



Kandidatarbeten
i skogsvetenskap
Fakulteten för skogsvetenskap

2016:28

Drönare i skogsbruket

Drones in forestry

Foto: Erik Larsson, Mapix

Malin Söderlind & Ida Tjärnström

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Kandidatarbete i skogsvetenskap, 15 hp,

Handledare: Jonas Bohlin, SLU, Inst för skoglig resurshushållning

Bitr handledare: Gert Andersson, Skogforsk

Examinator: Tommy Mörling, SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel

Program: Jägmästarprogrammet

EX0592 Nivå:G2E

Umeå 2016

Förord

Vi vill tacka Skogforsk, Gert Andersson och Erik Willén för idén och uppdraget att genomföra den här undersökningen om drönare. Vi vill också tacka vår handledare på SLU, Jonas Bohlin för bra idéer och stöd. Vårt största tack går till alla som ställt upp på intervjuer och gjort den här studien möjlig.

Sammanfattning

Drönare är en obemannad flygfarkost som också går under namnet UAV (Unmanned aerial vehicle). Studien avsåg att undersöka vad drönare används till i skogsbruket idag, vilken användning de borde kunna ha i framtiden samt att kartlägga användningen av drönare. Detta genom att intervjua insatta personer i målgrupperna tillverkare, konsulter och skogliga inventerare. Metoden som användes var en kvalitativ metod och bestod av 15 semistrukturerade intervjuer. I dagsläget användas drönare i skogsbruket främst till att ta fram ortofoton. Det går även att ta fram höjdmodeller och det finns en framtidstro om att kunna inventera skogen i olika stadier samt göra mer avancerade mätningar som trädvolym. Det finns en del begränsningar kring användandet av drönare främst i form av lagar. Dessa begränsar användandet och teknikutnyttjandet vilket gör det svårt att få någon lönsamhet i att inventera skog med drönare.

Nyckelord; UAV, UAS, Intervjustudie, Obemannade flygfarkoster.

Summary

Drones is an unmanned aerial vehicle which also goes under the name of UAV (Unmanned Aerial Vehicle). The study was intended to investigate what drones is used for in forestry today, what use they should be able to have in the future and to identify the use of drones. This by interviewing knowledgeable individuals in the target groups, manufacturers, consultants, and forest surveyors. The method used was a qualitative method and consisted of 15 semi-structured interviews. In the current situation drones is used in forestry mainly to produce orthophotos. It can also develop elevation models and in the future is the belief it is possible to estimate volume of the forest in different stages and do more advanced measurements such as treevolume. There are some limitations on the use of drones primarily in the form of laws regulating the use of the technology, which makes it difficult to get any profit in drone mapping.

Keywords; UAV, UAS, Inquiry, Unmanned aircraft.

Innehållsförteckning

Förord	2
Sammanfattning	3
Summary	4
1. Inledning.....	6
1.1 Syfte	7
2. Material och metoder	8
3. Resultat.....	10
3.1 Målgrupp tillverkare.....	10
3.2 Målgrupp konsulter	11
3.3 Målgrupp Skogliga inventerare	14
4. Diskussion	17
4.1 Resultatdiskussion.....	17
4.2 Metoddiskussion.....	19
4.3 Slutsats	20
5. Referenser.....	22

1. INLEDNING

Drönare är en vanlig benämning på UAV (Unmanned aerial vehicle). Drönare användas ofta i militärt syfte i t.ex. spaningsuppdrag och är då beväpnade eller utrustade med kameror (Nationalencyklopedin 2016). Den här typen av användning är det vanligaste för drönare och detta började utvecklas redan under första världskriget. Navigeringen av en drönare sker med hjälp av GPS-koordinater och rutterna kan både förprogrammeras eller styras manuellt (Bohlin 2016, personlig kontakt). Andra områden som drönare tillämpas inom är av fastighetsbyråer för att fotografera fastigheter, av media och även av skogsbruket. Det har också gjorts studier på användning av drönare inom jordbruket, där mycket potential finns då det är en areell näring (Rydberg m.fl. 2007). Användningen av drönare har ökat genom åren vilket har medfört att lagar införts kring användandet. Farkosten måste alltid vara inom synhåll samt får inte flyga för högt beroende på hur mycket den väger, riktlinjerna säger inte mer än 120 m högt och 500 m bort (Transportstyrelsen 2016). Det krävs tillstånd från transportstyrelsen om drönaren ska flygas utom synhåll eller användas i ett kommersiellt syfte dvs. flyger för att tjäna pengar eller på uppdrag. Det behövs även tillstånd från flygtrafikledningen om flygningen sker i kontrollerat luftrum, till exempel i kontrollzoner kring flygplatser. Det är också viktigt att söka tillstånd hos försvarsmakten om spridning av fotona ska ske, detta behöver dock inte göras innan flygning. Annars gäller samma regler som för all luftfart, all flygning över restriktionsområden är förbjuden. Ett restriktionsområde kan vara till exempel fångelser, kärnkraftverk och nationalparker.

Inom skogsbruket finns begränsad användning av drönare, det tas främst fram ortofoton som bland annat används till att lokalisera vindfälld skog (Öhman 2014). Ett potentiellt användningsområde i skogen för drönare är som hjälpmedel vid skogsvårdbränningar och bekämpning av skogsbrand, genom att en direkt bild av brandens utbredning kan fås (Casbeer m.fl. 2005; Saari m.fl. 2011). Men det finns försök på bland annat inventering av röjningsbehov, återväxtinventering och lagerinventering (Fransson 2014; Puliti 2015). De drönarmodeller som används i skogsbruket är av multicopter eller flygplansmodell. Multicopter är som en liten helikopter och finns med 4, 6 eller 8 stycken rotorblad i glasfiber och det kallas då quadcopter, hexacopter samt octocopter (Bohlin 2016, personlig kontakt). En multicopter kan precis som en helikopter lyfta rakt upp och behöver alltså ingen start- eller landningsbana, den kan lyfta och landa själv samt hovra i luften. Drönare av flygplansmodell är ett fastvinge plan med en propeller bak som behöver hjälp vid start och landning. Vid start måste flygplansmodellen kastas upp i luften för att sedan stiga uppåt. Vid landning måste den kunna glidflyga ner mot marken och därför behövs en lite öppnare yta. Multicopter har generellt kortare flygtid och är generellt tyngre än flygplansmodellen och det går då under olika paragrafer i lagen (Transportstyrelsen 2016). En drönare kan åstadkomma bilder och punktmoln som är väldigt detaljrika (Bohlin 2016, personlig kontakt).

