne til ARGUS Welfare, BoPil Pigfinder er aktive og BoPil er derfor især interesseret i de aktive RFID-resultater.

Domino har en lille teststald, hvor de tester et af deres nyeste produkter, Domino Pig Sort. Domino Pig Sort kan automatisk sortere slagtesvin efter vægt i forbindelse med fodring. Det var i denne stald, vi udførte de praktiske test og har derved haft fornøjelsen af at udveksle ideer med Søren Peter fra Domino om brug af RFID til slagtesvin. Med Domino Pig Sort går svinene ligeledes løst med op til 200 dyr. Domino har derfor de samme lokaliseringsproblemer. Derudover ønsker Domino ligeledes at kunne identificere det enkelte svin for at registrere den enkeltes tilvækst. Her vil RFID være oplagt. Dette er især i forbindelse med avlsdyr.

4.4 Specifikations- og analysearbejdet

Forud for forundersøgelsen gik et grundigt analysearbejde. Her blev der udarbejdet et teoridokument⁶ med en gennemgang af relevant RF-teori. Det samme blev gjort omkring RFID hvor de forskellige teknologier blev beskrevet og blev holdt op imod RF-teorien. Denne viden er derefter blevet anvendt som fundament for de praktiske test i forundersøgelsen.

I det efterfølgende er der først en gennemgang af de vigtigste faktorer fra den generelle RF-teori, der spiller ind på valg af RFID-udstyr, derefter følger en oversigt over RFID-teknologien og hvilke forventninger man kan have til de forskellige frekvensområder.

Under hele projektet er der indsamlet viden til generelt brug i projektforsløbet, dette er fx sket ved at besøge fagmesser. Udbyttet af disse er ligeledes beskrevet i dette afsnit. Til sidst i afsnittet gives et overblik over eksisterende systemer, der arbejder med lignede problematikker som dem IIOSS-projektet sigter efter. Disse systemer er beskrevet og derefter kommenteret.

4.4.1 RF-teori

Brug af radiobølger til fx radiokommunikation forgår typisk i fjernfeltet. Når disse signaler udsendes, sker det ved hjælp af en passende antenne. Når denne antenne skal vælges skal man bestemme, hvilken udstrålingskarakteristik man ønsker. For eksempel om det skal være en rundstrålingsantenne eller en retningsbestemt antenne. Ved retningsbestemte antenner fortæller antennens forstærkning sammen med åbningsvinklen, hvor retningsbestemt den er. Tit er det altså en afvejning, om man skal have en lang rækkevidde med en lille åbningsvinkel eller om antennen skal sende ensartet 360° rundt. Man skal også vælge, hvilken polarisation, man ønsker. Skal antennen have lineær eller cirkulær polarisation. Lineære antenner er nemmere at gøre retningsbestemte, mens en cirkulær er en fordel, hvis orienteringen af modtagerantennen ikke kendes [¹¹].

Ud fra RF-teorien kan man opstille nogle forventninger til fordele og ulemper ved de forskellige frekvensområder.

LF-området.

- Forventes at have en begrænset rækkevidde, da feltstyrken falder hurtigt fordi nærfeltet anvendes.
- Da LF-læsere typisk bruger en loop-antenne, vil det magnetiske felt være dominerende i nærfeltet.
- Med en loop-antenne vil læseren kunne aflæse tags lige godt 360° rundt.
- Inden for rækkevidden vil aflæsningen være forholdsvis robust over for forhindringer mellem læseren og tag.
- Fading forventes ikke at give problemer, da bølgelængden er meget stor i forhold til rækkevidden.

⁶ På DVD: ”Research og teori.pdf”

UHF-området.

- Forventes at have en længere rækkevidde fordi fjernfelt benyttes.
- Flere valgmuligheder med hensyn til antenntyper og antenneforstærkning, dette giver igen højere rækkevidde i en bestemt retning.
- Mere følsomme overfor forhindringer mellem læser og tag.
- Problemer med absorption ved stigende frekvens
- Fading kan give problemer pga. lavere bølgelængde.

4.4.2 Hvad er RFID?

Radio Frequency Identification, normalt forkortet RFID, dækket over en gruppe af teknologier, der kan bruges til at identificere genstande men også levende ting som mennesker og dyr.

Man kan dele de forskellige RFID-teknologier op efter forskellige kriterier. En måde at få et overblik på er at kigge på de forskellige frekvensområder. Dette er praktisk da der knytter sig forskellige egenskaber til de forskellige frekvensområder. Disse egenskaber kan ses af Billede 1.

Frekvensbånd	Low Frequency (HF)	High Frequency (HF)	Ultra High frequency (UHF)	Microwave
Frekvensområde	30 - 300 KHz	3 - 30 MHz	300 MHz - 3 GHz	2 - 30 GHz
Typisk RFID frekvens	125-135 KHz Low Frequency (HF)	13.56 MHz	433 MHz 865-956 MHz	2.45 GHz
Læseafstand	Under 0,5 meter	Op til 1,5 meter	433 MHz = ca. 100 m. 865-956 MHz = 0,5 - 5 m.	Op til 10 meter
Data overførsels-hastighed	Mindre en 1 KB pr. sek. (kbit/s)	Omkring 25 kbit/s	Omkring 30 kbit/s	Op til 100 kbit/s
Positive Karakteristika	<ul style="list-style-type: none">▪ Læsbare gennem de fleste materialer.▪ Ingen refleksioner eller absorbering▪ Ingen problemer med stråling.▪ Billige	<ul style="list-style-type: none">▪ Højere læseafstand end LF-tags (1,5 m.).▪ Kan læses igennem metal og væsker.▪ Standardiserede.▪ Gennemtestet moden teknologi.	<ul style="list-style-type: none">▪ Aflæser mange objekter samtidigt (+100)▪ Større læseafstand.▪ Større læsehastighed	<ul style="list-style-type: none">▪ Lang læseafstand.▪ Høj hastighed i data overførsel.
Negative Karakteristika	<ul style="list-style-type: none">▪ Har en meget kort læseafstand.▪ De er langsomme til at overføre data.	<ul style="list-style-type: none">▪ Ret lav læseafstand.▪ Ret langsom data overførselshastighed.	<ul style="list-style-type: none">▪ Dårlig læsbarhed▪ Kan ikke læses gennem væsker og metal.▪ Dyrer RFID-aflæsere.	<ul style="list-style-type: none">▪ Dårlig læsbarhed.▪ Kan ikke læses gennem væsker eller metal.▪ Offentlig holdning og frygt ifbm. stråling.
Typiske anvendelser	<ul style="list-style-type: none">▪ Mærkning af dyr.	<ul style="list-style-type: none">▪ Smarte og intelligente etiketter.▪ Adgangs- og sikkerheds kort.	<ul style="list-style-type: none">▪ Logistik på palle-niveau▪ Item-level▪ Sporing af dyr/kvæg og helt unikke dyrearter.	<ul style="list-style-type: none">▪ Asset tracking▪ Betalingssystemer på motorveje f.eks. Bro Bizz

Billede 1 Oversigt over RFID frekvenser

De to aktuelle områder, der er udvalgt til dette projekt er:

LF

De øremærker, der anvendes i landbruget i forbindelse med ESF⁷ er LF tag's på 134,2 KHz. Disse har, som man kan se af Billede 1, en begrænset rækkevidde. Grunden til den korte rækkevidde er, at nærfeltet anvendes til kommunikationen. LF-området har gode aflæsningsegenskaber selv om de er placeret tæt ved-/bagved forhindringer og væske.



Billede 2 Nuværende øremærker

UHF

I UHF-området er det muligt at anvende to forskellige tilgangsvinkler for, hvordan kommunikationen foregår. Aktive og passive tags.

