

FÖRSTUDIE OM ANVÄNDNING AV RFID FÖR IDENTIFIERING AV KLONER

Westin Johan & Malm Johan
SKOGFORSK Sävar & Ekebo

Innehåll

Sammanfattning	2
Introduktion	2
Syfte.....	3
Material och metoder	3
Resultat.....	5
Diskussion.....	6
Inventeringar	6
Taggarnas läsbarhet	6
Läsarens effekt och kommunikation med fältdator	7
Uppdatering av programvaran	7
Hur länge räcker batteriet?	7
Extern antenn	8
Praktisk användbarhet	8
Totalkostnad.....	8
Framtida metodutveckling.	9
Slutsatser	9
Referenser	9

Sammanfattning

Syftet med projektet var att praktiskt testa möjligheterna med RFID-taggar för märkning och identifiering av kloner inom operativa skogsträdsförädling, speciellt med inriktning på läsbarhet, praktisk användbarhet, totalkostnad samt behov av framtida metodutveckling. I projektet prioriterades 1) märkning av ympar till fröplantager, 2) märkning av plantor till fältförsök.

För märkning av ympar utvecklades ett testsystem bestående en extern stavformad antenn med ferritkärna, en handhållen läsare av märket CrayCom och glas-ampull taggar (transpondrar) med lång livslängd. I samband med ympningen av de under år 2012-13 planterade TreO fröplantagerna T10 Dag Lindgren och G6 Saleby taggades ungefär 4000 ympar. Taggarna programmerades med klonidentitet i form av tio positioner och med enbart numerisk information.

För märkning av plantor till fältförsök undersöktes även olika alternativ inom projektet. Slutsatsen var dock att ett system med plantetiketter som redan försetts med taggar av enkel typ (d.v.s. inte glas-ampull taggar) skulle vara det bästa men att det kostnadsmässigt inte skulle kunna rymmas inom projektet.

Resultat från inventeringar i plantagerna T10-Dag Lindgren och G6 Saleby visade på en felprocent av ca 2 %. Flera orsaker kan finnas till att taggar inte gick att läsa. Taggarnas läsbarhet påverkas av t.ex. taggens placering och riktning i förhållande till läsaren, det fysiska avståndet mellan läsare och tagg och i den mån taggar ev. faller bort i samband med planteringen. En tagg gav ett uppenbart felaktigt värde, troligtvis p.g.a. ett fabrikationsfel. Läsarens strömförbrukning vid läsning i förhållande till befintlig batterikapacitet påverkar starkt systemets drifttid. I de inventeringar som utförts har läsaren ofta behövt vara påslaget i flera sekunder eller mer för vissa taggar och ju mer sökande efter taggar desto fortare tar batteriet slut. Ett eller flera extrabatterier bör därför finnas tillhands för ett effektivt fältarbete.

Slutsatsen är att systemet är praktiskt användbart för RFID-märkning och identifiering av kloner inom den operativa skogsträdsförädlingen. Taggarnas läsbarhet är överlag god efter några år i fält och läsbarheten förväntas var god under många år till. Läsbarheten påverkas av t.ex. taggens placering, fysiska avstånd till läsare och i den mån taggar ev. faller bort i samband med planteringen. Läsarens strömförbrukning vid sökning efter en taggar, antalet taggar som söks och lufttemperatur påverkar hur länge läsarens batteri räcker.

Introduktion

Termen Radio Frequency Identification, RFID, beskriver den teknik som använder radiofrekvensvågor för att automatiskt identifiera objekt och samla information. RFID består av tre huvuddelar; en transponder (tagg), en antenn och en läsare. I förädlings-sammanhang tillkommer dessutom en överföring av det inlästa värdet till en fältdator. Innan en mer omfattande märkning med RFID-taggar skulle kunna påbörjas, t.ex. av plantageympar, var bedömningen att ett projekt/förstudie om RFID behövdes. Detta för att få större klarhet om hur ett system skulle kunna se ut och fungera, hur bra taggarna går att läsa och få en indikation på hur länge taggarna är läsbara.