Det har genomförts tidigare studier om drönare i skogsbruk. I dessa studier undersöker man nya användningsområden för drönare i skogsbruk, samt för att se hur bra och noggranna mätningar blir med användning av drönare vid inventering. I en studie undersöks möjligheten

att använda drönare vid skogsvårdsplanering, vid inventering av återväxt, röjningsbehov och röjningsuppföljning samt hur omgivningen påverkar bilderna (Fransson 2014). Slutsatsen i detta fall var att det bedömdes möjligt att använda drönare vid skogsvårdsplanering. Studien tog inte upp vilka begränsningar det finns i form av ekonomiska aspekter, lagar, kunskap om tekniken osv. En annan studie är genomförd i Norge, där inventerades medelhöjd, stamantal, grundyta och stamvolym både på traditionellt sätt i fält samt med drönare (Puliti m.fl. 2015). Sedan gjordes regressionsanalyser på dessa värden. Medeldifferensen räknades ut mellan värdena som var insamlade på de två olika sätten. Det blev ingen stor förbättring jämfört med flygbilder och laserskattning i hur bra värdena är relativt till verkligheten. I studien (Puliti m.fl. 2015) lyfts det fram att skogsbruket bör hitta ett optimalt användningsområde där drönarnas höga upplösning krävs och är värd att betala ett högre pris för. Enligt (Grenzdörffer 2008) kan eventuellt drönare användas vid lokalisering av skogsbränder, inspektera och lokalisera vart skogliga åtgärder bör utföras, inspektera att lagar följs samt kunna gå in i svåråtkomliga områden och övervaka skogen där. Om laserteknik skulle användas på drönare skulle de gå att få ut detaljerade punktmoln och därmed data på individnivå i skogen (Wallace m.fl. 2012). Det måste dock ske vidare forskning innan det här är genomförbart i praktiskt skogsbruk. Drönare är en relativt ny teknik för skogsbruket, så vilka tekniker som går att tillämpa i praktiskt skogsbruk, är ekonomiskt försvarbara och faktiskt används i skogsbruket idag finns det nästan ingen information om. Det är denna kunskapslucka vår studie avser att reda ut och försöka klargöra.

1.1 Syfte

Målet är att undersöka vad drönare används till i skogsbruket idag, vilken användning de borde kunna ha i framtiden samt att kartlägga användningen av drönare. Studien avser operativt skogsbruk från skog till industrigrind, och innefattar inte forskning.

- Undersöka vilka behov skogsbruket har som kan lösas av drönare.
- Undersöka vad konsultföretagen med drönare kan erbjuda skogsbruket för tjänster och till vilka priser.
- Undersöka vad det finns för begränsningar och lagar som kan försvåra och göra användning av drönare olönsam.
- Undersöka vad det finns för framtidstro hos alla parter.

Vår hypotes är att drönare inte kommer att vara mer kostnadseffektivt i dagsläget, eller att de används i någon stor utsträckning i skogsbruket. Vi tror att drönare mer lämpar sig till svåråtkomliga områden och undantagsfall, exempelvis vid stormfällningar mm. Detta baserar vi på de begränsningar som finns, lagar, bildanalys, brist på erfarenhet mm. Vi tror dock att det finns potential för drönare i skogsbruket i framtiden. Om det skulle gå att få dispens från lagen som säger att flygning alltid måste ske inom synhåll, tror vi att användningen skulle öka avsevärt. Lagarna samt den höga inköpskostnaden är största haken för användning av drönare i skogsbruket.

2. MATERIAL OCH METODER

Stora delar av arbetet har bestått av semistrukturerade intervjuer med utvalda personer som jobbar eller har varit i kontakt med drönare på annat sätt. Dessa personer fanns hos både skogsföretag och myndigheter, konsultföretag samt tillverkare av drönare. De tre målgrupperna som intervjuats är tillverkare, konsulter, och skogliga inventerare i form av skogsbolag och myndigheter.

Vår största datakälla var intervjuer samt litteratur. Denna litteratur bestod till största del av grundläggande information om drönare och tekniken kring dessa samt intervjumetodik. En introduktion som handlade om tekniken kring drönare genomfördes för att få en del bakgrundskunskaper som underlättade samtal och intervjuer med insatta personer. Denna introduktion gavs av vår handledare Jonas Bohlin. Intervjuerna genomfördes med låg standardisering och ostrukturerade frågor. Detta var för att låta den som intervjuades till viss del vara med och styra hur intervjun fortlöpte, samt fick svara helt öppet på frågorna utan bestämda svarsalternativ (Lantz 1993; Torst 2010).

För att underlätta genomförandet av intervjuerna skrevs en intervjuplan. Den första delen bestod av att förmedla information till den intervjuade i form av tidsram, inspelning, hur resultatet kommer att användas samt hur denne ska få ta del av resultatet. Viktigt här var att se till att respondenten hade möjligheten att backa ur eller avbryta intervjun. Alla tilltänkta respondenter kontaktades via mejl eller telefon för att bestämma tid och plats för intervjun.

Inledningen av intervjun bestod av frågor till respondenten angående bakgrund, vad personen jobbar med och har för utbildning. Detta gjordes för att bygga upp bakgrundsvariabler och för att bilda sig en uppfattning och skapa en typ av relation till personen. För att intervjun skulle bli så ändamålsmässig som möjligt användes en checklista med ämnen och frågor som skulle besvaras så bra som möjligt. Ingen specifik ordning på frågor gjordes då detta kunde få samtalet att kännas onaturlig. I slutet av intervjun dubbelkollades att respondenten har fått säga och förmedla vad denne har tyckt var relevant för frågeställningens besvarande. Detta för att ge chansen till respondenten att tillägga samt dubbelkolla att informationen denne delgett har tolkats och uppfattats på rätt sätt. Två tillverkare av drönare, sju konsultföretag med drönare och sju skogliga inventerare intervjuades i den här studien.

Frågorna var delvis olika till olika grupper av respondenter enligt nedan.

Gemensamma frågor

- Bekräftande av deltagande i studien
- Information om oss, studien, samt uppföljning.
- Inledande fråga - Vem är du och hur hamnade du här?
- Vad är du/ni för företag, antal anställda osv.
- Vad tror ni om framtiden?

Tillverkare

- Vilka har ni sålt drönare till?
- Vilka var intresserade men köpte ej? (inom skogssektorn)
- Vad tror ni att drönarna används till i skogsbruket?

Konsulter

- Vad erbjuder ni skogsbruket för tjänster? Kostnader osv.?
- Vad använder ni för sorts drönare?
- Väder och årstider?
- Hur ofta får ni skogliga uppdrag?
- Hur upplever ni lagar och regler?
- Är det mycket kostnader angående licenser osv. Svårt att få?
- Kundkrets, privata eller företag?

Skogsföretag/Inventerare

- Vad skulle ni vilja att drönare kan lösa för skogliga problem hos er?
- Vilken metod används nu och till vilket pris?
- Om priset inte spelar någon roll, hur är attityden mot drönare då?
- Har ni använt er av drönare och hur upplevde ni det?
- Hur upplever ni lagar och regler?