Passive tags bruger den energi, RFID-læseren sender ud, til at svare med. Disse tags kan se ud som på billede 3.



billede 3 EPC class1 gen2 - 12 x 97 mm

Tag'sene er i RFID-læserens fjernfelt, når de aflæses, og den viste udgave har en målt rækkevidde på omkring 7,5 meter.

Aktive tags skal aktiveres af RFID-læseren. Derefter svarer tag'et ved hjælp af sin sender, der er drevet af et batteri. Dette giver en betydeligt længere rækkevidde, der kan være op mod 100 meter. Tags'ene er fysisk større. Et aktivt tag kan ses på Billede 4.



Billede 4 Aktiv tag 433MHz 5x8,5 cm.

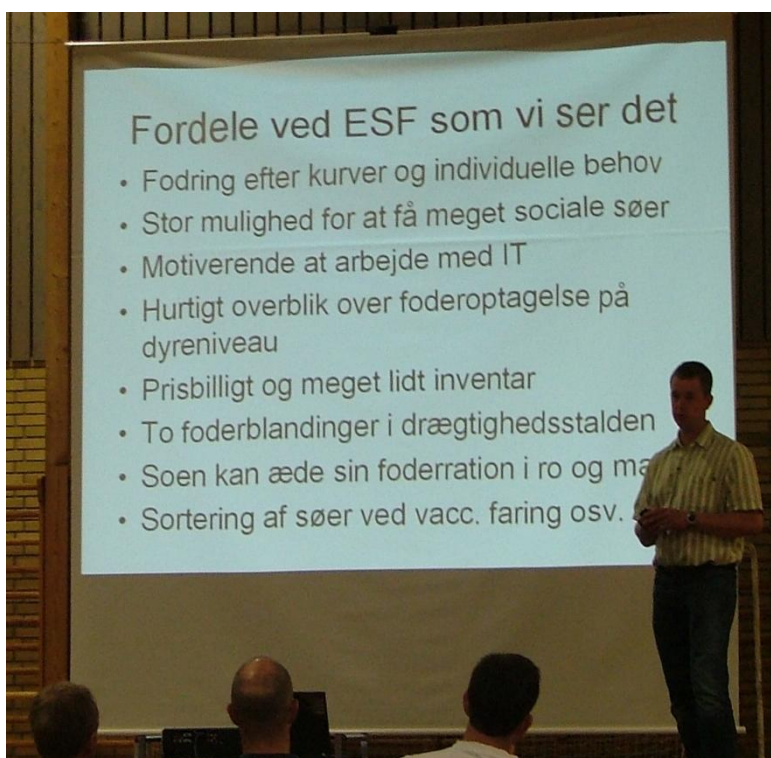
Generelt i UHF-området gælder, at der ved stigende frekvens vil opstå større og større problemer med absorption af signaler i væske. Dette betyder, at det kan være problematisk at aflæse tags tæt på eller bagved et svin.

⁷ Elektronisk So Fodring

4.4.3 Messebesøg og presse

"2013 – og hva' så?"

For at få et indblik i det segment, et endeligt produkt vil skulle rettes imod samt høre med egne ører om landbrugets syn på problematikken omkring løsgående søer, deltog vi i forundersøgelsen på messen "2013 – Og hvad så".



Billede 5 Foredrag på messen, 2013 - hva' så?

På messen var der ligeledes foredrag om de forskellige løsdriftsløsninger. Billede 5 viser nogle af de fordele, der blev fremlagt ved valg af ESF-løsningen som BoPil bl.a. leverer.

Agromek 2008

Sidst i projektfasen deltog vi på Agromek 2008 i Herning, primært for at snakke med BoPil om deres ARGUS Welfare, BoPil Pig finder^[12], der er deres bud på, hvordan man løser problematikken med at lokalisere svin i en stald. Derudover gav messen indblik i andre lignende systemer, som fx CowDetect til lokalisering af køer og Tracecompany, der har indstøbt prototyper af aktive tags til svin på det canadiske marked.

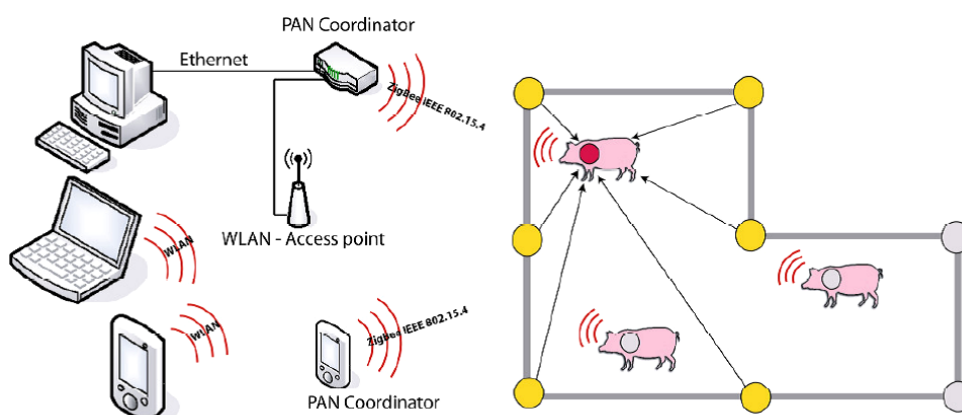
Der har fra start være opmærksomhed fra pressen om IIOSS-projektet som helhed, og der har været en stor artikel i Ingeniøren^[13] samt i en række dagblade.

4.4.4 Eksisterende løsninger

Der findes systemer under udvikling, der enten er direkte rettet mod lokalisering af svin eller løser lignede problemstillinger.

ARGUS Welfare, BoPil Pigfinder

Dette er et lokaliseringssystem, der er bygget op omkring ZigBee, der er en trådløs teknologi ved 2,4GHz. Dette system bygger på en basisstation, der ved hjælp af et antal referencepunkter stedbestemmer tag'et ved brug af en form for triangulering. Systemet er på modulniveau vist på billede 6



billede 6 Pigfinder med ZigBee

BoPil Pig finder^[14] blev præsenteret på Agromek 2008 som en trestjernet nyhed, men det er stadig et system under udvikling. Tags'ene er kun lavet i en demoudgave og er stadig for store til at kunne anvendes på søer, som de er i dag. Batterilevetiden er ligeledes ikke færdigudviklet.

CowDetect

CowDetect^[15] er et system til at lokalisere køers placering i kostalden. Ifølge firmaet kan deres system stedbestemme den enkelte ko's placering ned til 10 cm nøjagtighed. Derudover er der indbygget adfærdsovervågning, så landmanden får en alarm, hvis en ko udviser unormal opførsel. CowDetects "tag" er også aktive og bruger den fornylig frigivne frekvens på 5,9GHz⁸. Tag'et sidder i dag i et halsbånd om koens hals og er endnu større end de testede aktive tags og BoPils. Denne størrelse kan anvendes, fordi det er til køer, men vil ikke kunne anvendes på svin.

⁸ Denne frekvens bruges også i car2car kommunikation

Tracecompany

Tracecompany er et firma, der udvikler plastdelen til øremærker. De har lavet en prototype af indstøbningen af et aktivt RFID-øremærke på 902-928MHz⁹ til det canadiske marked. De tilkendegav interesse i et samarbejde med IIOSS-konsortiet. Tracecompany vil kunne bidrage med deres kompetencer omkring plastindstøbning, hvis det findes nødvendigt at udvikle nye øremærker for at IIOSS-problematikken kan løses.

4.5 Test Platform - Designproces

For at kunne afdække de problemer, der er blevet fundet i forbindelse med forundersøgelsen, er det fundet nødvendigt at lave en Test Platform, der kan stilles op i Domino's stald. Her har den ansvaret for at kommunikere med RFID-læserne og derefter logge aflæsningsresultaterne til senere analyse.