Inom projekt "211-Förstudie om användning av RFID för identifiering av kloner" skulle ett testsystem utvecklas bestående av en handhållen läsare (inklusive laddare) samt en extern antenn. Eftersom kraven är olika beroende på var taggarna ska användas och hur länge de ska vara läsbara var avsikten att testa två olika typer av taggar. En lite dyrare tagg men med lång livslängd och en billigare med kortare livslängd. För ympar i fröplantager där kravet är att de ska vara läsbara under lång tid t.ex. 40 år, ansågs taggar av glas-ampulltyp vara de mest lämpliga. För plantor som befinner sig någonstans i kedjan från plantskolan till plantans position i ett fältförsök räcker det med läsbarhet under kortare

tid t.ex. 1-2 år, eller fram till och med försöket är karterat. Här är andra aspekter viktigare som t.ex. priset per tagg, hur taggen sätts fast för att följa plantan ut till planteringspunkten i fältförsöket. Detta innebär att taggar av enklare typ kan vara mest lämplig för den användningen.

Syfte

Praktiskt test av möjligheterna med RFID för att märka och identifiera kloner inom den operativa skogsträdförädlingen, med speciell inriktning på läsbarhet, praktisk användbarhet, totalkostnad samt behov av framtida metodutveckling.

Material och metoder

Våren 2011 tog Skogforsk tillsammans med ElectroTech fram en kravspecifikation för att specificera i detalj hur systemet skulle fungera. I projektarbetet prioriterades 1) märkning av ympar till fröplantager, 2) märkning av plantor till fältförsök. Oavsett val av tagg ska alla taggar kunna programmeras med en ID som sedan skulle kunna kopplas till klonidentitet men även till annan information i förädlingsdatabasen, t.ex. familjetillhörighet, grundstamssort.

Inköp gjordes under 2011 av utrustning för märkning av ympar och de första testerna av utrustningen gjordes samma år. Testsystemet bestod av en handhållen läsare inklusive laddare av märket CrayCom och samt en av ElectroTech utvecklad extern antenn för läsning av passiv tagg. Den externa antennen som utvecklades var i princip ett modifierat metallsökarstativ. Kommunikationen mellan RFID läsare och befintliga datasamlare inom Skogforsk (Allegro, Juniper Systems) utvecklades samtidigt i samarbete med Haglöf Sweden och ElectroTech.



Figur 1. Den först utvecklade externa antennen med en monterad handläsare (vänster sida). Den tagg av glasampulltyp (4 x 34 mm) som användes i projektet (höger sida).

Högsta prioritet inom projektet var att praktiskt testa RFID för identifiering av plantageympar i fröplantager. Projektet fördröjdes tyvärr på grund av svårigheter att få tag i taggar till ymparna samt på grund av försenad ympning eller att inte alla ympar kunde ympas på samma år.

Till TreO tallfröplantagen T10 Dag Lindgren i Brån taggades 2712 ympar under sommaren 2012. Till TreO granfröplantagen G6 Saleby taggades 1753 ympar våren 2011 och ca 880 taggar i samband med en kompletterande ympning våren 2012. Fler ympar till Saleby plantagen än de som skulle ingå i själva projektet märktes, vilket innebar att fler taggar än planerat behövde beställas år 2012. Taggningen utfördes vid olika skeden under produktionen av ympar i Ekebo resp. Sävar. I Ekebo skedde taggningen i samband med omskolningen av ymparna, d.v.s. relativ tidigt i ympens utveckling. Detta ökar risken för att ympar taggas som senare inte levereras. I Sävar skedde

taggningen i samband med renskäring av ympar första sommaren och med ymparna i den slutgiltiga odlingskrukan för leverans, d.v.s. relativt sent i ympens utveckling. Detta minskar risken för att ympar taggas som senare inte levereras.

Möjligheten att använda enklare taggar för plantor till fälttester undersöktes inom ramen för projektet. Ett praktiskt problem som konstaterades var hur sådana taggar skulle kunna appliceras på plantan utan att falla loss under hanteringen från plantskola till och med den slutliga planteringspunkten. Den slutsats som drogs var att ett system med plantetiketter som redan är försedda med chip skulle vara det bästa. En användning av plantetiketter med taggar kräver dock inköp av speciella skrivare förberedda för RFID, där varje etikett med dess tagg registreras var för sig. Denna applikation bedömdes inte vara något som kostnadsmissigt skulle kunna rymmas inom detta projekt. En konsekvens var att utveckling av enklare taggar för plantor till fälttester därmed lyftes ur innevarande projekt till ett möjligt framtida projekt.