Innan första intervjun genomfördes ytterligare ett antal steg, intervjuplanen granskades, reviderades. Den kompletterades också med frågor, tankar och problem som uppkom under planeringsstadiet. Vi bestämde också hur intervjuerna skulle dokumenteras, detta gjordes genom att ena parten förde anteckningar under intervjuerna. Detta var möjligt eftersom vi var två personer.

3. RESULTAT

3.1 Tillverkare

Målgruppen innefattade de som jobbar på företag som sysslar med tillverkning samt återförsäljning av UAV. Delar hade skoglig bakgrund.

Vilka har ni sålt drönare till?

De flesta som köpt drönare är entreprenörer som utför arbeten åt andra, stora och små bolag. Privatpersoner har inte investerat på grund av för höga priser. Det har sålts drönare till mätkonsulter för att komplimentera befintlig mätutrustning. De flesta som är sålda används till andra ändamål än skogsbruket, till exempel gruvor, bergtäkter, jordbruk osv.

Varför används drönare inte i större utsträckning i skogsbruket?

”Ju större investering man har gjort per hektar desto större intresse har man av att ha noggrann koll på vad som händer på markytan.” Med det menas att i en gruva är det ofta större investeringar per hektar jämfört med jordbruket som har mindre investeringar och skogsbruket som har ännu mindre investeringar. Desto mer kapitalintensiv man är desto större intresse har man att hålla noggrann koll på vad som händer på marken. Skogsbruket innebär förhållandevis små investeringar per ytenhet och det kan vara därför genomslaget av en såpass dyr utrustning som UAV inte är lika stort i skogen jämfört med stadsplanering, gruvor osv.

Vilka var intresserade men köpte ej? (inom skogssektorn)

Folk som inte fått ihop finansieringen, investeringen är såpass stor att man inte kan tjäna igen pengarna på den fastighetsstorlek man har. Investeringar på 200 000 måste tjänas in och om du har 600-700 hektar (stor privat fastighet) får du inte tillräckligt många flygningar för att tjäna igen pengarna och motivera ett inköp av en drönare. Det tros vara huvudskälet till att folk backar, iallafall privata. De som har köpt har varit sådana som ser det som ett komplement att sälja vidare tjänster med hjälp av utrustningen till andra i form av till exempel underlag för skogsbruksplaner, ortofoton mm. Lika svårt att motivera ett köp av en skördare om man inte har tillräckligt med skog så den inte används tillräckligt mycket för att det ska löna sig. Entreprenörer som ser det här som en del i ett levebröd. Väldigt många som är nyfikna, ibland förväxlas de proffsiga drönarna med leksakerna, därför backar folk när de hör priset. Sen finns det folk som är intresserade att börja jobba med det här, räknar på investeringar och måste få underlag. Vissa går vidare och vissa backar ur. ”Hade alla som ringt och vart intresserade köpt hade vi bara hållit på med drönare.” Det finns konkurrens och osäkerhet på efterfrågan samt vilket pris kunder är beredda att betala för de drönartjänster som kommer kunna levereras, vilket gör att folk är tveksamma till att starta ett bolag och lämna sitt gamla jobb.

Vad tror ni att drönarna används till i skogsbruket?

De används till att inventera skog, mer än så är inte jätteintressant utan det är upp till kunderna vad de använder drönaren till.

Vad tror ni om framtiden?

Det beror mycket på vad som händer med regelverket men det kommer bli mer populärt. Det kanske växer ut nya marknader och teknik som gör att drönare blir redskap att använda i alla möjliga former. ”Helt övertygad om att drönare kommer användas mer och mer, skogsbruket har varit lite segare jämfört med karteringssidan och gruvnäring när det kommer till teknik.” Kanske kan det införas körkort på drönare för att minska olyckorna.

3.2 Konsulter

Målgruppen innefattar de som arbetar med att sälja tjänster med hjälp av drönartekniken i form av flygningar där man får fram ortofoton osv. De flesta håller på med andra områden än skog och flyger mycket gruvor, diverse karteringar, grustäkter med mera.

Vad erbjuder ni skogsbruket för tjänster? Kostnader osv.?

Alla parter erbjuder skogsbruket tjänster i form av ortofoton. Ortofoton kan användas för att få en överblick över skogen, samt att uppdatera skogsbruksplaner med nya gränser, vägplanering och dylikt. Dessa foton kan även med fördel användas vid försäljning av fastigheter eller vid andra tillfällen när man inte har möjlighet att ta sig på egen hand ut i skogen. Det är lite mer utspritt hur långt de har kommit i bearbetningen för att få ut ytterligare tjänster. Några erbjuder höjdmodeller och krontaksmodeller, majoriteten erbjuder även dokumentation och lokalisering av skador med hjälp av ortofoton där till exempel körskador från maskiner, barkborreangrepp, stormskador samt brandskador kan ses. Vissa erbjuder även lokala fuktighetsklasskartor, ytmodeller och terrängmodeller. En flygning där ett ortofoto fås ut kostar ca 50-100 kr/hektar beroende hur stort område som flygs. Vissa konsulter har dock uppgett mer extrema siffror som 150-200kr/hektar. Vi har även fått exempel på där en konsult erbjuder en dags flygning och 3 dagars databearbetning för ca 10 000kr per dag. Då flygs ca 1000 hektar. Detta är dock väldigt varierande och oftast ger konsulterna en offert på varje uppdrag och inte ett hektarpris. Offerten beror på storlek på området som flygs, efterbearbetning av data, och arrendering.

Volymbestämning är ett område alla parter har pratat om, det är dock ingen färdig tjänst för skogsbruket idag utan är på försöksnivå eftersom markskiktet är svårt att hitta i täta skogsområden. Volymbestämning är dock relativt utbrett på GROT, flishögar, bergtäkter, gruvor mm. Inventering och uppföljning av plantering, röjning och gallring är också på försöksnivå hos de flesta parter. Det karteras även andra saker som kyrkogårdar, städer och bergtäkter.

Vad använder ni för sorts drönare och varför?

De drönare som främst används är flygplansmodeller, dessa är bra eftersom de har en bättre arealtäckande förmåga än Multicopter som är det andra alternativet. Flygplansmodellen är inte heller lika strömkrävande och väger mindre (mellan 700g-1kg). Vilket innebär att de även får flygas på högre höjd. Multicopterarna används också, men inte i lika stor utsträckning och snarare som komplement i andra näringar än skogsbruket. Dessa är bra eftersom de kan hovra samt behöver inte samma assistans vid start och landning som flygplansmodellen som ofta

behöver kastas upp. Multicopterarna är tyngre och kan bära tyngre utrustning. Multicopterarna är ofta billigare än flygplansmodellerna, det är dock väldigt beroende på om drönaren köps färdig eller byggs själv mm. En stor del av drönarna kommer från smartplanes och sensefly.