På grund af en begrænset tidsperiode til implementering på 2 uger blev der udarbejdet nogle minimumkrav til Test Platformens funktionalitet. Disse var:

1. Skal kunne interface med RFID-udstyr via RS232. fx
 - Passiv UHF på 866MHz: Alien Tech ALR-8780
 - Aktiv UHF på 433MHz: Wavetrend R500SP
2. Hardwaren skal opbygges, så forskellige RFID-læsere kan anvendes blot ved at ændre i softwaren.
3. Skal kunne logge data til SD-kort i FAT
4. Skal kunne sende og modtage UDP-kommunikation over WiFi

WiFi-funktionaliteten ville ud over løbende at kunne lægge de loggede data op på en hjemmeside, så man kunne sidde på skolen og tjekke, at testene forløb planmæssigt, have den fordel, at IIOSS-projektets infrastruktur og funktionen "find svin"¹⁰ vil kunne testes.

Derudover blev følgende designvalg taget:

1. Komponenter skal tilstræbes at være 3,3V udgaver, da dette er spændingen til SD-kortet
2. Komponenter skal tilstræbes at være SMD, så kompakt printdesign kan opnås

⁹ Denne frekvens bruges i UHF området i USA og Canada hvor man i Europa har frigivet 866MHz

¹⁰ Infrastruktur og mobilklient med programmet "find svin" udvikles af en af de andre grupper der arbejder på IIOSS projektet, kaldet "PDA-gruppen"

Efter at have lagt sig fast på kravene begyndte selve implementeringsfasen. Tidsmæssigt forløb den på følgende måde.

Dag	Hardware	Software
Fredag	Design af kredsløb og tegning af diagrammer i OrCad	Undersøgelse af mulige biblioteker til FAT på SD- kort, samt afprøvning på demoboard (mega16L)
Lørdag	Udlægning af print	Filer kan gemmes på SD-kortet i FAT og kan efterfølgende læses på en PC
Mandag	Lodning af print. Simpel test af print ved at toggle LED	Portering af koden til FAT fra ATmega16L til Test Platformens ATmega324PV
Tirsdag	Version 1 virker – WiFi. Rette små fejl i layoutet	Implementering af USART, styring af RFID læser ALR-8780
Onsdag	Processen med at implementere WiFi modulet startet	
Torsdag	Test Platformen kan logge på skolens trådløse netværk, samt sende UDP data	
Fredag	Problemer med Test Platformen bliver smidt af skolens trådløse netværk	
Lørdag	Udlægning af print version 2. WiFi modulet opdateret til nyeste firmware men bliver stadigvæk smidt af engang imellem.	
Mandag	Lodning af print version 2 samt test af dette. Opsætning af lokalt WLAN, Test Platformen bliver ikke længere smidt af	
Tirsdag	Fremstilling af kasse m.m. SW klar til de første test i stald	
Onsdag	Besøg hos Domino i Odder og inspektion af stald	

Fra Fredag blev der arbejdet på HW og SW adskilt, da der på forhånd var tvivl om, hvor kompleks opgaven med at implementere FAT på SD kortet ville blive. Tirsdag i den efterfølgende uge kørte version1 af printet, og de resterende dage blev brugt på SW. Dog blev der sideløbende lavet en version2 af printet. Dette blev primært gjort for at der kunne videreudvikles på SW, mens der blev testet i stalden i Odder.

Et vigtigt element i den metode, der er arbejdet på, er at vi meget hurtigt har haft hardwaredelen klar. Dette har gjort at softwaren har kunnet udvikles efter et blokprincip, hvor blokkene blev udviklet, efterhånden som der blev brug for dem. Dette gælder fx Test Platformens understøttelse af den aktive RFID-læser. Denne blok var ikke nødvendig fra start, da det blev besluttet at teste passiv UHF først, og først derefter aktiv UHF. Under de passive test i stalden blev softwaren til de aktive udviklet. Dette gjorde sig også gældende med softwaren til test af IIOSS-infrastrukturen, der først blev udviklet mens det aktive UHF blev testet i stalden. Selve testen af infrastrukturen er beskrevet i det efterfølgende.

4.5.1 IIOSS infrastruktur

PDA-gruppen

PDA-gruppen har arbejdet på at etablere IIOSS-projektets infrastruktur med fokus på en grundlæggende database samt udviklingen af en mobilclient-applikation til en HTC Touch Diamond. Denne applikation omfatter bl.a. funktionen "find svin" og det er denne funktion, Test Platformen er udviklet til at kunne teste.

Protokol

For at "find svin" kunne testes, blev der i forbindelse med udviklingsarbejdet af Test Platformen i samarbejde med PDA-gruppen defineret en protokol for kommunikationen mellem de to systemer. Der kan fra PDA'en sendes to forskellige kommandoer; enten kan man eftersøge et svin (et tag ID) eller man kan få testplatformens status

4.5.2 Find svin

Hvis man fra PDA'en vil eftersøge et svin, sender infrastruktursystemet via UDP følgende:

Byte længde	Værdi
1	0 = Find Svin
Tag-ID Længde	Tag'ets ID

Tabel 1 "Find Svin" kommando

Test Platformen returnerer via UDP:

Byte længde	Værdi
1	0 = Found, 1 = Not Found
Tag-ID Længde	Tag'ets ID
Hvis tag fundet	
1	RFID Læserens nr.
1	Læserens antenne nr.

Tabel 2 Find svin svar

Hvis man vil fra PDA'en vil vide Test Platformens status, sendes:

Byte længde	Værdi
1	1

Tabel 3 Anmodning om status

Test Platformen returnerer

Byte længde	Værdi
1	2
0 – 254	Status som Ascii tekst
1	0 (Terminering)

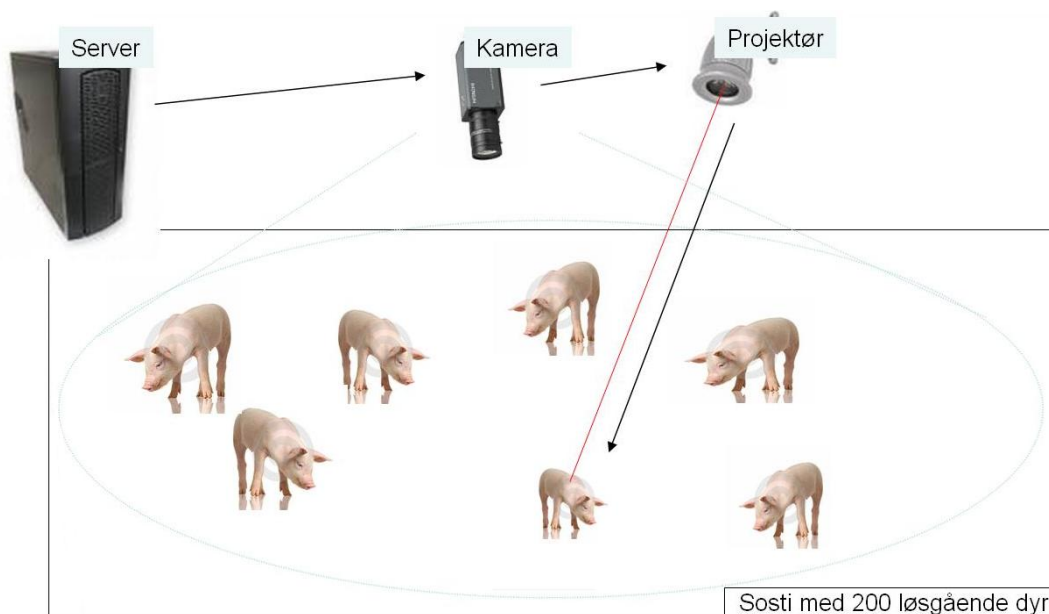
Tabel 4 Status svar

Infrastrukturen og "Find svin" er testet med PDA-gruppen og virker efter hensigten.