I den planterade Saleby plantagen påbörjades en praktisk test av det utvecklade systemet hösten 2013 eftersom systemet i mindre tester fungerat väl. Stora problem med systemets funktion i mer praktisk drift uppdagades redan efter ett mindre antal ympar vilket i praktiken innebar att systemet i det skicket var obrukbart. En felsökning påbörjades som pågick under hösten och vintern 2013-2014. Förändringar gjordes därefter i både programvaran i SDI programmet för Allegron och i programmet i RFID handläsaren. Matning av strömmen i handdatorn ändrades dessutom under våren 2014 för att minska strömförbrukningen. Behovet av en annan antenn typ påtalades, dels för att få ett mer riktat och koncentrerat fält med längre räckvidd och dels för att kunna komma fysiskt närmare taggen i de fall då sorkburar skyddar ymparna.

En ny extern antenn utvecklades av ElectroTech under vintern 2013/2014. Den nya antennen är en stavantenn med ferritkärna och med ett yttre plasthölje, som ger ett mer riktat och koncentrerat fält. Med en stavantenn blir det helt andra läsvstånd jämfört med att söka av marken runt stammen med den först utvecklade antennen. Stavantennens längre räckvidd innebär att man ofta kan läsa taggen från såväl insida som utsida av en metallbur omkring ympen.



Figur 2. Det under 2013/14 utvecklade systemet i praktisk drift bestående av en handhållen RFID-läsare med en sladdansluten extern stavantenn. Handläsaren kommunicerar via blåttand (blue tooth) med ett SDI program installerad på en Allegro-fältdator (i sele på magen).

Både tallfröplantagen T10 Dag Lindgren och granfröplantagen G6 Saleby inventerades/karterades under hösten 2014 och utan större störningar eller problem.

Resultat

I tabell 1 redovisas resultat från den inventering som utfördes i plantage T10-Dag Lindgren hösten 2014, d.v.s. ett år efter utplantering och två år efter utförd taggning. De vid inventeringen registrerade taggvärden har jämförts, ymp för ymp, med identiteten enligt befintligt kartunderlag. I några fall har plantor som först karterats in därefter försvunnit p.g.a. ett behov av att förbättra framkomligheten för fordon i plantagen. I tabell 2 redovisas resultat från inventeringen utförd i plantage G6 Saleby hösten 2014 d.v.s. ett resp. två år efter utplantering och två-tre år efter utförd taggning. Registrerade taggvärde jämförs även här mot befintligt kartunderlag.

Tabell 1. Resultat T10-Dag Lindgren

Beskrivning	Antal	Antal Fel	Antal Tagg-fel	Kommentar
Hela plantagen				
Totalt antal karterade ympar	2454			
Taggvärde och karta överensstämmer helt	2381			
Felaktigt taggvärde i förhållande till karta	73			
Analys av felaktiga taggvärden				
Tagg och etikett överensstämmer inte, fel vid programmering		5	0	Etikett bedömd rätt
Felaktigt värde p.g.a fel på tagg?		1	1	Felavläsning av tagg
Inget tagg-värde, ingen etikett på ymp		3	3	Felavläsning av tagg
Inget tagg-värde & ingen ymp där det enligt kartan borde finnas en		5	0	Kartan felaktig, något lägre antal ympar
Inget tagg-värde, ymp med etikett finns		59	59	Felavläsning av tagg
		73	63	63/(2454-5) = 2.6 %

Tabell 2. G6 Saleby

Beskrivning	Antal	Antal Fel	Antal Tagg-fel	Kommentar
Hela plantagen				
Totalt antal karterade ympar	1471			
Taggvärde och karta överensstämmer helt	1444			
Felaktigt taggvärde i förhållande till karta	27			
Analys av felaktiga taggvärden				

Felaktigt värde - Fel på tagg?	0	0	
Inget tagg-värde, ingen etikett på ymp	13	13	Felavläsning av tagg
Inget tagg-värde & ingen ymp där det enligt kartan borde finnas en	0	0	
Inget tagg-värde, ymp med etikett finns	14	14	Felavläsning av tagg
	27	27	27/1471 = 1.8 %