Väder och årstider?

När det ska tas bilder med en drönare så råder ungefär samma förutsättningar som med vanliga flygbilder. Det får inte förekomma väderlek i form av regn då vatten kan skada tekniken samt försämrar bildkvaliteten väsentligt, inte heller moln eller dis mellan marken och kameran då detta gör bilderna suddiga. Även för hårda vindar som gör att drönaren flyger ojämnt i med och motvind och försämrar kvaliteten på bilderna. Gränsen för vindhastighet kan generellt dras vid ungefär 10m/s. Drönaren klarar sig dock i betydligt hårdare väder men det blir försämrad kvalitet på bilderna. Skuggor kan också försämma bildkvaliteten och göra bilderna svåra att analysera i efterhand, det här blir ett påtagligare problem vid soluppgång och solnedgång då skuggorna blir större. Helst ska flygningen ske i samma väderförhållanden utan regn, vind eller direkt sol för bästa kvalitet. Detta gör att det inte finns så många optimala flygdagar per år, det kan därför bli svårt att passa in leveransdatum och dylikt när det är väderberoende.

Det flygs året om men vår och sommar är de årstider det flygs som mest. Detta beror på att det oftast inte är lätt att få bra bilder eller material med ett snötäcke på marken. Snötäcket skulle dock kunna användas som kontrast till plantor i plantuppföljning, men då krävs det att det bara är ett tunt snötäcke. Reflektionerna från sol mot snön är dessutom jobbigt för kameran. Trots detta flygs det en hel del på vintern då det till exempel är under detta halvår de flesta stormar inträffar.

Hur ofta får ni skogliga uppdrag?

Det är väldigt varierande hur ofta konsulterna flyger skog, allt från ett par uppdrag om året till att ha 50 % av intäkterna från skogen. De flesta har några uppdrag per år. Det hade alltså inte gått runt om det bara hade flugits skog, utan det måste även flygas andra saker som gruvor, bergtäkter osv för att det ska gå ihop ekonomiskt. För vissa konsulter kan skogen dock bidra med vidare uppdrag i form av vägar och grustäkter.

Hur upplever ni lagstiftningen kring drönare?

De flesta tycker att regelverket är befogat och fyller sitt syfte, många har tryckt på att det är extra viktigt ur säkerhetssynpunkt då det kan uppstå allvarliga personskador om det skulle ske en olycka. Ett problem med lagarna för skogsbruket är kravet på den visuella kontakten, det begränsar det område som kan flygas då man hela tiden måste se drönaren och därför inte kan utnyttja tekniken till fullo. Ur tekniskt perspektiv kan en drönare flyga betydligt längre än utom synhåll. Uppskattningsvis kan inte mer än 100 hektar flygas utan att piloten måste förflytta sig. ”Släpps lagarna löses problemet” Om skogsbruket skulle få dispens från den här lagen tros lönsamheten i att flyga skog öka. Ett annat problem med regelverket är att det är spritt över många myndigheter vilket gör att det är svårt att hitta någon samlad information om vad som gäller. Detta är ett problem vid både kommersiellt och privat bruk. ”Blir svårare och svårare, som det ser ut nu så blir det totalstopp på det här med drönare” Detta skulle

kunna hända om datainspektionen får igenom sitt krav på övervakningstillstånd för varje ny plats som flygs. Mest troligt kommer det att bli väldigt svårt att flyga nära tätbebyggt område om detta förslag går igenom. En del tycker att det stora problemet med drönare överlag är den privata sidan som inte har samma respekt eller kunskap om och för lagen. Här har en del tyckt att det kanske skulle vara på sin plats med ett körkort och en utbildning för att flyga drönare, speciellt i tätort där ett misstag kan få konsekvenser som allvarliga personskador eller skadad egendom. De flesta har upplevt det som problemfritt med tillstånd från försvarsmakten, transportstyrelsen samt kontakt med flygtorn. Man kan dessutom få självgranskningsrätt av försvarsmakten vilket verkar ha varit lättillgängligt och uppskattat. Många verkar dock tycka att länsstyrelsen har ett konstigt tänk kring den eventuella lagen om övervakning eftersom mobilkameror, Google Earth, med mera också strider mot den här i teorin. Alla är nog överens om att med lite sunt förnuft hade man kommit långt.

Kundrets, privata eller företag?

De flesta har större företag eller stora skogsägare som huvudsakliga kundkretsen då det är ganska dyrt att flyga och inte så lönsamt på mindre fastigheter. En mindre del av konsulterna har privata skogsägare som största kundkretsen. Detta tror de beror på deras brist på marknadsföring mot större bolag. Kontentan av det hela blir att majoriteten har större bolag som största kunder, men det finns också en liten del som har större privata markägare som sin huvudsakliga kundkrets.

Vad tror ni om framtiden?

Alla är överens om att drönare kommer användas i framtiden och då även i större utsträckning. En del tror att det kommer släppas på regelverket, andra tror att det kommer bli strängare. Många tror att drönarna kommer öka i storlek och därför kunna bära tyngre utrustning som laser osv. då detta inte är lika beroende av väderförhållanden. Men även att annan teknik kommer bli lättare och därför kunna bäras med på drönare. Vissa tror att drönare kommer vara såpass stora att de måste lyfta från flygplatser för att sedan obehåvat åka och flyga skog flera timmar i sträck. Det finns även gissningar om att det kommer finnas fastbränsledrönare men då krävs lagförändringar. Många har förhoppningar om att reglerna skärps i tätbebyggelse och släpps på i skogen. Det har tagits upp idéer om att kunna flyga i rök vid bränder för att slippa riskera personskador om helikopter används, dessutom är ett litet flygplan på el mycket mer miljövänligt än en hel helikopter. Vissa tror även på att flyga i svärm istället för med enskilda drönare, men att hela svärmen styrs av samma pilot på marken. ”Skogsbruket måste börja betala och satsa på nya tekniker”. Sensorer som känner av annan flygtrafik på drönare för att den ska kunna parera för hinder på egen hand är också ett hett ämne som många önskar ska utvecklas och börja användas. Vissa tror att användningen kommer öka i försäkringssyfte för exempelvis före- och efterbilder vid stormskador mm.

”Jag tror den här teknikutvecklingen kommer fortsätta, det här är bara början”. För att tekniken ska kunna utvecklas måste det dock finnas ett syfte med den, en mer klar efterfrågan på olika tjänster som kan göras mer kostnadseffektiva än i dagsläget. Vissa tror att det kommer finnas drönare som är mer anpassade för skogen, även om skogsbruket för det mesta

sitter och väntar på att teknikutvecklingen ska ske i andra användningsområden för att sedan kunna utnyttja den.