Vision

Yderligere en gruppe har arbejdet på IIOSS-projektet, kaldet Visiongruppen. Denne gruppe har arbejdet med at identificere og tracke svinene ved hjælp af et kamera og sideløbende billedbehandling. Simplificeret virker det ved, at det enkelte svin genkendes ved hjælp af dets RFID-øremærke, når det benytter en ESF-transponder. Når svinet forlader transponderen, vil det blive tracket rundt i stalden. Dette forsættes samtidig med at systemet identificerer og tracker de nye svin, der forlader transponderen. Når landmanden eftersøger et svin, vil systemet udpege det med en projektør i staldens loft.



Billede 7 VISION løsningsforslag

Denne projektør kunne med fordel også anvendes sammen med et RFID-baseret system.

4.6 Udviklingsværktøjer

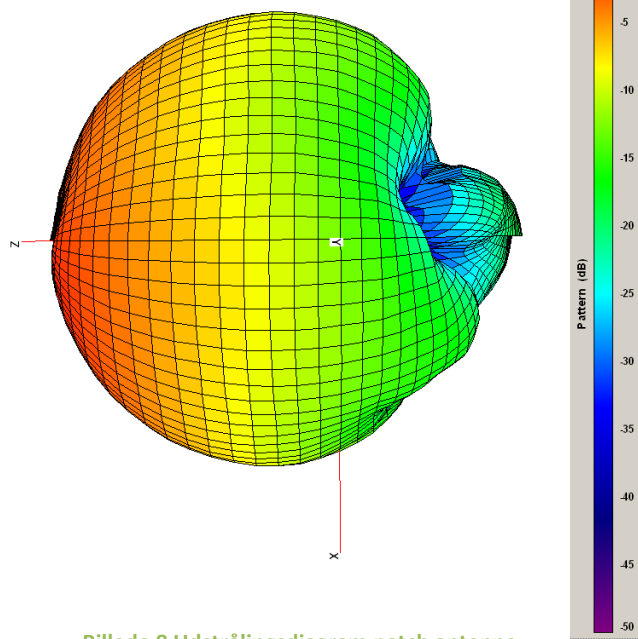
I implementeringsfasen er brugt kendte udviklingsværktøjer som OrCad og CodeVision. OrCad er brugt til design og diagramtegning samt printudlægning. CodeVision er brugt til SW-udvikling i C til Test Platformens microcontroller.

Test Platformen gemmer sine resultater som kommaseparerede filer. Excel er derfor brugt til analyse og grafisk fremstilling af resultaterne. Excels programmeringsmuligheder til fx automatisk sammenligning, er brugt til at danne statistikker af aflæsningerne.

4.7 Resultater

Dette afsnit vil vise udvalgte resultater fra Forundersøgelsen og de efterfølgende test i stalden. Ønskes der indblik i alle de udførte test, begrundelse for opstillinger samt en mere detaljeret beskrivelse af resultaterne henvises der til projektdokumentationen: "Forundersøgelse.pdf"

De anvendte antenner til Passiv UHF er cirkulært polariserede patch-antenner. Området, RFID-læserne kan dække, er bestemt af antennernes udstrålingsdiagram. Vi har derfor målt antennernes udstrålingsdiagram i forundersøgelsen. Billede 8 viser det målte 3D-udstrålingsdiagram for en af de anvendte antenner. Farvebar'en viser de tilhørende normerede værdier i dB. Skalaen går fra 0dB (rød) til -50dB (lilla).



4.7.2 Rækkevidde



RFID-læsernes rækkevidde er testet under optimale forhold (fritrums-måling).

LF

Som passive LF-tags er brugt de nuværende øremærker. Den størst opnåelige rækkevidde med øremærkerne og den indkøbte LF-læser blev målt til 11,3 cm.

Billede 9 Fritrums opstilling

Passiv UHF

Resultatet af testopstillingen med den længste, opnåelige rækkevidde, med aflange class 1 gen2 UHF tags (12x97mm), ses på Billede 10. Rækkevidden blev målt til 7,48 m.



Billede 10 Længste rækkevidde med passiv UHF

Rækkevidden er ligeledes testet med et større tag. Tag'et var et ISO 180000-6B på 235 x 15 x 8 mm. (se Billede 11). Med dette tag kunne der opnås en rækkevidde på 13 m.



Billede 11 Passiv UHF tag 23,5x15mm



Billede 12 Kritisk orientering af tag

4.7.3 Orientering

Billede 12 viser rækkevidden med et aflangt class 1 gen 2 tag orienteret så tag'ets smalle ende vender mod antennen. Rækkevidden er målt til 83 cm.

Placeres tag'et ikke lige foran antennen, falder rækkevidden også. Området, tag'et kan aflæses i, svarer til udstrålingsdiagrammet på Billede 8.

4.7.4 Andre svin

Ud over testene under optimale forhold er situationer, der kunne have indvirkning på rækkevidden, simuleret. Billede 13 simulerer et svin stående midt mellem tag og antenne. I denne situation er rækkevidden 7,19 m.



Billede 13 Svin midt imellem tag og antenne

Står en person (simulerende et svin) umiddelbart foran tag'et, som på Billede 14, falder rækkevidden, som billedet viser, til 0,85 m.



Billede 14 Svin umiddelbart foran tag



Billede 15 Flere svin i læseområdet

Er der flere svin imellem tag og antenne, men ingen af dem står lige i sigtelinien som på Billede 15, har det ingen indflydelse på rækkevidden, der her stadig er de ca. 7,5 m.

4.7.5 Svinet selv

Placeringen af tag'et på et svin er ligeledes simuleret. På Billede 16 er der 1 cm mellem tag'et og hånden. Hånden er bagved tag'et. Denne situation får rækkevidden til at falde til 3,24 m, altså ca. til det halve.



Billede 16 hånd 1 cm bagved tag

På Billede 17 er hånden flyttet helt ind, så den rører ved plastikstykket, som tag'et er klistret på. Som billedet viser, er rækkevidden faldet yderligere og er målt til 0,75 m. Afstanden hvor håndens placering begynder at få indvirkning på rækkevidden, er målt til 7 cm. Er hånden placeret under 7 cm bagved tag'et, kan rækkevidden på 7,5 m altså ikke opretholdes.



Billede 17 Tag røre ved hånd

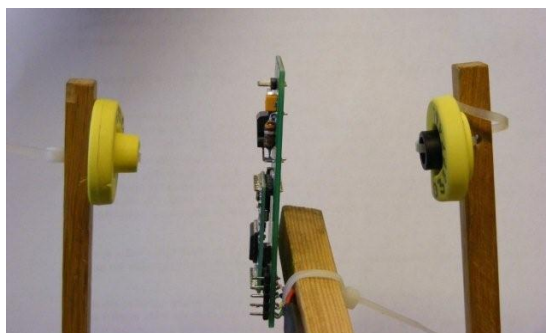


4.7.6 Andre forhindringer

Da svin ikke bare er det af navn og bl.a. har tilbøjeligheder til at blive mudret til, er rækkevidden testet med et lag fugtig jord uden på tag'et. Rækkevidden blev målt til 7,32 m.

4.7.7 Antikoalition

De nuværende LF-øremærker har ikke en antikoalition-funktionalitet, der gør, at flere tags ville kunne aflæses samtidig. Er de placeret lige langt fra LF-læseren som på Billede 18, bliver ingen af dem aflæst. Er der forskel i afstanden vil tag'et tættest på blive aflæst.