Diskussion

Inventeringar

Resultaten från utförda inventeringar i plantage T10-Dag Lindgren och plantage G6 Saleby visade på en felprocent av ca 2 % (Tabell 1, Tabell 2). Av de totalt 3925 inventerade ymparna kunde konstateras att en tagg inte fungerade då den resulterade i ett uppenbart felaktigt värde. Troligtvis ett fabrikationsfel. Den i Sävar utförda taggningen i samband med renskäring av ymparna första sommaren resulterade i ett mindre antal (5 st) felaktiga programmeringar alt. felaktiga taggningar. Fel av den typen bör dock inte belasta själva RFID tekniken utan är ett fel av annan typ. Omvänt har den i Ekebo tidigt utförda taggningen i samband med omskolningen av ymparna resulterat i att betydligt fler ympar taggats än det antal som senare levereras. Taggar från de ympar som dött eller inte har levererats har senare återvunnits. I plantage T10-Dag Lindgren upprättades kartan i direkt samband med planteringen. Vid tagg-inventeringen hösten 2014 fanns inte längre fem av de tidigare karterade ymparna kvar. Fel av den typen bör inte heller belasta själva RFID tekniken. Övriga fel i förhållande till kartorna har att göra med taggarna läsbarhet och RFID-tekniken.

Taggarnas läsbarhet

Den tagg som använts i projektet är en s.k. passiv glasstagg, d.v.s. inget batteri i själva taggen och en tagg med lång läsbarhet (upp till 40 år). En indikation på hur länge taggarna kan vara läsbara i praktiken kan bara fås genom upprepade inventeringar av de i projektet utsatta taggarna.

Under projektets gång framkom att läsavståndet är starkt beroende av den stavformade taggens riktning i förhållande till läsaren. Om taggen är rätt orienterad, d.v.s. med kortsidan eller änden mot läsaren, är läsavståndet runt 25-30 cm. Om taggen däremot är fel orienterad, d.v.s. med breddsidan mot läsaren, så sjunker räckvidden till t.ex. 5-10 cm. När detta blev känt var redan taggarna placerade på ymparna. Direktiven vid utplaceringen av taggarna på ymparna var att trycka ned taggen snett nedåt i varje rotklump och så centralt som möjligt för att därmed öka chansen att de skulle stanna kvar i samband med utplanteringen. Placeringen borde därför inte ha medfört någon uppenbart nackdel för läsbarheten. Med den vetskapen som grund kan möjligen svårigheter att läsa vissa taggar förklaras av att de under något skede hamnat fel i riktning eller position.

Den valda taggen kan lagra numerisk information (0-9) , men även några bokstäver (A-F). Totalt finns det tio positioner att tillgå för identitetsinformation, även kallad UID. Taggens utgångsvärde för UID är tio nollor d.v.s. "0000000000". Detta innebär att Skogforsks klonidentiteter med 11 tecken och alfanumeriska tecken som ofta innehåller andra tecknen än A-F t.ex. S23K8320123 inte kan användas rakt av. Dessa måste kortas av och transformeras på något sätt till numeriska tecken, t.ex. kan "S23K8320123" skrivas "8320123" om det enbart är t.ex. kloner med S23 tillhörighet vilket inte alltid är fallet. Det bästa vore en identitetsvariabel som inte behöver transformeras. Det innebär taggar som kan lagra 11 tecken och dessutom alfanumeriskt (0-9, A-Z) eftersom det är det som används på Skogforsk.

De tester som gjorts i projektet har visat på problem finns med att läsa en del taggar även om dessa utgör en låg procentuell andel av samtliga taggar. Förutom taggens riktning påverkar även planteringsdjup och mängden barkflis läsbarheten då det fysiska avståndet mellan tagg och antenn ökar. En öppen stålbur som t.ex. en sorkbur runt en tallymp, påverkar inte direkt läsbarheten men en bur med en diameter på ca 40 cm gör att det utifrån inte går att komma lika nära, speciellt inte med den först utvecklade externa antennen. Då taggen enbart trycks in i rotklumpen på ympen är det inte heller otänkbart att någon eller några taggar faller bort i samband men planteringen.