Sammanfattningsvis tror många att tekniken kommer utvecklas både på drönarna och utrustningen de bär på och därför göra det billigare att flyga. Skogsbruket nöjer sig med ”Good enough” och vill därför inte betala för någonting med bättre kvalitet om de inte ser syftet med att förbättra kvalitén.

3.3 Skogliga inventerare

Målgruppen består av de som inte jobbar som konsulter utan de som använt drönare för att utföra skogliga arbetsuppgifter i någon form. Både de som har erfarenhet av att använda drönare som stöd i dagligt arbete men även de som använt drönare i försöksverksamhet. Målgruppen innefattar också de som anlitat konsulter för rena skogliga uppdrag på deras företag. Den här gruppen domineras av större skogsbolag men innefattar även någon myndighet.

Vad skulle ni vilja att drönare kan lösa för skogliga problem hos er?

”Allt, så länge det är ekonomiskt och lagligt.” Många pratar främst om återväxtkontroll och billigare inventeringar av röjning, gallring och slutavverkning men de är öppna för alla lösningar så länge det är ekonomiskt för dem. Det finns en tro på att kunna hantera mycket planering av röjningsbehov samt utvärdera röjningar, se härskande trädskikt med mera. Andra saker de pratar om är sådana som inventering av skador vid storm, brand, insekter och bete. Visuella värden som att se över förvaltade fastigheter, gå promenader i skogen inifrån kontoret med hjälp av drönare efterfrågas också.

Vilken metod används nu och till vilket pris?

I nuläget används traditionella metoder när det kommer till inventering och uppföljning, det vill säga fältarbete. Som exempel från ett skogsbolag kostar röjningsplanering 110 kr/hektar, röjningsinventering 125kr/hektar och återväxtkontroll 80kr/hektar att utföra. Ett ortofoto kan fås från drönarkonsult för ungefär 50-100 kr/hektar men då är det obearbetat data. Vissa har funderat kring mer än de ekonomiska värdena, främst i form av relationer och kontaktknytande till sommarjobbare som inventerar. Dessa människor är potentiella framtida medarbetare och dessa kontaktmöjligheter försvinner om inventeringen utförs av drönare.

Har ni använt er av drönare och hur upplevde ni det?

De flesta har stött på drönare i någon form, en del har egna på företaget som de flyger med och en del har anlitat konsultfirmor som har flugit åt dem. De flesta som har använt det har upplevt att det fungerat bra och tyckt att de fått bra material. Oftast har anledningen att använda drönare grundat sig i skador och oförutsedda saker som stormar eller barkborreangrepp. En del tyckte det var enkelt att använda drönarna, andra tyckte det var komplicerat med tekniken och att det helst behövs extern hjälp eller en entusiast för att få det att fungera bra. Tekniken har överlag använts väldigt lite och för många skogsbolag är det fortfarande i ett stadium där försök med drönartekniken utvärderas. Ortofoton upplevs som den lätta delen, att göra bilder för till exempel underlag eller dokumentation har fungerat bra

för de flesta. Den svåra biten är att få det tidseffektivt och minimera fältbesöken. Hela nyttan försvinner om inte tekniken är pålitlig och saker måste dubbelkollas i fält. I vissa fall upplevs det krångligt vid uppstartsfasen med en ny teknik som drönare när det krävs tillstånd samt att lagar måste kollas upp och tas hänsyn till, detta blev dock lättare med tiden. De flesta drönare som används av skogsbolagen är av coptermodell eftersom de anser att den är lättare att manövrera vid start och landning. Den kan dessutom stå still i luften och ta om kort, eller byta rutt. En annan anledning till att dessa används är priset, de tycker att de får mest prestanda per krona med en coptermodell istället för en flygsplansmodell.

En liten del av målgruppen tillhör myndigheter, och hade lite andra användningsområden. De dokumenterar lagöverträdelser samt avverkningar, hänsyn, körskador med mera. Även olika inventeringar och uppdragsprodukter som tidigare gjort med helikopter. De gör ca 30-50 flygningar per år och under en dag landar drönaren ca 4-5 gånger. Det flygs då en hel del specialfall som bränder, stormar och andra skador. För resten av målgruppen skogliga inventerare används inte drönaren lika flitigt, utan mest i försöksverksamhet där de utvärderar lönsamhet och användningsområden.

Hur är attityden mot drönare i allmänhet?

Allmänt är attityden mot drönare väldigt bra hos de flesta och de ser stor potential i den här tekniken. Det som sätter stopp är att det är för dyrt samt att man vill få ut mer av bilderna och komma vidare i utvecklingen från den försöksbasis som råder idag.

Hur upplever ni lagar och regler vid användningen av drönare?

I de flesta fall har det fungerat bra med lagarna och reglerna kring drönare, de som inte har egen drönare är dåligt insatta men de vet att det finns lagar och att vissa tillstånd krävs, de litar på att konsulterna de anlitar följer lagarna. De som har egna drönare tycker i stor utsträckning att det fungerat bra, i vissa fall har det dock funnits problem med att få tag på all information om lagar och tillstånd då den informationen är utspridd på flera olika myndigheter. Det finns en oro hos de flesta parter angående övervakningslagen, om den träder i kraft ser framtiden något mer komplicerad ut då det gäller att söka tillstånd för varje ny plats som ska flygas. Dessutom trycker vissa på att den lagen redan bryts av många stora aktörer, till exempel flyger Lantmäteriet hela Sverige med jämna mellanrum, Google Street View med mera. I och med att försvarets regelverk om spridningsskydd tas över av lantmäteriet finns en oro att möjligheten till självgranskning försvinner, då måste lantmäteriet själva gå igenom alla bilder vilket skulle vara oerhört tidskrävande. Majoriteten tycker ändå att lagarna fungerar bra och är en lätt och smidig process, till exempel att söka tillstånd. En del är oroliga att det blir ett generellt regelverk som innefattar vissa punkter som inte är relevanta i skogen. Detta missgynnar skogsbrukets användande av drönare, exempelvis övervakningslagen som inte alls är relevant på samma sätt i skogen jämfört med i städer. De flesta är överens om att regeln att visuell kontakt krävs vid flygning är väldigt begränsande i skogen då större områden önskas flygas. De har dock förståelse för att det handlar om flygsäkerhet och att undvika olyckor.

Vad tror ni om framtiden?