Billede 18 2 tags placeret lige langt fra LF læseren

De passive UHF-tags har antikoalitions-funktionalitet og mange tags kan altså aflæses samtidig.



Billede 19 Antenne placeret i "loft"

4.7.8 Antenneplacering

Test er udført med UHF-læserens antenne placeret i "loftet" 3,23 m over gulvet og tag'et 0,25 m over jorden. Denne Placering gør, at antennen kan dække et cirkulært område med en radius på ca. 3 m, hvilket svarer til et gulvareal på små 30 m².

Resultaterne fra forundersøgelsen er opsummeret i nedenstående tabel.

	LF 125KHz.	UHF 433MHz.	UHF 866MHz. Alien læser	UHF 866MHz. CAEN læser
Antenner	1 indbygget loop antenne		2 cirkulær polariserede	1 cirkulær polariserede
Tag	Passiv HDX øremærke		Passiv Gen2	Passiv Gen2
Max sendeeffekt	?		2W e.r.p.	32dBm
Default indstilling	0,113m	>50m	7,48m	7,27m
Betydning af kendt tag-ID	N/A	N/A	Ingen betydning	N/A
Ingen krav om korrekt aflæsning ¹¹	Ingen betydning		Ingen betydning	Minimal betydning
Orientering af tag	Stor betydning: 0,063-0,114m		Stor betydning: 0,83-7,48m	Stor betydning: 0,65-7,27m
Tag type	N/A		Marginal betydning ¹²	Anselig betydning: 3,45-13,02m
Vertikal orientering af antenne	Stor og forventet betydning.		Forventet udbredelse. Refleksioner har betydning.	Forventet udbredelse. Refleksioner har betydning.
Horisontal orientering af antenne	Stor og forventet betydning.		Forventet udbredelse	Forventet udbredelse
Personer i aflæsningsområde	Ingen betydning	Mindre betydning	Stor betydning hvis person er foran tag ¹³ eller meget tæt på tag. Ellers ingen.	Stor betydning hvis person er foran tag eller meget tæt på tag. Ellers ingen.
Tag i bevægelse			Har betydning men kan aflæses	Har betydning men kan aflæses
Forhindring	Metal: Stor betydning		Metal i sigte linie stor betydning. Træ ingen betydning	Metal i sigte linie stor betydning. Træ ingen betydning
Antallet af tags	Kan kun aflæse nærmeste		Ingen betydning	Ingen betydning
Bemærkninger			Dødt område ved 5,74m	Dødt område

¹¹ Se definition i projektdokumentationen: "Forundersøgelse.pdf" afsnit 4.6

¹² Kun muligt at teste 2 typer gen2 tags

¹³ Med "foran tag" menes i den direkte linie mellem tag og antenne ("line of sight"/sigtelinien)

4.7.9 Test i stald

Den udviklede og implementerede Test Platform er brugt til de praktiske test. Testene er foretaget i Dominos teststald i Odder. Billede 20 viser stalden og Test Platformen. Stabilitet, passiv UHF på 866 MHz (med aflange og kvadratiske tags) samt aktiv UHF på 433MHz er testet.



Billede 20 Dominos teststald og den udviklede Test Platform

Stabilitet

Stabiliteten af UHF-læseren i staldmiljøet er testet ved at placere læseren på den ene side af den 5 m brede stald, og et fast monteret passiv UHF-tag i toppen af indhegningen på den anden side. Tabel 5 viser resultatet.

Log statistik			
	Dage	Timer	
Log periode (dage, tt:mm:ss)	1	15:03:07	
	Antal	Sekunder	Procent
Tid mellem hver aflæsning		22,25	
Antal aflæsninger	6318		100
Antal "No Tags" første halvdel (0-3000)	6		0,19
Antal "No Tags" i alt	18		0,28
Gennemsnitligt antal aflæsninger pr søgning	350,42		
Max antal "No Tags" i træk	5	111,26	
Gennemsnitligt antal "No Tags" i træk	1,8	40,05	

Tabel 5 Statistik fra stabilitets test

Det fremgår af tabellen, at testen er foretaget over 1 dag og 15 timer. Læseren har ikke kunnet aflæse tag'et 18 gange, hvilket svarer til 0,28 % af tiden. Den længste tid hvor aflæsning ikke har været mulig, var 111 sekunder. I gennemsnit var det ikke muligt at aflæse tag'et i 40 sekunder, når aflæsning fejlede.

Passive kvadratiske UHF-tags

De kvadratiske tags er 24 x 24 mm store. 5 tags blev fordelt på 4 grise. Test af aflæsning blev foretaget over 1 dag og 5 timer.

I løbet af hele testen lykkedes det kun at aflæse 2 af tags'ene. Det ene tag 33 gange, det andet 13. Dette svarer til henholdsvis 1,41 % og 0,55 %.

Passive aflange UHF-tags

De aflange tags blev beskyttet imellem to lag acryl og limet på køremærker inden tre blev monteret på tre svin (Se Billede 21). Et tag blev monteret en dag før de to andre. Tabel 6 viser testresultatet fra testen med det første tag.



Billede 21 Modificerede aflange UHF tags

Log statistik			
	Dage	Timer	
Log periode (dage, tt:mm:ss)	1	04:58:15	
	Antal	Sekunder	Procent
Tid mellem hver aflæsning		22,25	
Antal aflæsninger	4687		100
Antal aflæste tags med ID: 2696	1055		29,04
Gennemsnitligt antal aflæsninger pr søgning	72,18		
Max antal søgninger i træk uden aflæsning	238	5295,50	
Gennemsnitligt antal søgninger i træk uden aflæsning	4,16	92,55	

Tabel 6 statistik fra test med aflange UHF tags

Det fremgår af tabellen, at testen er foretaget over 1 dag og 5 timer. Læseren har kunnet se svinet (aflæse tag'et) 1055 gange, hvilket svarer til 29 % af tiden. Den længste tid hvor aflæsning ikke har været mulig, var 88 minutter (5295 sekunder). I gennemsnit var det ikke muligt at finde svinet (aflæse tag'et) i 92 sekunder, de gange hvor aflæsning ikke var mulig.

Testen foretaget efter de sidste to tags var monteret, foregik over en dag og 40 min. I denne test faldt aflæsningen af det første tag fra 29 % til 3,65 %.