Läsarens effekt och kommunikation med fältdator

Den läsare som valdes till projektet var en CrayCom Nereid som är handhållen läsare som enligt leverantören ska vara mångsidig, tålig och vattentät. Craycom är för övrigt ElectroTechs varunamn för RFID produkter. Läsaren använder frekvensområdet 125 - 134 kHz. Läsaren har fungerat väl i de tester som gjorts även om den inte har utsatts för riktigt svåra förhållanden.

Räckvidden vid passiv läsning var, enligt leverantörens websida (www.craycom.se) upp till 50 cm med extern antenn. Den räckvidd som nämndes under projektets gång var dock ca 30 cm. Den angivna räckvidden upplevdes vara tilltagen något i överkant men kan vara påverkad av andra lässvårigheter t.ex. taggens riktning.

Under projektiden övervägdes att öka läsarens effekt för att förbättra läsbarheten av taggarna. Läsaren gick dock redan nära den effekt som den var designad för. Handläsaren skulle möjligen tåla en dubbling av effekten, men det skulle då vara på gränsen för att kunna gå sönder av värmeutvecklingen om den är på under längre tid. Att öka effekten 8 gånger ger i teorin en dubbling av räckvidden. Att enbart dubblera effekten bör i praktiken öka räckvidden med max 20 % d.v.s. inte så mycket. Däremot innebär en dubbling av effekten att behovet av ett större batteri ökar (fler Ah), inte bara för att få längre drifttid utan även för att orka ge ström.

Uppdatering av programvaran

Efter att kommunikations problem dök upp under hösten 2013 som i praktiken gjorde systemet obrukbart gjordes flera förändringar i både programvaran för SDI programmet i Allegro fältdatorn och i programmet i RFID handläsaren. Kommunikationsproblemen hade bland annat att göra med den paritetskontroll som görs med ledning av den sista byte'n som skickas efter UID. Den kan vara allt mellan 0-6 och säger om taggen är i fältet vid den tidpunkt som meddelandet skickas från läsaren. En UID med giltig paritet, d.v.s. utan paritetsfel, ska läsas in medan en UID med ogiltig paritet inte ska det. För att eliminera att felaktiga avläsningar sker läses taggen flera gånger. Drivrutinen ändrades så att en paritetskontroll görs och om den är OK och tas paritetsinformationen bort när UID sedan skickas till SDI-programmet.

I fältdatorn var problemet att blåtandsfunktionen i RFID läsaren hittades men att kopplingen mot SDI programmet inte fungerade och att data gick att överföra. Problemet löstes genom att förändringar gjordes i drivrutinen för Nereid läsaren (1.2. build 28) i programvaran för SDI samt i programvaran på RFID-läsaren (RFID DSP 130916 B.25). Även med rätt programvara bör kommunikationsinställningarna mellan handläsare och fältdator testas inomhus innan fältarbetet påbörjas så att handläsare och fältdator kan hitta varandra.

Hur länge räcker batteriet?

I fälttestet med läsaren hösten 2013 med den första antennprototypen, tappade läsaren tämligen snabbt effekten. Batteriet gick ner på halv styrka efter ett tag och då också läsbarheten. Batteriet i handläsaren byttes därför ut vintern 2013/14 till ett batteri med större kapacitet (1.8 Ah) trots att det gamla bara var två år gammalt. Läsarens räckvidd ska egentligen inte påverkas av batteriets

kondition. Test av läsaren gjordes av ElectroTech med samma hårdvara genom att läsa en viss typ av tagg på 20 cm med fullt batteri. Senare testades samma läsare med halvfullt batteri samt ett batteri som var så slut att den efter någon sekund stängde av läsningen för att batteriet inte orkade med. Då visade läsaren ingen batterikapacitet i batterisymbolen. Läsprestanda och läshastighet var dock opåverkade. Dessutom ändrades matning av strömmen i handläsaren under våren 2014 så att ström enbart matades fram när bluetooth (blåtand) aktiveras vilket minskar läsarens strömförbrukning.

Trots ett större batteri så klarar läsaren vid konstant läsning bara cirka en timmes drift. Med läsningen avstängd då den inte behövs så ska läsaren i rumstemperatur klara uppåt 20 timmar med blåtandskommunikation med Allegro. Om läsaren används på så sätt att man slår på fältet när man tror att man har en tagg inom räckvidd och inte behöver söka en stund efter varje tagg så borde batteriet räcka nästan en arbetsdag. I realiteten måste läsaren ofta läsa med fältet påslaget i flera sekunder för varje tagg och ju mer sökande efter taggen desto fortare tar batteriet slut. Låg temperatur påverkar också livslängden på batteriet negativt. Lösningen på batteriproblemet för systemet är att ha laddade reservbatterier tillhands och att kunna byta efter behov.

Extern antenn

Den nya externa antenn som utvecklats under vintern 2013/2014 fungerade väl i de praktiska testerna. Stavantenn har en ferritkärna, med ett plasthölje, som ger ett mer riktat och koncentrerat fält. Olika varianter av ferritkärnor har provats av ElectroTech men många av de först testade kärnorna har haft för hög strömförbrukning. Det går att trycka ned antennen en bit i marken om underlaget är mjukt, t.ex. vid ofrusen mark går det att köra ned antennen en bit i flisen.

Praktisk användbarhet

Det utvecklade systemet är nu välfungerande för praktisk drift. Stavantennen har en relativt enkel design och har ingen hållare för läsaren vilket innebär att båda händerna är fulla vid inventering och en fältdator (Allegro) hänger på bröstet.

Totalkostnad

Material	Kostnad (SEK)	
4100 st taggar av glasampulltyp (4x34mm HITAGS 256), 8.18 kr/st	33 538	
2200 st taggar av glasampulltyp (4x34mm HITAGS 256), 10.60 kr/st	23 320	
CrayCom Nereid handläsare med blåtand	24 668	
Laddställ till Nereid	2 854	
Mobilladdare Nereid	500	
Mjukvarutveckling (köpt tjänst, ElectroTech)	34 320	
Ombyggnad av läsare inkl material till antenn (köpt tjänst, ElectroTech)	17760	
Drivrutin (köpt tjänst, Haglöfs)	6 400	
Ny extern antenn 2013/14, stavantenn (ElectroTech)	9 695	
Skogforsk (DV, reskostnader mm)		
År 2011 DV	11 225	
År 2012 DV	20 044	
	Frakt 2012	350
År 2013 DV	16 388	
	Motorredskap	2 206
	Reskostnader	3 061
År 2014 DV kostnad	35 038	

(t.o.m. sept)	Motorredskap	5 821
	Reskostnader	4 560
	Fältmaterial	103
	Telefon, porto, frakter	743
Summa		<hr/> 252 592

Framtida metodutveckling.

Stavantennen kan behöva utvecklas vidare. Till exempel kan övervägas om någon sorts hållare för läsaren behövs för att få en hand fri vid inventeringen. Stavantennen kan också göras lite spetsigare för att kunna trycka ned antennen en bit ned i marken. Flera reservbatterier till handläsaren behövs för att möjliggöra ett effektivt arbete. Taggar av motsvarande typ men som kan lagra identiteter med 11 positioner (0-9, A-Z) bör undersökas.

Slutsatser

I projektet har ett praktiskt användbart system tagits fram för RFID-märkning och identifiering av kloner inom den operativa skogsträdsförädlingen. Taggarnas läsbarhet är överlag god efter några år i fält och läsbarheten förväntas var god under många år till. Läsbarheten påverkas av t.ex. taggens placering, fysiskt avstånd till läsare och i den mån taggar ev. faller bort i samband med planteringen. Läsarens strömförbrukning vid sökning efter en taggar, antalet taggar som söks och lufttemperatur påverkar hur länge läsarens batteri räcker. Ett eller flera extra batterier bör finnas tillhands vid fältarbete.

Referenser

Roy Want, "An Introduction to RFID Technology," IEEE Pervasive Computing, vol. 5, no. 1, pp. 25-33, Jan.-Mar. 2006, doi:10.1109/MPRV.2006.2

Johan Oja, SP-Träteck (Pers. kommunikation)

Juha Rajala, ElectroTech (Pers. kommunikation)

Anders Gustafsson, Haglöf Sweden AB (Pers. kommunikation)