”Att försöka visualisera skogen på ett annat sätt än idag är ett måste då man inte är ute i

skogen på samma sätt som för några år sedan”. Alla är överens om att drönare kommer användas även i framtiden och då förmodligen i en större utsträckning, då inte bara inom skogen utan inom alla möjliga näringar. Men det finns hinder i form av lagar som kan komma att sätta stopp för drönarna, det finns förmodligen även andra saker utöver lagarna som skulle kunna slå undan fötterna på drönarna. Majoriteten tror att det kommer bli ett verktyg i många dagliga jobb, även att människor kommer ha i snudd på personliga drönare som används till diverse saker. Vissa tror att det är för starka intressen för att lagen ska få sätta stopp för drönare i kommersiellt syfte, utvecklingen går snabbt framåt och tekniken bli bättre och billigare hela tiden. De flesta tror dock att regelverket kommer skärpas till i den privata sektorn för att undvika olyckor. Vissa tror att drönare kommer användas som tillbehör till maskiner och kunna flyga ut och leverera överblicksbilder direkt i fält. Majoriteten tror att förmågan att ta in mer mätdata kommer öka, ta in grundyta, volym och stamform med mera. Det finns tankar om att alla små konsultfirmor försvinner och bara de större klarar sig. Flygplansmodellerna tros finnas kvar men att det kommer bli mer och mer avancerade och bättre coptermodeller som kan ha många timmars flygtid. En del tror att man inte kommer behöva åka ut i fält eller ha samma skogliga fingertoppskunskap. Resten menar att detta inte alls kommer inträffa då man behöver denna kunskap för att kunna samla in rätt data och tolka det på rätt sätt. Majoriteten tror att vägen från flygning till foto kommer bli kortare, att man kan få ut bilder snabbt och kanske redan i fält till sin dator eller surfplatta.

”Skogsbruket kommer aldrig driva den här utvecklingen framåt i Sverige även om vi är stora, det måste göras av helt andra drivkrafter”. Samma sak gäller andra tekniska saker vi använder i skogen idag, till exempel är surfplattor ett stort stöd i fält, men den här tekniken hade skogsbruket aldrig kunnat använda om det inte utvecklats utanför skogsbruket först.

4. DISKUSSION

4.1 Resultatdiskussion

Målet var att undersöka vad drönare används till i skogsbruket idag, vilken användning de borde kunna ha i framtiden samt att kartlägga användningen av drönare.

Undersöka vilka behov skogsbruket har som skulle kunna lösas av drönare.

Skogsbruket hade många behov som i teorin skulle kunna lösas med drönare, ”Allt, så länge det är ekonomiskt och lagligt.” var det många som höll med om. De kan i princip tänka sig att använda drönare som ersättning till de flesta metoder som används idag, bland annat olika sorters inventeringar och olika typer av mätdata. Stora delar av det här är fortfarande på försöksnivå där olika metoder testas och utvärderas. Försöken testar både hur bra värden som kan tas fram samt hur ekonomiskt försvarbart det är att använda metoderna. I vår hypotes trodde vi inte att drönare användes i stor utsträckning i skogsbruket och detta visade sig stämma ganska bra, de användes i något större omfattning än vi först trodde. Vi trodde också att de främst skulle användas till svåråtkomliga områden som stormfällningar med mera. Detta stämde väldigt bra, drönare är ett mycket bra verktyg för att hitta, dokumentera och planera drivning vid stormfällning och andra speciella fall. Andra användningsområden som att hitta barkborreangripna bestånd med mera hade vi inte haft en tanke på, men det var också en relativt utbredd metod. Vi tror även att ovanstående kommer fortsätta vara drönarnas största användningsområde inom skogsbruket den närmsta tiden, då vi inte tror att någon större lagförändring kommer ske de närmste åren.

Undersöka vad konsultföretagen med drönare kan erbjuda skogsbruket för tjänster och till vilka priser.

Alla parter erbjuder skogsbruket tjänster i form av ortofoton. Det här erbjuder alla eftersom det är den enklaste formen av tjänst en drönare utrustad med kamera levererar. Den levereras utan att vara bearbetad, en helt vanligt bild. Det behövs ingen expertis inom skog, bara man kan flyga en drönare. Trots att det är en enkel tjänst kan den användas till väldigt många olika saker för kunden. Att få ut annat data från ett ortofoto som höjder till exempel är mer komplicerat. Det kan bero på att markskiktet är svårt att urskilja i ett ortofoto, eftersom det ofta står tät skog där och man behöver en markpunkt för att kunna mäta höjd. Därför erbjuder inte alla den här tjänsten. Det är dessutom mycket mer tidskrävande att ta fram höjder då data måste analyseras och då går priserna upp och skogsbruket blir inte lika intresserade att köpa en sådan tjänst färdig när de ofta på egen hand kan ta fram samma data. Det här innebär att konsulterna flyger mycket ortofoton även om de har potential att utföra betydligt mer komplicerade uppdrag. Privata aktörer är inte beredda att betala lika mycket för till exempel höjdmodeller och dessa blir otroligt dyra på små områden. Ungefärligt pris för att flyga är väldigt varierande för de olika konsulterna, de flesta ger offerter på varje uppdrag och kan därför inte säga ett pris per hektar. Det varierar väldigt mycket i pris både mellan företagen och inom företagen där en hel del variabler spelar in. Det kan bero på allt från terrängen i fält till hur långt det är ut till fält, vilket sorts drönare som används osv. Men de flesta är överens

om att över 1000 ha börjar det bli mer lönsamt att använda riktigt flygplan och inte drönare. Det är förståeligt eftersom det bara går att flyga ca 100 ha innan den visuella kontakten tappas. Volym och uppföljning samt inventering är mer utvecklade, det är dock under försök. Dessa saker kan vara mer svårsålda då skogsbruket redan har fungerande metoder för det samt får in andra värden som exempelvis kontakt med studenter. Jämfört med att t.ex. inventera stormskadade bestånd som det kanske inte alls finns lika inarbetade metoder för att genomföra.

Jämföra priser för drönartjänster med priser för dagens metoder.

Den här punkten har vi inte lagt ner mycket energi på men vi har ställt frågan till alla skogsinventerare, de har dock haft väldigt svårt att svara på frågan då det varierar otroligt mycket från fall till fall. Det är mycket olika förhållanden som väder, terräng, årstid med mera i skogsbruket som spelar in på kostnaderna för att utföra olika åtgärder. Vi fick fram ett fåtal exempel om ungefär hur mycket det skulle kosta att utföra olika inventeringar. Det var dyrare än vi trodde och priset ligger ganska nära drönarkonsulternas prisförslag, dock får konsulterna bara ut ett ortofoto medan dagens metoder ofta får ur färdigt data ur skogen på en gång då en person manuellt mäter och skriver ner resultaten direkt. Dessutom erbjuds inte inventeringstjänster av konsulterna i den utsträckning då det fortfarande är i ett försöksstadium. När skogsbruket köper ortofoton är det ofta av anledningen att det inte finns något val på grund av att det behövs färskare data än lantmäteriets data som ofta är några år. Detta kan ske vid stormskador, brandskador eller insektsangrepp. Kostnader för foton är därför svåra att jämföra eftersom det inte är vardag för skogsbolagen att det behöver data i form av ortofoton i den utsträckningen. Skogsbolagen nöjer sig ofta med ”good enough” och det har både kunnat läsas mellan raderna och sagts rakt ut.