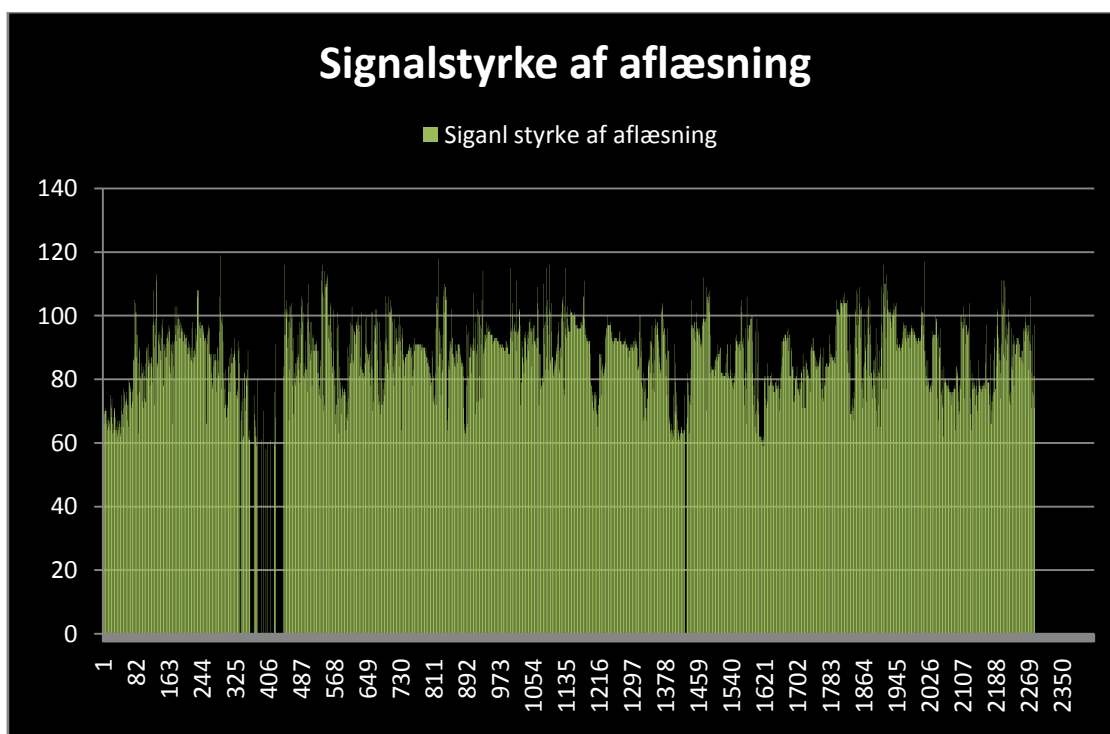
Aktive tags

De aktive tags, det ikke var muligt at teste i forundersøgelsen, er testet på svinene i stalden. Deres fritrums-rækkevidde er umiddelbart over 50 m og kan samtidig fortælle signalstyrken af svaret fra tags'ene. Tags'ene er forholdsvis store, og det lykkedes svinene at få tag'et bidt i stykker på under 13 timer. Testresultaterne fra perioden inden tag'et blev ødelagt, kan ses i Tabel 7.

Log statistik			
	Dage	Timer	
Log periode (dage, tt:mm:ss)	0	12:41:20	
	Antal	Sekunder	Procent
Tid mellem hver aflæsning		20,00	
Antal aflæsninger	2284		100
Antal "No Tags"	69		3,02
Max antal "No Tags" i træk	18	360	
Gennemsnitligt antal "No Tags" i træk	6,9	138	
Gennemsnitlig signalstyrke pr aflæsning	84,61		

Tabel 7 Statistik fra test med aktivt tag

Tabellen viser, at læseren ikke har kunnet aflæse tag'et 69 gange, hvilket svarer til 3 % af gangene. Den længste tid, hvor aflæsning ikke har været mulig, var 6 minutter. I gennemsnit var det ikke muligt at aflæse tag'et i 138 sekunder, når aflæsning fejlede.



Figur 2 Signal styrke af aflæsning

Figur 2 viser en varierende signalstyrke ved aflæsning af tag'et.

4.8 Diskussion af opnåede resultater

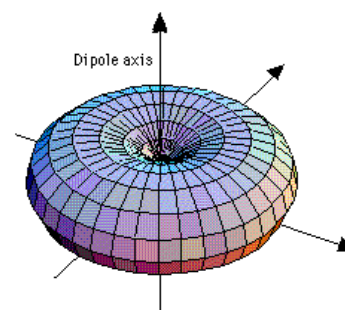
Resultaterne har, ud over at vise de udvalgte RFID-teknologiers grundlægende virkemåde, afdækket deres fordele og ulemper ved brug til lokalisering af svin.

En af de væsentlige faktorer er selvfølgelig rækkevidden. De enkelte teknologier adskiller sig primært fra hinanden ved den benyttede frekvens. Frekvensen har stor betydning for rækkevidden. LF benytter nærfeltet, hvor UHF benytter fjernfeltet. Feltstyrken falder væsentligt hurtigere i nærfeltet, og dette sætter en begrænsning for rækkevidden ved LF.

RFID-læsernes antenner betyder også meget for rækkevidden, og her er det nemmere at lave "gode" antenner ved de højere frekvenser pga. den mindre bølgelængde. Resultatet af de testede cirkulært polariserede UHF-patchantenner viser, at antennen dækker et stort område, men med størst udstråling ligefor.

En rækkevidde med LF-læseren på 11,3 cm betyder, at denne RFID-teknologi ikke kan bruges til lokalisering. Selvom rækkevidden ville kunne 3-dobles med en større ekstern antenne, vil LF stadig være uinteressant. De passive UHF-tags rækkevidde på 7,5 m er som udgangspunkt en rækkevidde, der gør denne type interessant at arbejde videre med.

Tags'ene udgør i sig selv også en antenne, og størrelsen og udformningen vil derfor her være betydende for rækkevidden. De aflange UHF-tags kan sammenlignes med en dipol antenne. Resultaterne af forundersøgelsen viser derfor også, at rækkevidden næsten kunne fordobles fra 7,5 m til 13 m ved at tag'ets længde blev lidt mere end fordoblet. Ved testene i stald, hvor der blev testet med små kvadratiske tags på bare 24 mm, viser resultatet også, at redueringen af tag'ets størrelse betyder, at tag'et stort set ikke kunne aflæses.



Billede 22 Dipol antennes udstråling

De aflange tags, der som nævnt skal sammenlignes med en dipol antenne, vil med en orientering som på Billede 12, hvor tag'ets smalle ende vender mod læseren, betyde en væsentlig mindskning af rækkevidden som følge af en dipol antennes udstrålingsdiagram. Dette var også resultatet af testen, hvor rækkevidden faldt fra 7,5 m til 83 cm.

En af ulemperne ved de passive UHF på 866MHz er, at signalet ved denne frekvens vil kunne absorberes i væske og dermed også i svin. Det er dette fænomen, der viser sig i resultaterne, hvor personer står foran eller bagved tag'et. Resultatet er kritisk, da svinene tit klumper sig sammen som på Billede 23 fra stalden i Odder. Resultatet er en af de vigtigste årsager til at de



Billede 23 Svin klumper sammen i stald i odder

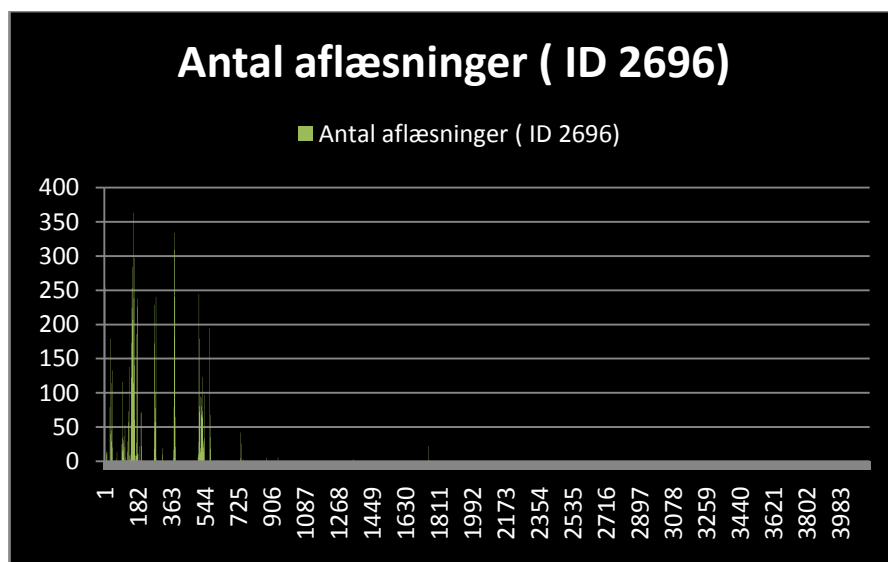
praktiske test i stalden er nødvendige for at få afdækket, hvor stort problemet er i praksis.