Undersöka vad det finns för begränsningar och lagar som kan försvåra och göra användning av drönare olönsam.

Här fanns det delade meningar om lagarna är begränsande eller inte. Konsulterna tyckte att lagarna var något mer befogade än vad skogsbruket tyckte. Detta kan bero på att konsulterna har andra branscher än skogsbruket som kunder, dessa branscher omfattar ofta inte lika stora arealer. Skogsbruket vill alltså använda drönarna till enbart skog medan konsulterna även flyger andra områden där lagarna inte alls begränsar på samma sätt. Den lag de var mest överens om var kameraövervakningslagen (Datainspektionen 2016) som är på förslag, den var alla kritiska mot då den påverkar på ett helt annat sätt eftersom tillstånd måste sökas på varje ny plats. En annan begränsning förutom lagarna är tekniken, den begränsningen grundas mycket i lagar, eftersom en drönare inte får vara hur stor eller tung som helst, inte bära för tung utrustning med mera. Priset begränsar vilka som har råd att använda sig av drönare. Även hanteringen av både själva drönaren och dataprogrammen runt kräver en viss kompetens som inte behövs i samma utsträckning i ett vanligt inventeringsarbete, där man på sin höjd behöver kunna hantera en surfplatta. Det skulle kunna ses som en begränsning att tillstånd behövs för att få flyga, men det verkar ha fungerat såpass bra att det knappt kan ses som ett hinder. Väder och vind är också en relativt stor begränsning då det inte finns många flygdagar per år, det kan bli olönsamt att köpa in en drönare om det inte går att använda den så mycket som man behöver för att det ska vara en lönsam investering. Vi ser potential att alla begränsningar kan

minska om lagen ändras. Exempelvis om man släpper på lagen om tyngd eller om tekniken skulle bli lättare, då skulle drönaren kanske kunna bära laserutrustning vilket gör att kravet på ljusförhållanden försvinner. Detta medför att man får då fler flygtimmar per dygn då man rent tekniskt skulle kunna flyga när det är mörkt. Skogsbruket och konsulterna använder sig av olika typer av drönare, konsulterna använder främst flygplansmodeller medan skogsbolagen främst använder coptermodeller. Båda parterna tycker att sitt eget alternativ har bäst prestanda per krona. Här skulle det kunna finnas utrymme för kommunikation och kunskapsutbyte mellan parterna för att se om de kan få ut bättre lösningar med befintlig teknik. I teorin upplever vi att det borde vara tvärtom, att konsulterna borde föredra coptermodeller då de ofta karterar eller volym bestämmer gruvor och bergtäkter med mera. Skogsbruket borde föredra flygplansmodellerna då de kan täcka större arealer på ett smidigare sätt.

Undersöka vad det finns för framtidstro hos alla parter.

Framtidstron har överlag varit väldigt bra, alla har trott att drönaranvändningen kommer öka i framtiden. Det kan dock bero på att vi har pratat med folk som är genuint intresserade eller har gjort stora investeringar i sina företag. Att inte tro på drönare blir då som att inte tro på sig själv eller sitt företag. Vi försökte kontakta de som avbrutit sina köp av drönare, men det var mest privatpersoner som inte hade råd att chansa på att kunna livnära sig på det, eller de som trott att de stora leverantörerna sålt ”hobbydrönare”. Det var inga vi kunde få tag på tyvärr. Vi har bara lyckats hitta den entusiastiska målgruppen och de är kanske lite färgade. Vi tror att drönare är framtiden inom alla möjliga områden, även skogen men frågan är i vilken utsträckning. Skogsbolagen har också en väldigt positiv och fantasirik framtidsbild men delar verkar inte vara beredda att lägga ner det kapital som behövs för att driva utvecklingen framåt, samtidigt som andra skogsbolag flyger och experimenterar mycket själva. Lagmässigt har många förhoppningar om ett striktare regelverk för privata och ett mer anpassat regelverk för olika kommersiella syften. Det skulle underlätta om lag önskemålen infördes eftersom det skulle gå att använda mer avancerad utrustning som t.ex. radar. Det skulle även underlätta mycket att undkomma lagen på visuell kontakt med drönaren. Den här typen av teknik är under forskning och det har bland annat dragits slutsatser att det kan vara möjligt att använda sig av samma princip som insekter, det vill säga använda ljus för att navigera i områden med mycket hinder (Baird m.fl 2016). Då skulle drönare i princip kunna användas som flygplan och starta och landa på flygplatser. Vår hypotes angående hur drönaranvändandet kommer utvecklas i framtiden stämde bäst överens med hur skogsbolagen tror, konsulterna är mindre oroad över lagarna, då inte inräknat den eventuella övervakningslagen som alla är oroliga över. Att lagen om visuell kontakt var största haken stämmer kanske mindre bra då alla begränsningar bidrar lika mycket och påverkar varandra.

4.2 Metoddiskussion

Vi har använt oss av en kvalitativ metod bestående av semistrukturerade intervjuer. En stor del av intervjuerna har genomförts över telefon då vi haft begränsad tid samt att det varit stor spridning på personerna över landet. Vid telefonintervjuerna var det en av oss som ställde frågor och den andra antecknade, det här medförde att det kan ha missats någon information

på grund av att det går snabbt, ibland hörs det dåligt över telefon, dialekter, med mera. Det hade eventuellt kunnat undvikas om vi hade spelat in intervjuerna och transkriberat dem ordagrant. Det fanns det dock inte tid till då vi har intervjuat ca 15 personer och varje intervju har tagit mellan 25-60 minuter. Det hade blivit ett oerhört stort data att bearbeta på kort tid. En timmes intervju tar upp till 8 timmar att transkribera (Ahrne 2011). Det blir väldigt subjektivt vid en kvalitativ intervjustudie eftersom det är vi som tolkar vad som sägs samt tolkar resultatet sen. Därför går det inte heller att göra någon statistisk analys då vi handplockat respondenterna. De handplockades eftersom det bara finns ett fåtal personer som är tillräckligt insatta för att kunna medverka. De har dessutom tipsat om varandra och på den vägen har vi kunnat fylla ut våra målgrupper ytterligare. I slutet började de tipsa om personer vi redan pratat med, därför kan vi också dra slutsatsen att vi fångat upp en stor del av de personer som kunnat bidra i studien. En annan nackdel med telefonintervjuer är att man inte kan se personen. Människor använder mycket kroppsspråk och gester som kan hjälpa till att tolka personen rätt eller förstå vad personen i fråga vill förmedla i vissa situationer. Det här har dock varit en studie där det kanske inte krävs så mycket gester men vi har fått läsa mellan raderna i normal mängd för ett vanligt samtal. När intervjuerna planerades var det svårt att få ihop pusslet med tider, vilket medförde att det kunde bli väldigt mycket vissa dagar och väldigt lite andra. Det har i huvudsak fungerat bra men vi har haft lite problematik med att folk inte svarat på mejl, dubbel bokat samt allmänt haft väldigt mycket att göra på annat håll. Ibland har våra inbokade möten glömts bort men det har löst sig ändå på grund av vår extrema flexibilitet och ihärdighet. En positiv aspekt med telefonintervjuer är att vi hunnit med fler personer än vad som var tänkt från början, detta var väldigt bra då vi fick många tips om fler människor att intervjua under arbetets gång. Rekommendationen från början var 5-7 personer om vi genomfört alla intervjuer på plats istället för över telefon. Nu har vi hunnit med mer än det dubbla vilket var väldigt bra då vi fått med många olika åsikter och tankar från varje målgrupp istället för att en person riskerat att representera en hel målgrupp själv.