Fra stabilitetstesten i stalden kan vi se, at støjen i stalden ikke har nogen væsentlig indflydelse på RFID-aflæsningen. Testen med det aflange tag viser dog, at absorbering og refleksioner er et problem, da aflæsningen er nede på 30 %. Dertil skal lægges, at læseren ikke kunne dække området, hvor svinene æder samt de yderste hjørner. Tidtagning viser, at svinene æder i ca. 10 min. ad gangen. Et positivt resultat er dog, at svinet i gennemsnit kun er ude af syne i 92 sek. Ved kontinuerlig overvågning vil et givet system altså i gennemsnit altid vide, hvor grisen var for max 92 sek. siden.



Billede 24 Svin bider i øremærke

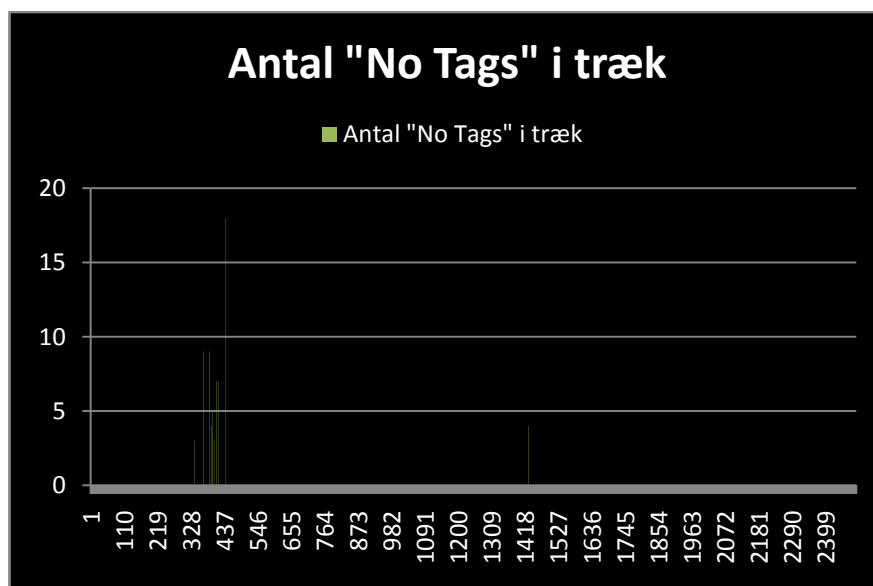
I anden del af testen, hvor aflæsningen af det aflange tag faldt til 3,65 %, skal forklaringen findes hos svinene. Som det fremgår af Billede 24 er svinene meget nysgerrige og bider i alt, de kan komme til. Det lykkedes altså svinene at ødelægge øremærket i starten af anden del af testen. Dette fremgår også af Figur 3, der viser antallet af aflæsninger af tag'et under anden test.



Figur 3 Antal aflæsninger af aflangt UHF tag

Resultaterne fra testen med de aktive UHF tags på 433MHz viser tydeligt en bedre stabilitet grundet deres længere rækkevidde. Den lavere frekvens gør, at absorberingen her må forventes at være mindre. At tiden, tag'et i gennemsnit ikke kan aflæses, er på 138 sek.

Skyldes, at de gange, hvor dette er tilfældet, ligger samlet i en gruppe. Dette kan ses af Figur 4, der viser antallet af gange i træk, hvor aflæsning ikke har været mulig.



Figur 4 Antal aflæsninger i træk hvor aflæsning ikke var mulig

Igen blev tag'et hurtigt bidt i stykker grundet sin store størrelse, der ikke gør optimal påsætning mulig. Der ligger altså en udfordring for begge teknologier i at få tag'et lavet mindre. Resultaterne viser, at det vil være vanskeligt med de passive tags, da antenne-teori her gør sig gældende. Det er ligeledes vanskeligt at gøre de aktive mindre, da disse indeholder både elektronik og batteri.

Kigger man på de andre projekter, hvor lignende lokalisering er forsøgt, som ved CowDetect og BoPil PigFinder, har disse begge de samme problemer. Begge benytter "aktive tags". CowDetect sendere er meget store og samtale med firmaet på Agromek i Herning viste også at deres problem med at få tag'et gjort mindre var batteriet, da dettes levetid samtidig skal kunne bibeholdes. CowDetect er i den situation, at selv deres nuværende store sendere uden problemer kan anvendes på køer.

BoPils øremærker er i dag også uhensigtsmæssigt store og deres problem er ligeledes batteriet samt strømforbrug. Deres nuværende øremærke er lavet på bekostning af batteriet. På Agromek, hvor vi så denne løsning, fortalte de, at de skiftede batterier flere gange om dagen på den medbragte demo-model, da der er sparet på batteriet, og elektronikken stadig bruger for meget strøm.

4.9 Opnåede erfaringer

Gennemførelsen af projektet har været markant forskellig fra tidligere semesterprojekter. Dette skyldes, at projektet har haft mere karakter af et undersøgelsesprojekt hvor der ikke som tidligere er et endeligt facit for slutresultatet. Dette har betydet, vi skulle igennem den lærerige proces først at tilegne sig viden om RF-teori, derefter omsætte denne viden til praktiske test under kontrollerede forhold, efterfulgt af analyse af testresultaterne og endelig den afsluttende testrække i et staldmiljø.

Det har i løbet af projektet være nødvendigt at opsøge ny viden, især omkring RF-teori men også mere specifik kundskab omkring RFID-teknologi.

Igennem projektforsløbet har der været praktiske udfordringer, som fx hele problematikken omkring at sætte RFID-tags på svinene. Dette har givet en indsigt i de lavteknologiske udfordringer, der kan opstå når ens teori og testopstillinger bliver udsat for hårde miljøpåvirkninger.

Det har også været inspirerede at skulle indgå i et større projekt, der har indeholdt både andre afgangsprjekt-grupper samt virksomheder. Dette har medført både teknisk sparring i form af samarbejdet med PDA-gruppen om hele IIOSS-infrastrukturen, men også sparring i form af ideer og ønsker opstået hos virksomhederne/landmanden i deres daglige arbejde med svinene og de stigende effektiviseringskrav.

4.10 Projektets fortræffeligheder

Der er mange enkeltpunkter at fremhæve, men det emne der mest skal fremhæves, er den kontinuerlige proces, som undersøgelserne repræsenterer, hvor man kan trække en linie fra den grundlæggende RF-teori over antennemålingerne til først de praktiske test under kontrollerede forhold på marken og derefter til de afsluttende praktiske test i stalden i Odder. Disse punkter er hver en naturlig efterfølger af hinanden, da der til slut i hver fase er analyseret og konkluderet på resultaterne. Hvorefter målene med næste fase er lagt fast.

Test Platform skal også fremhæves, da den i IIOSS-sammenhæng giver en del muligheder fremadrettet. Den giver muligheder for at videreføre RFID-indgangsvinkelen i lokaliseringen af svin; både med hensyn til videre test i staldmiljø, samt hvis det skulle vise sig nødvendigt at afdække anden RFID udstyrs anvendelighed.

I sammenhæng med Test Platformen skal også nævnes integreringen med IIOSS-infrastrukturen, hvor det er demonstreret, at interfacet mellem PDA-gruppens mobilclient og Test Platformen virker.

4.11 Forslag til det videre IIOSS arbejde

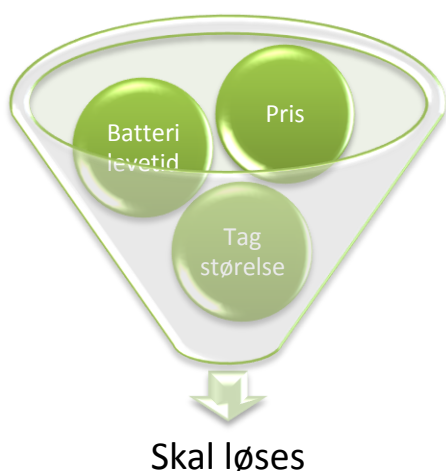
Inden man kan vælge at satse på passiv eller aktiv RFID-teknologi i UHF området, vil der være områder, der skal arbejdes på. Nogle af disse er fælles og andre er mere specifikke for den valgte.

Ved passive UHF-tags skal der findes en type, hvor en rækkevidde på 7-10 m også kan opretholdes under ikke optimale forhold. Sideløbende med den indsats vil det være nødvendigt at arbejde på at sænke prisen på UHF RFID-læsere, da der stadig vil skulle bruges en mængde udstyr, hvis et fuldt system skal implementeres i en stald. Prisen på selve tags'ene er dog med til at opveje læsernes pris da tags'ene er væsentlig billigere end de aktive, der er på markedet i dag.

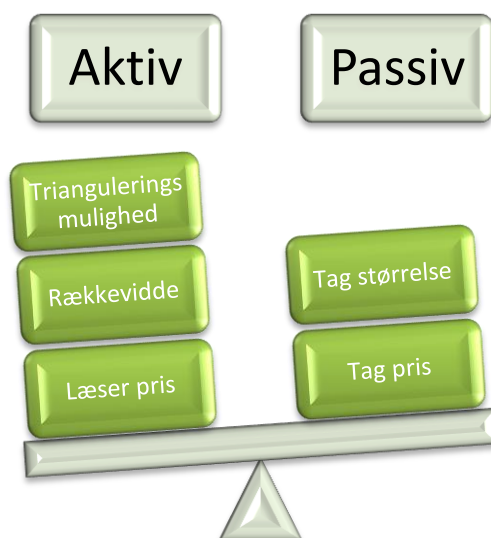
Ved aktive UHF-tags er der også problemstillinger, der vil være interessante at arbejde videre med. Det vil være nødvendigt at fokusere på tags'ene fysiske størrelse, da dette er et meget vigtig parameter når tags'ene skal anvendes i praksis. En måde at begrænse tag'ets størrelse på, er hvis man kan begrænse batteriets størrelse, samtidig med at en lang levetid opretholdes. Dette kunne ske ved at udvikle et system til trådløs opladning af batteriet fx mens svinet æder^[16]. Som tidligere nævnt har man ved det aktive system mulighed for at kigge på sendestyrken, når et aktiv tag svarer tilbage. Dette lægger naturligt op til at man undersøger muligheden for en form for triangulering.

Af fælles problemstillinger kan nævnes, at der skal findes en måde at integrere og indkapsle RFID tags'ene i grisenes øremærker. Dette er en nødvendighed i et lokaliseringssystem baseret på RFID-teknologi. En mulighed er at indlede et samarbejde med en af de producenter der findes af øremærker, dette kunne fx være TraceCompany, der har arbejdet med plastikindstøbning af andre aktive UHF-tags.

Udfordringerne kan visualiseres med flaskehalsen på figur 6. Skal fordelene ved de to teknologier holdes op mod hinanden, kunne dette se ud som på figur 5.



figur 6 Flaskehals



figur 5 Opvejning af fordele

5 Konklusion

Projektet har afdækket de udvalgte RFID-teknologier og deres brug i IIOSS-projekt sammenhæng. Udvalgte test på baggrund af den tilegnede teoretiske viden er udført under optimale og kontrollerede forhold i undersøgelsesfasen samt testet af i praksis på svin i en stald ved hjælp af en i projektet udviklet Test Platform.

Projektet er ikke mundet ud i en færdig løsningsmodel for brug af RFID til at løse lokaliseringsproblematikken, men projektet dokumenterer et stort antal resultater, der gør det muligt at arbejde videre med RFID i IIOSS-projektet.

De to RFID-teknologier, der efter projektarbejdet stadig ses muligheder i, er passiv UHF på 866MHz og aktiv UHF på 433MHz. Begge har hver deres fordele og udfordringer og hver har punkter, hvor der stadig er en del udvikling tilbage. De nuværende LF-øremærker kan ikke bruges til lokalisering.

Prisen på de passive tags er i dag forholdsvis lav og de er ikke tykkere end et klistermærke. Dette er begge vigtige faktorer, hvis denne type skal implementeres i et øremærke til alle søer. Størrelsen på de testede tags, med en rækkevidde på 7,5 m, er væsentlig mindre end de aktive, men de er stadig for lange til at kunne anvendes på svin. Som resultatet i stalden med de mindre kvadratiske tags viser, er der en stor udfordring i at få de aflange tags gjort mindre samt bibeholde rækkevidden. Kan rækkevidden bibeholdes også efter anbringelse på svinene, hvor absorberingsproblematikken opstår, har de passive dog endnu en ulempe i mængden af nødvendig, og for denne teknologi, dyrt udstyr.

De aktive tags har ligeledes problemet med tagstørrelsen. Den største udfordring i den sammenhæng vurderes at være batteriet. Batteriet skal kunne holde en søs levetid, altså min. 4 år. For at batteriet kan blive lille nok, kan det være en mulighed at kigge på trådløs opladning. Det er også en udfordring at kunne holde prisen på aktive tags nede.

De aktive tags største fordel er den store rækkevidde samt mulighederne for signalbehandling. Dette gør en form for triangulering mulig, hvilket mindsker den nødvendige udstyrmængde samt øger præcisionen. Både BoPil og CowDetect der arbejder med samme problemstilling, har begge valgt aktive systemer. Begge har dog stadig meget store tags/sendere.

Vi mener at yderligere bearbejdning af de omtalte udfordringer for både passiv og aktiv UHF er interessant og nødvendigt, inden de afskrives som brugbare teknologier i et RFID-baseret lokaliseringssystem. Udfordringerne med de aktive virker nemmest at løse og derved det mest oplagte valg, men passive øremærker vil i sidste ende være at foretrække og det bør derfor undersøges nærmere om udfordringerne kan løses.

6 Referencer

-
- ¹http://www.infosvin.dk/Haandbog/velfard/lov/Special_lovgivning_velfard/dragtighedsstald_lovgivning.html 30/5 2008 kl. 13.00
- ²http://www.infosvin.dk/Haandbog/velfard/lov/Special_lovgivning_velfard/dragtighedsstald_lovgivning.html 30/5 2008 kl. 13.00
- ³http://www.infosvin.dk/Haandbog/velfard/lov/Special_lovgivning_velfard/dragtighedsstald_lovgivning.html 30/5 2008 kl. 13.00
- ⁴ Håndbogen i Struktureret ProgramUdvikling 1. Udgave 6. Oplag 1994 side 37
- ⁵ Profiler på konsortiets deltagere side 2
- ⁶ http://cowdetect.dk/index.php?page=6&enews_id=50880 10/12 2008 kl. 14.00
- ⁷ Profiler på konsortiets deltagere side 4
- ⁸ Profiler på konsortiets deltagere side 7
- ⁹ Profiler på konsortiets deltagere side 5
- ¹⁰ Profiler på konsortiets deltagere side 6
- ¹¹ Anders Christensen, FH teknik 2. Udgave 2003 side 15
- ¹² <http://bopil.dk/00368/00371/00481/> 10/12 2008 kl. 12.00
- ¹³ <http://ing.dk/artikel/92081-intelligent-svinestald-skal-forbedre-dyrevelfaerd?highlight=laser> 10/12 2008 kl. 16.20
- ¹⁴ <http://bopil.dk/00368/00371/00481/> 10/12 2008 kl. 12.00
- ¹⁵ <http://www.cowdetect.dk/> 10/12 2008 kl. 14.00
- ¹⁶ <http://www.splashpower.com/> 15/12 2008 kl. 22.00
(se evt. også <http://www.youtube.com/watch?v=5f6ACWFET4Q>)