En annan positiv aspekt är att det blir mycket mer information än om studien gjorts kvantitativt. Det går att ställa följdfrågor om det finns ytterligare funderingar eller åsikter man inte fått beröra tillräckligt. Detta är också en bra metod när målgruppens kunskaper om ämnet är osäkra. Det är mindre risk för missförstånd när personerna möts för intervju i ett diskussionsklimat istället för enkätfrågor.

4.3 Slutsats

Syftet med den här studien var att undersöka vad drönare används till i skogsbruket idag, vilken användning de borde kunna ha i framtiden samt att kartlägga användningen av drönare. Just nu verkar drönare inte ha en stor roll, men det är en växande roll i takt med nya idéer och teknikutveckling. Tyvärr har vi inte hittat någon som har gjort en liknande studie som vi kunnat ta del av och jämföra resultat med, vilket hade varit intressant bland annat ur ett tidsperspektiv och då kunnat se hur snabbt utvecklingen gått framåt. Vi har lärt oss väldigt mycket om drönare under projektets gång och det är en häftig teknik som tyvärr inte har mycket plats i skogsbruket idag. Det kan bero på att det är såpass mycket dyrare att flyga med

en drönare på en punkt jämfört med att flyga hela landet och sedan plocka ut de punkter som är intressanta. En stor fördel med drönare är att bilderna blir dagsfärska, ett flygfoto kan ha något år på nacken. Därför skulle det vara bra att hitta en nisch inom skogsbruket där det krävs att bilderna är nytagna, detaljrika och då värda att betala ett högre pris för. Vi ser fram emot att se resultat från de undersökningar som genomförs ute på företagen och hos konsulterna för att involvera UAV i skogsbruket mer. Det är många entusiaster som brinner för att utveckla det här ytterligare, och det hoppas vi att de kommer fortsätta med så vi får se mer av drönare i framtiden.

5. REFERENSER

- Baird, E. Dacke, M (2016) Finding the gap: a brightness-based strategy for guidance in cluttered environments. *Proceedings of the royal society B Biological sciences*. Volume 283, issue 1828. <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/283/1828/20152988> [2016-04-20]
- Berns, L. 2016. Nationalencyklopedin, [Online] Tillgänglig: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/dr%C3%B6nare> [2016-04-20].
- Casbeer, D. W. Beard, R. W. McLain, T. W. Li, S. M. & Mehra, R. K. 2005. Forest fire monitoring with multiple small UAVs. In *American Control Conference, 2005. Proceedings of the 2005* (pp. 3530-3535). IEEE.
- Datainspektionen (2016) Kammarrätten - Ja drönare omfattas av kameraövervakningslagen, [Online] Tillgänglig: <http://www.datainspektionen.se/press/nyheter/2015/kammarratten-ja-dronare-omfattas-av-kameraovervakningslagen/> [2016-04-20].
- Fransson, T. (2014) Kandidatexamen - Användning av drönare vid skogsvårdsplanering – Linnéuniversitetet, Kalmar, Växjö. Identifikation DiVA: diva2:726168.
- Försvarsmakten. 2016. Flygfotografering och tillstånd för bildspridning [ONLINE] Tillgänglig: <http://www.forsvarsmakten.se/sv/om-myndigheten/tillstand/flygfotografering/> [2016-04-20].
- Grenzdörffer, G. J. Engelb, A. Teichert, B. (2008). The photogrammetric potential of low-cost uavs in forestry and agriculture. Rostock University, Chair for Geodesy and Geoinformatics. Kampfmittelräumdienst Hamburg, University of Applied Sciences Dresden, Department of Surveying and Cartography. [Online] Tillgänglig: http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/1_pdf/206.pdf [2016-04-20]
- Ahrne, G. Svensson, P. (2011). *Handbok i kvalitativa metoder*. Liber, Malmö.
- Lantz, A. (1993). *Intervjumetodik Studentlitteratur*, Lund.
- Puliti, S. Ørka, H.O. Gobakken, T. Næsset, E. (2015) Inventory of Small Forest Areas Using an Unmanned Aerial System. Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences. [Online] Tillgänglig: <http://www.mdpi.com/2072-4292/7/8/9632/htm> [2016-04-20]
- Rydberg, A. Söderström, M. Hagner, O. Börjesson, T. & Stafford, J. V. 2007. Field specific overview of crops using UAV (Unmanned Aerial Vehicle). In *Precision agriculture'07. Papers presented at the 6th European Conference on Precision Agriculture, Skiathos, Greece, 3-6 June, 2007*. (pp. 357-364). Wageningen Academic Publishers.
- Saari, H. Pellikka, I. Pesonen, L. Tuominen, S. Heikkilä, J. Holmlund, C. & Antila, T. 2011. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) operated spectral camera system for forest and agriculture

applications. In SPIE Remote Sensing (pp. 81740H-81740H). International Society for Optics and Photonics.

Torst, J. (2010) Kvalitativa intervjuer, 4:e upplagan. Studentlitteratur AB Lund.

Transportstyrelsen. (2016). Drönare, [Online] Tillgänglig:
<http://www.transportstyrelsen.se/dronare> [2016-04-20]

Wallace, L. Lucieer, A. Watson, C. Turner, D. (2012) Development of a UAV-LiDAR System with Application to Forest Inventory. School of Geography and Environmental Studies, University of Tasmania [Online] Tillgänglig: <http://www.mdpi.com/2072-4292/4/6/1519/htm> [2016-04-20].

Öhman, M. (2014) Drönare med kameror effektiviserar maskinförarnas jobb, 2014. [Online] Tillgänglig: <http://www.slu.se/sv/om-slu/fristaende-sidor/aktuellt/alla-nyheter/2014/3/dronare-med-kameror-effektiviserar-maskinforarnas-jobb/> [2016-04-20]

Muntlig källa

Bohlin, J. 18 mars 2016 Muntlig källa. Institutionen för skoglig resurshushållning, Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå.