

# Användning av drönare inom lantbruket

Henrik Hagman

Examensarbete för Agrolog (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för lantbruksnäringar

Raseborg 2017



## EXAMENSARBETE

Författare: Henrik Hagman  
Utbildningsprogram och ort: Lantbruksnärings, Raseborg  
Inriktningsalternativ/Fördjupning: Agrolog, Växtodling  
Handledare: Paul Riesinger

Titel: Användning av drönare inom lantbruket

---

Datum: 24.3.2017 Sidantal: 18

---

### Abstrakt

Under det senaste årtiondet har utvecklingen inom det digitala vuxit drastiskt. Även inom lantbruket har denna teknologi fått ökad tillämpning. I dagens läge kan man säga att bonden kan använda ett "tredje öga", nämligen drönaren.

Denna teknologi är relativt ny och innehåller massor av framtida innovationer. Därför utreder detta arbete hur drönarteknologi fungerar, vilka användningsmöjligheter den erbjuder samt hur lönsam den är och vilka framtida innovationer vi kan förvänta oss inom lantbruket i samband med denna teknik.

Ur ett globalt perspektiv ökar efterfrågan på mat eftersom världsbefolkningen växer för varje år. Med att tillfredsställa behovet genom att öka på matproduktionen riskerar vi också slitaget på vår miljö. Därför blir betydelsen av precisionsodling allt viktigare eftersom man kommer att koncentrera sig på att utnyttja varje del av fältet effektivt och på ett hållbarare sätt. Drönarteknologin kommer att spela en viktig roll inom precisionsodlingen.

Språk: Svenska

Nyckelord: drönare, precisionsodling

---

# OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Henrik Hagman  
Koulutus ja paikkakunta: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, Raasepori  
Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Maatalous, kasvinviljely  
Ohjaaja(t): Paul Riesinger

Nimike: Ilma-aluksen käyttö maataloudessa

---

Päivämäärä: 24.3.2017 Sivumäärä: 18

---

## Tiivistelmä

Digitaalinen kehitys on viimeisten vuosikymmenien aikana kasvanut rajusti. Myös maataloudessa on tämä teknologia ollut vallankumouksellinen. Tänä päivänä viljelijä käyttää yhä enemmän ”kolmatta silmää” nimittäin miehittämätöntä ilma-alusta, UAV:ta.

Tämä teknologia on suhteellisen uusi ja tulee sisältämään monta uutta innovaatiota. Siksi haluan tässä opinnäytetyössä tutkia miten tämä UAV-teknologia toimii, tarkastella sen käyttömahdollisuuksia ja kannattavuutta sekä selvittää, minkälaisia tulevaisuuden innovaatioita maataloudelta on odotettavissa.

Maanlaajuisesta näkökulmasta katsottuna ruoan kysyntä kasvaa väkiluvun lisääntymisen myötä joka vuosi. Tyydyttämällä tätä tarvetta, siis lisäämällä ruoan tuotantoa, uhmaamme myös luontoa. Sen tähden täsmäviljelyksen merkitys on tullut yhä tärkeämmäksi, koska sillä menetelmällä hyödynnetään tehokkaalla ja kestäväällä tavalla pellon jokainen lohko. UAV-teknologialla tulee olemaan hyvin tärkeä rooli täsmäviljelyksessä.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: ilma-alus, täsmäviljely

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Henrik Hagman  
Degree Programme: Rural Industries, Raseborg  
Specialization: Agriculture  
Supervisor(s): Paul Riesinger

Title: The Use of Drones in Agriculture

---

Date: 24.3.2017 Number of pages: 18

---

### Summary

During the last decade the digital development has grown radically. The applications of digital technology has also increased in farming. It is said that nowadays the farmer can use a "third eye", namely by the drone.

This technology is relatively new and contains a lot of future innovations. Therefore, this thesis investigates how drones work, what kind of opportunities this technology offers, how profitable it is and what kind of future innovations we can expect by using drones in farming.

From a global perspective, the demand on food grows because of a yearly increase of the human population. By satisfying our needs through increased food production, we are wearing out our environment. The use of precision farming is becoming important since we have to concentrate on using each and every part of our fields efficiently and in a more sustainable way. Drone technology is going to play an important role in this undertaking.

Language: Swedish

Key words: drone, precision farming

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte .....	1
3	Drönarens uppbyggnad och bildmaterial.....	2
3.1	Koptrar och flygplan.....	2
3.2	GPS (Global Positioning System) .....	4
3.3	Kamera/sensorer .....	4
3.4	Resultat av bildmaterial.....	5
4	Användningsmöjligheter inom jordbruket.....	7
4.1	Markvårdsåtgärder.....	7
4.2	Växtnäringshushållning .....	9
4.2.1	Analys av kvävebehov .....	9
4.2.2	Förebyggande av fosforläckage .....	10
4.3	Integrerat växtskydd i anslutning till precisionsodling.....	10
4.3.1	Ogräs.....	10
4.3.2	Insekter .....	11
4.4	Övriga användningsändamål.....	12
4.5	Tillstånd för flygning .....	14
5	Arbetsstrukturen .....	15
6	Lönsamhet och utveckling.....	16
6.1	Noggrannare gödslingsrekommendationer ger bättre ekonomi.....	16
6.2	OPAL Life – projektet.....	17
6.3	Flourish – projektet .....	17
7	Sammanfattning och slutsatser.....	18
8	Källförteckning .....	19

## 1 Inledning

Under det senaste årtiondet har utvecklingen inom digitaltekniken vuxit kraftigt. Även inom lantbruket har detta satt sina positiva spår. GPS (Global Positioning System)-tillämpning och olika sensorer monterade på maskiner och arbetsredskap har effektiviserat jordbruket och gjort det delvis självstyrt och därmed bekvämare. I dagsläget har det blivit alltmer vanligt för bonden att använda sig av ett "tredje öga", nämligen av drönaren.

Den obemannade flygfarkosten kan användas i jordbruket i många sammanhang. Hur en drönare fungerar och vad de olika varianterna har för egenskaper kommer i denna text att behandlas. Dessutom beskrivs de största användningsmöjligheterna främst i växtodlingen men även i djurshushållningen och vilka positiva resultat man i framtiden kan uppnå gällande ekonomi och en hållbarare miljö. Arbetet avslutas med en sammanfattning av drönarens lönsamhet i jordbruket och hur framtiden och utvecklingen ser ut på den fronten.

## 2 Syfte

Användningen av drönare inom jordbruket har väckt ett stort intresse och därför vill jag fördjupa mig i den. Med detta arbete vill jag utreda om användningen av drönare i lantbruket kan vara en revolutionerande lösning inom växtproduktionen, om den kan bidra till en hållbarare miljö och eventuellt påverka lantbrukets ekonomi positivt.

Dessutom vill jag med denna faktabaserade sammanfattning dela information om drönare och användningsmöjligheter till läsarna.

Arbetet kommer att basera sig på forskning och litteratur som är främst taget ur internet och tidskrifter.

### 3 Drönarens uppbyggnad och bildmaterial

En drönare, även kallad UAV (Unmanned Aerial Vehicle), är en obemannad flygfarkost. Det betyder att den styrs med en fjärrkontroll och kan flygas på högre höjder. Vanligtvis kan den nå upp till 150 meters höjd och avståndet mellan operatören och drönaren kan gå upp till fem kilometer, beroende på terräng och signal. Drönaren är ofta utrustad med kamera för att kunna fotografera och filma. Kameran är direkt uppladdad till en surfplatta eller en mobiltelefon under flygningen, vilket gör det enkelt att kunna flyga på platser där drönaren inte längre är inom synhåll för operatören. Drönaren är även utrustad med en GPS för att klargöra dess position. Tack vare denna egenskap hittar flygfarkosten alltid tillbaka till operatören.

Prisskillnaden är väldigt stor på olika varianter av drönare, allt från 500 euro till 30 000 euro, och de har alla unika egenskaper beroende på användningsändamålet.

#### 3.1 Koptrar och flygplan

Det finns två huvudsakliga varianter av drönare. Koptrar, som kan bestå av fyra till åtta propellrar, används mestadels till mindre skiften och till mindre tidskrävande behov. Flygplan är den andra varianten och den används oftast till större skiften (Reuter, 2015).

Koptrarnas (bild 1) goda egenskaper är att de hålls väldigt stabila i luften och att de enkelt kan styras på egen hand så att man får den bild man önskar. Fördelen med stabiliteten leder till att man med vissa koptrar kan bära upp till tio kilogram utrustning. Denna egenskap används främst när man utför bekämpning av ogräs och växtskadegörare (Pitchup). Nackdelen med dessa koptrar är att man måste flyga rätt högt upp för att få en översiktlig bild och detta förbrukar snabbt batteritiden. Därför försöker man konstruera kopterdrönaren med lätta material så som gjuten plast, formpressad plastkomposit eller kolfiber, men även aluminium används (Reuter, 2015). Batteritiden räcker ungefär 20 till 25 minuter varefter omladdning krävs. Under en batteritid med en flyghöjd på 100 meter kan man kartera ungefär 30 hektar (Vultus).

En annan variant av drönare är flygplanet (bild 2). Den är konstruerad med vanliga vingar som är gjorda av cellplast (frigolit) (Reuter, 2015). Detta plan är mycket effektivare än koptern då det gäller batteriförbrukning och att kartera större områden med relativ hög hastighet. Därför är den mera lämpad för större skiften. Med ett plan kan man ungefär kartera 1000 hektar under en batteritid (Vultus). Nackdelen med vingmodeller jämfört med koptern är att de inte kan vara stillastående i luften och inte bära tyngre utrustning. Dessutom kan de inte startas stillastående (Reuter, 2015).



*Figur 1. En kopter variant (Länsstyrelsen)*





Figur 2. Vingmodell (Bestjobforthedrones)

### 3.2 GPS (Global Positioning System)

För att kunna säkerställa drönarens position på arbetsfältet används ett system för satellitnavigering. Det som används mest är det amerikanska systemet, GPS (Global Positioning System) (Växa Sverige, 2014). Funktionen hjälper drönaren att navigera tillbaka till operatören om flygavståndet är för långt och signalen försvinner.

Med hjälp av GPS-funktionen kan man även ställa in rutter för drönaren så att den behandlar hela fältet på egen hand, d.v.s. att man inte behöver styra manicken manuellt (Nilsson 2013). På detta sätt får man en jämn höjd och hela fältet genomarbetat. Bilderna överlappar också varandra så att man får en heltäckande mosaikbild (Vultus).

### 3.3 Kamera/sensorer

Det finns flera olika alternativ till drönaren då det gäller val av kamera och sensorer. Vissa nöjer sig med att använda sig av en drönare som endast tar vanliga fotografier. Det finns även mer avancerade kameror (SINUS 3, 2016).

Beroende på vad du vill analysera och åtgärda är valet av en kamera avgörande. Dessa bilder kan ge oss information som blotta ögat inte kan se.

Tabell 1. Kamerans användningsändamål (senseFly, SA 2017)

Kamera	RGB	NIR	RE	MultiSpec 4C	ThermoMAP
Prognos över skörd och mognad					X
Planttäthet	X	X	X		
Grödans status		X	X	X	X
Bevattning		X	X	X	X
Jordens egenskaper		X		X	
Topografi	X				

### 3.4 Resultat av bildmaterial

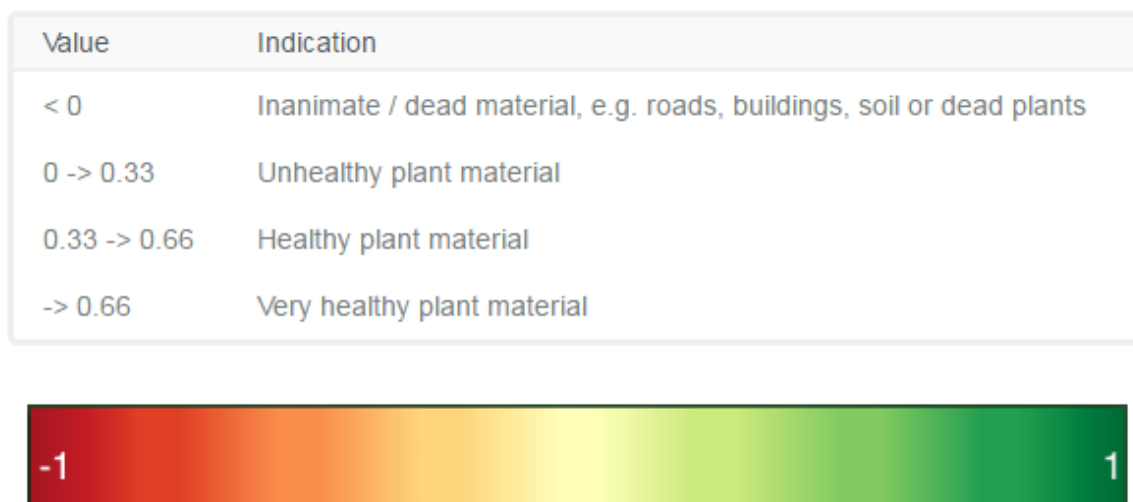
Efter att ha tagit bilder med de ovannämnda kamerorna måste man behandla materialet. Om man hanterar materialet på egen hand kan det bli mycket invecklat. Därför finns det företag som erbjuder tjänster för detta ändamål (SINUS 3, 2016). För att kunna underlätta hanteringen av bildmaterial finns det även molnbaserade tjänster till förfogande. Det handlar om att bilderna går direkt till tjänsten och behandlas automatiskt till heltäckande mosaikbilder. Dessutom finns funktioner tillgängliga för att enklare kunna få fram vegetationsindex vilket gör det lättare att klassindela grödan enligt skick (Söderström, 2016).

Med hjälp av bildmosaikerna får vi reda på olika typer av vegetationsindex. Exempel på dessa är NDVI (Normalized Difference Vegetational Index), Excess green:  $(2G-R-B)$ , GRVI (green-red vegetation index):  $(G-R)/(G+R)$  och Green index:  $(G)/(R+G+B)$  (Precisionsskolan).

NDVI-värden visar oss olika klorofyllnivåer på fältet. Klorofyllet har samband med kvävekoncentrationen i bladen vilket gör det möjligt att beräkna kvävebehovet hos grödan. Vissa plantor på skiftet har sämre förmåga att producera klorofyll vilket resulterar i den röda färgen och de som har bättre förmåga får en grönare färg (bild 3). Men även brist på vatten eller andra näringsämnen kan också orsaka färgförändringar (Vultus).

Då man känner till biomassan av en planta, kvävebehov och plantornas täthet kan man på ett enklare sätt anpassa kvävemängden vid gödslingen (Vultus).

Efter att man skapat NDVI-bilderna och bedömt kvävegivan kan kartan överföras till styrfil. Denna fil kan sedan användas i en traktor med en GPS-styrd gödselspridare (Precisionsskolan).



Figur 3. Tolkning av biomassa i färg (Dronedeploy, 2017)

## 4 Användningsmöjligheter inom jordbruket

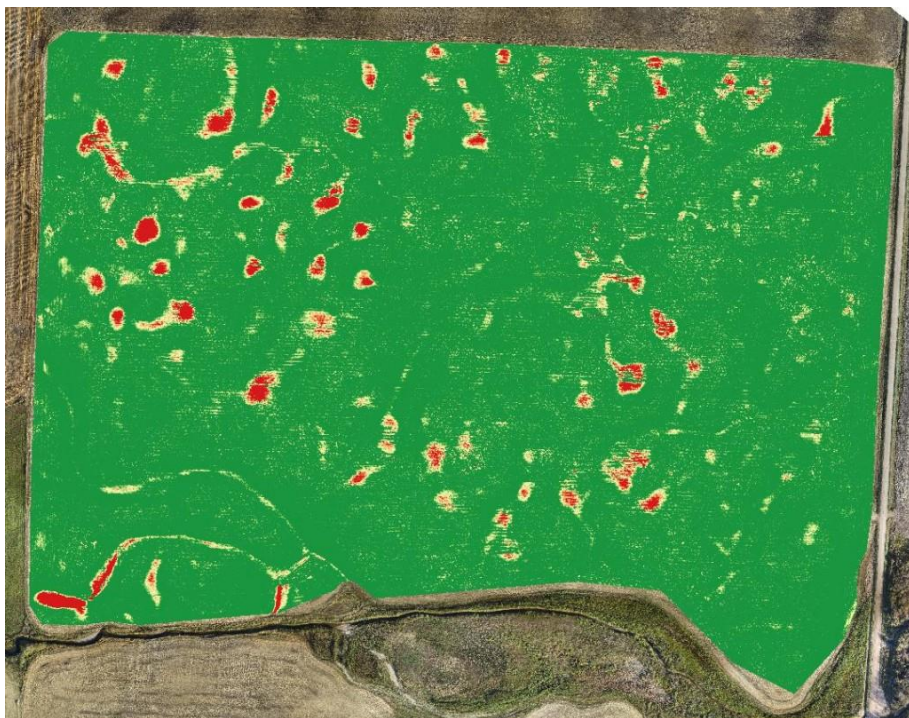
Det finns många olika alternativ till hur drönaren kan användas inom jordbruket. I huvudsak kartlägger man skiften och kan således ta fram värdefull information tack vare specialutrustade kameror som ger upphov till mera kunskap om växtens näringsbehov samt förekomsten av både abiotiska- och biotiska skador.

### 4.1 Markvårdsåtgärder

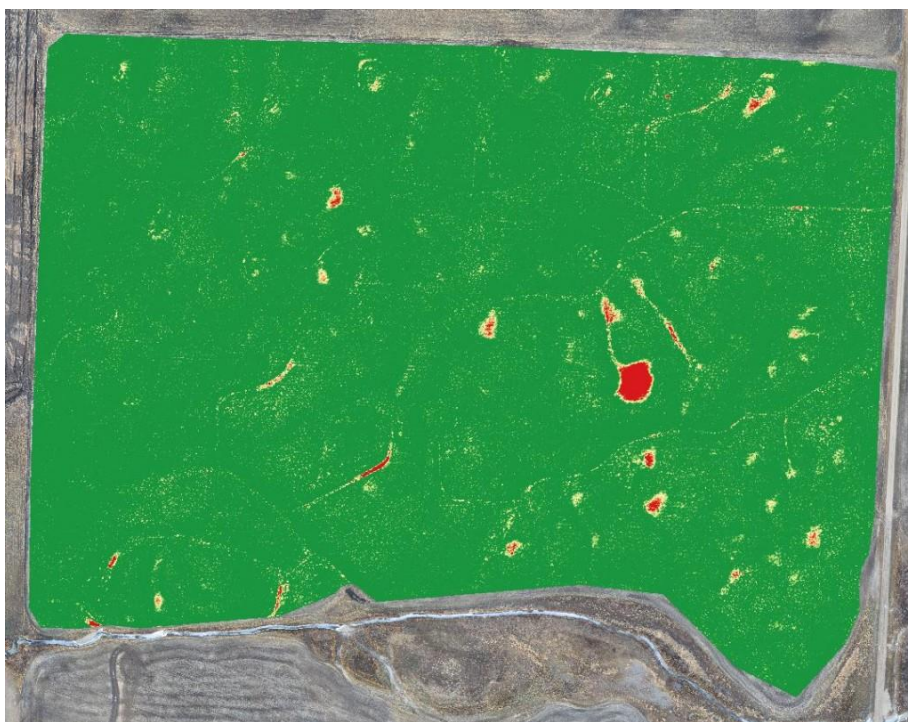
För att sträva efter den optimala balansen mellan vatten och syre som odlingsgrödan behöver krävs det att man känner till åkerskiftets olika egenskaper. Fältets topografi och jordart är de största avgörande faktorerna för att kunna uppnå en god vattenhushållning. Med den nuvarande drönartekniken kan man lättare få fram information om huruvida det behövs ytterligare åtgärder för att förbättra dräneringen på fältet. Att kunna se en översiktlig bild över fältet gör det enklare att greppa kunskapen om hur den aktuella vattenhushållningen ser ut.

På en gård i USA löste AgSky Technologies Inc. ett dräneringsproblem på ett av bondens skiften. Åtgärderna de gjorde var att de med en RGB-utrustad drönare fotograferade hela skiftet. Bildmaterialet gav dem information över fältets topografi. När de arbetat och utvecklat kartläggningen kunde de konstatera var på skiftet de största vattenproblemen var belägna. Det nya bildmaterialet kunde nu bonden använda i sin traktors GPS samtidigt som han åtgärdade problemen med hjälp av schaktvagn och andra redskap (Genik, 2014).

Planeringen och åtgärderna räckte ungefär en hel månad och på figur 4 och 5 kan man se att projektet gav positiva resultat (Genik, 2014).



*Figur 4. Före åtgärden. Den röda färgen visar var vattenmättade fläckar finns (Genik, 2014)*



*Figur 5. Efter åtgärden (Genik, 2014)*



## 4.2 Växtnäringshushållning

Det som gör användningen av drönare inom jordbruket intressant är att man kan lyfta precisionsodlingen till en högre nivå tack vare förbättring av precision. Begreppet precisionsodling betyder bl.a. att inom-fält skillnader tas i beaktande, t.ex. att man kan tillföra näringsämnen enligt de platsspecifika förutsättningarna. Ett av de viktigaste näringsämnena som odlingsväxterna behöver är kväve. Drönare kan med hjälp av en specialutrustad kamera utreda näringsbehovet (Växa Sverige, 2014).

### 4.2.1 Analyser av kvävebehov

I Frankrike har man redan kunnat öka skördarna med tio procent med hjälp av drönare. Det franska kooperativföretaget OCEALIA Group har sedan 2015 samarbetat med drönarföretaget Airinov. Tillsammans erbjuder de en bättre växtodlingsrådgivning till sina bönder. De har fem operatörer som kör drönarna med vilka de hjälper över 300 bönder. De växtodlingsgrödor de sett positiva resultat i är huvudsakligen raps och spannmål (senseFly, SA 2016).

Efter flygningen räcker det mellan två till fyra dygn innan bonden kan få information om sina gödslingsbehov, eftersom analysering och bearbetning av bildmaterialet är tidsödande. Tekniken och metoden de använder för att nå bästa resultat är att de är ute vid rätt tidpunkt och tar alla detaljer i beaktande. För att få större skördeavkastning på spannmål är de ute och flyger då spannmålet nått stråskjutning (DC 30 och 33). För att förbättra kvaliteten, till exempel att höja proteinhalten i vetet, flyger de i tidigt flaggbladsstadium (DC 39). Vid odling av höstraps flyger de två gånger under vintern, en gång i början och andra gången i slutet. Detta görs för att kunna kalkylera hur mycket biomassa som försvunnit under tidsförloppet i fråga. Informationen kommer till stor nytta vid bedömning av frodigheten och styrkan i grödan som gör det enklare att bestämma gödslingsbehovet av kväve. Rekommendationen de ger bonden är en delad giva på två till tre gånger (senseFly, SA 2016).

#### **4.2.2 Förebyggande av fosforläckage**

Utlakning av fosfor bidrar till eutrofieringen av Östersjön. Lantbruket står för en del av fosforläckagen. De processer som driver fosforläckage är erosion, ytavrinning och utlakning. Nya stödprogram har gjorts upp för att kunna minska på läckagen och hålla vattnen renare.

Genom kartläggning med drönare har man i Sverige kunnat förebygga fosforläckage ytterligare. Vid undersökningen skapade man digitala ytmodeller över ett avrinningsområde. Bilderna togs på 250 meters höjd. Tre olika bildmodeller testades (en kvadratmeter markyta per pixel, två kvadratmeter markyta per pixel och 50 kvadratmeter markyta per pixel). Man konstaterade att för låg upplösning kan leda till att man missar viktiga och avgörande områden på kartan. Däremot kan en för hög upplösning ge för mycket information som gör kartan för svårtolkad. Av tre olika försök med olika bildupplösningsgrader var det den med näst högsta bildupplösning, två kvadratmeter markyta per pixel, som visade sig vara mest optimal (Niléhn, 2014).

### **4.3 Integrerat växtskydd i anslutning till precisionsodling**

Begreppet integrerat växtskydd eller IPM (Integrated Pesticide Management) innebär att man på ett hållbart sätt använder sig av kemisk bekämpning. Genom att kombinera biologisk, mekanisk och kemisk bekämpning till ett anpassat behov bidrar man till en hållbarare miljö, då har man uppfyllt IPM-kraven (Jordbruksverket 2016). I detta sammanhang kan drönaren komma till nytta.

#### **4.3.1 Ogräs**

Ogräsförekomst är en bland de största orsakerna varför man utför kemisk bekämpning i konventionella jordbruk. Herbicider är de bekämpningsmedel som används mest i Europa, omkring 60 procent av den totala pesticidanvändningen (Horizon Magazine, 2016). Genom att följa upp ogräsförekomsten skulle herbicidanvändningen reduceras.

Forsknings har kunnat bevisa att man med hjälp av drönartekniken kan på ett enklare sätt observera ogräsförekomsten på fälten. I ett pilotprojekt i Sverige som genomfördes 2012 undersökte man förekomsten av roto-gräs (åkertistel och åkermolke) i spannmål. Där konstaterade man att den rätta tidpunkten att bäst kunna skilja roto-gräs från spannmålet

var vid spannmålets gulnad och då ogräsen ännu var gröna. Resultatet visade att det fanns ett bra samband mellan olika grönhetsindex och mängden roto­gräs i de undersökta spannmålsgrödorna. Metoden bedömdes vara ett bra verktyg för att gradera förekomsten av roto­gräs strax före skörd (Ståhl, Söderström & Adolfsson, 2013).

#### 4.3.2 Insekter

Genom karteringar över fält kan man följa upp spridningen av exempelvis skadeinsekter på ett enklare och överskådligare sätt. I en artikel i Lantbrukets affärer konstaterar Christian Nansen, insektsforskare på UC Davies, följande:

*”Att studera hur insekter fördelar sig i grödan är grundläggande i ett integrerat växtskydd. Exempelvis kan vi se hur kålbladslöss i raps tydligt förekommer i kantzonen, medan de nästan inte alls förekommer längre in på fältet.”*

*Det är egentligen alldeles utmärkt, för då kan både förebyggande och kurativ behandling koncentreras till de områden där det är mest sannolikt att bladlössen förekommer. Att samla in data är dock inte problemet idag, utan att få in relevant data.”*

*”Det ställer krav på övervakningen och att vi kan utveckla tekniker och sensorer som gör att vi kan leta där problemen dyker upp, inte där det är ljusast. Vi behöver upptäcka skadegörarna så tidigt som möjligt och även kunna bedöma vid vilken nivå det är relevant att behandla.”* (Wikström, 2016).

Drönartekniken grundar sig inte endast på att kunna analysera och förebygga skador i fält utan också på att kunna direktbekämpa med flygfarkosten. Enligt olika forskningar i Japan har man kunnat bevisa att bekämpningen mot skadeinsekter med hjälp av drönare inte är omöjligt och de vidareutvecklar tekniken (Atherton, 2016).

En grupp av forskare och IT-specialister i Japan har utvecklat en robotdrönare som skall kunna identifiera och kemiskt bekämpa skadegörare på egen hand. De har redan nått goda resultat och varit framgångsrika. På demonstrationsåkrarna har det odlats sojabönor och sötpotatis. Totalt har drönaren kunna behandla 50 olika skadegörare, som t.ex. malar, myggor och gräshoppor (Atherton, 2016).



Bekämpningsdrönaren kan användas på olika sätt. Vanligtvis körs den under dagen automatiskt i fält där den scannar och bekämpar. Då den hittat någon skadeinsekt bekämpar den direkt. Dessutom kan den användas på natten. Automatiskt och systematiskt kör den över hela fältet med en elektronisk insektlampa som attraherar till sig de skadeverkande insekterna (Atherton, 2016).

#### **4.4 Övriga användningsändamål**

Förutom de ovannämnda användningsändamålen kan man även använda drönaren i andra sammanhang inom jordbruket.

Vid djurhushållningen har användningen av drönare kommit till nytta då exempelvis boskap har gått vilse från besättningen vid utomhusdrift. Vissa bönder har lagt sändare i öronbrickorna till varje boskapsdjur. Drönaren kan sedan köras automatiskt runt betet för att kunna registrera alla djur och kolla vilka som är i rörelse. Om ett djur inte rört sig på en längre tid, blir bonden alarmerad om det (Niléhn, 2015).

Genom den överblick av fältet som fås med en drönare kan man kontrollera beskuggning av åkerkanter orsakat av träd, bedöma åkerns varmare och kallare platser (som på figur 6 och 7 visar förloppet av snösmältningen på åkerskiftet under några dygn i mitten av mars), registrera liggsäd och viltskador.



*Figur 6. Bild över ett åkerskifte på Ågård, Kimitoön 14.3.2017 (Egen bild)*



*Figur 7. Bild över samma skifte som figur 6. 18.3.2017 (Egen bild)*

## 4.5 Tillstånd för flygning

I de flesta länder är flygrättigheterna till drönare relativt svåra att få. I Finland är lagstiftningen inte lika sträng men det finns vissa kriterier och en anmälan skall dessutom göras via Trafiksäkerhetsverket, Trafi. Anmälan går enkelt att utföra genom att gå in på Trafis hemsidor och fylla i ett formulär. Den 9:e oktober 2015 kom den senaste uppdatering av reglerna ut (Trafisäkerhetsverket, 2015).


Den som bär ansvaret för flygningen bör ha fyllt 18 år. Flygfarkosten får högst väga 25 kilogram vid start och flyghöjden måste vara under 150 meter. Dessutom måste man alltid ha synkontakt med luftfarkosten. Vid flygning över stora folkmassor eller tätbebyggelse får farkosten endast väga sju kilogram. Striktare regler råder vid flygning nära flyplatser, högsta flyghöjd är då 50 meter (Trafiksäkerhetsverket, 2015).

## 5 Arbetsstrukturen

För att nå bästa resultat vid användning av drönare i syftet att effektivisera odlingen krävs att man gör analyser både under och utanför växtsäsongen. Ett tydligt arbetsschema som det stora drönarföretaget, senseFly, rekommenderar är följande:

- Under våren: Gör analys över jordarna, odlingen och dräneringen
- Under sommaren: Eventuell hantering av bevattningen, observation över tillväxten, bedöma eventuellt behov av kväve, tillsyn på tillväxten för eventuella behandlingar
- Under hösten: Observera och bedöma mognad för skörd och analys över dränering och topografi efter skörd
- Under vintern: Bedömning av höstbearbetning samt behovet av växtnäring
- Året runt: Efter nederbörd, granska dräneringarna och analysera dem, efter eventuella storm-, hagel-, eller vattenskador är det bra att uppfölja dem

(senseFly, SA 2017).

	Spring	Summer	Fall	Winter
Tasks	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepare machinery</li> <li>• Apply fertiliser, manure</li> <li>• Apply herbicide</li> <li>• Till, prepare seedbed</li> <li>• Plant seed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apply herbicide</li> <li>• Apply fertiliser</li> <li>• Apply fungicide</li> <li>• Apply insecticide</li> <li>• Irrigation management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harvest crop</li> <li>• Manage &amp; till residue</li> <li>• Apply fertiliser, manure</li> <li>• Land improvements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machinery purchases</li> <li>• Input purchases</li> <li>• Insurance purchase/claims</li> </ul>
Drone usage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Early analysis of soils, tillage, tile and drainage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stand count and gap analysis</li> <li>• Irrigation management</li> <li>• Observation of growth variability</li> <li>• Assess and observe nitrogen needs</li> <li>• Crop stage monitoring for timing of applications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-harvest: dry down and stand consistency observation</li> <li>• Post-harvest: analysis of soils, tillage and topography</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assessment of input and machinery performance</li> </ul>
	 <b>Year-round</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Post-rain: tile drainage system analysis</li> <li>• Post-storm: determine wind/hail/flood damage</li> <li>• Post-event: insurance claim documentation</li> </ul>			

Figur 8. Beskrivning över den årliga arbetsprocessen inom ett jordbruk (Källa: senseFly SA, 2017)



## 6 Lönsamhet och utveckling

Enligt studier förväntas konsumtionen av livsmedel globalt öka med ungefär 69 procent under tiden 2010 till 2050. Detta betyder att lantbruket måste revolutionera sättet att effektivt producera mat. Utöver detta måste produktionen vara hållbar och undvika belastningar på miljön. Andra hinder som t.ex. klimatförändringar försvårar odlingen av växter p.g.a. oväntade naturkatastrofer runt om i världen. För att uppfylla efterfrågan på mat i världen måste samarbetet mellan regeringar, teknologier och industrier förstärkas (Drone Powered Solutions, 2016).

Ett stort problem är att för stora åkerarealer gör växtövervakningen ineffektiv. Tidigare har man trott att satellitbilder kunnat lösa problemet och hålla god övervakning av världens odlingsväxter. Dock har man hittat betydande nackdelar. Satellitbilder kan endast tas en gång om dagen, vädret inverkar på bildkvaliteten p.g.a. molnighet och dessutom är det en väldigt dyr tjänst. I dagsläget har drönare kunnat uppfylla dessa efterfrågade önskemål. Den är billig, kan användas när som helst och ger en bättre bildkvalitet och därmed tillförlitliga uppgifter över växtlighetens status (Drone Powered Solutions, 2016).

### 6.1 Noggrannare gödslingsrekommendationer ger bättre ekonomi

Drönarföretaget Airinov i Frankrike har under de tre senaste åren undersökt hur lönsam användningen av drönare inom lantbruket kan vara. Som tidigare nämnts samarbetar de med kooperativföretaget OCEALIA Group. Deras tjänster höjde böndernas skördar vilket resulterade i bättre ekonomi. Skillnaden i gödslingsrekommendationerna och tekniken var att den kvävegivan Airinov rekommenderade var 13 kilogram per hektar mer än tidigare rekommendationer och dessutom var de ute vid en bättre tidpunkt. Skörden gav en ökning på 320 kilogram vete per hektar. I medeltal hade bonden förtjänat 69 euro mer per hektar per år tack vare de nya gödslingsrekommendationerna (Airinov, 2017).

## 6.2 OPAL Life – projektet

År 2015 påbörjades ett projekt av Naturresursinstitutet. Dess målsättning är att optimera jordbrukets markanvändning i Finland och försöka tackla klimatförändringar. Projektet skall vara färdigt år 2020. Parter i projektet är Geodatacentralen vid Lantmäteriverket. DroneFinland ansvarar för mätningarna med hjälp av en drönare utrustad med en hyperspektralkamera. Helsingfors Universitet, MTK-Centralen, ProAgria och Nylands Svenska Lantbrukssällskap samarbetar också i projektet. 20 pilotgårdar deltar i projektet. Syftet är att minska på utsläppen från jordbruket och öka på produktiviteten och lönsamheten. Med hjälp av drönare görs analyser och kartläggningar i fält under olika tidsskeden. Under projektets gång granskar forskare och jordbrukare mätningresultaten tillsammans, senare kan jordbrukaren göra det självständigt (OPAL Life, 2016).

## 6.3 Flourish – projektet

ETH, tekniska högskolan i Zürich, Schweiz, startade år 2015 ett projekt om användning av både drönare och UGV (Unmanned Ground Vehicle), obemannat markfordon. Projektet är treårigt, från år 2015 till 2018. Högskolan samarbetar med universitet i Tyskland, Frankrike och Italien och den tyska elektronikindustrin, Bosch. Målet med projektet är att kunna uppnå en noggrannare precisionsodling genom att låta en drönare och ett obemannat markfordon samarbeta med varandra. Drönaren tar reda på information från luften och markfordonet skall därefter kunna åtgärda behoven. Tillsammans skall de kunna åtgärda många olika behov (gödsling eller bekämpning av skadegörare) och dessutom vara anpassningsbara till olika odlingsgrödor. Detta kräver dock att man måste justera redskapen enligt behoven och grödorna genom att byta sensorer och statusindikatorer och dessutom redskap och medel till markfordonet beroende på åtgärden (ETH Zürich, 2015).

## 7 Sammanfattning och slutsatser

Eftersom drönaren ger information som vi människor inte så lätt kan övervaka i stora fält, nämligen fysiologiska och biologiska förändringar, är den till stor nytta för lantbrukaren när det gäller planering och kontroll av växtodlingen. I och med att en drönare är luftburen undviks markbelastning. Den nuvarande teknologin har visat sig vara mera ekonomiskt lönsam på större gårdar men mindre gårdar kan också ha ekonomiskt nytta av den. Utvecklingen av drönarteknologin sker explosionsartat och man vet inte vad framtida innovationer kommer att medföra.

Precisionsodlingen anser jag vara en bland de viktigaste faktorerna när det gäller att förebygga förluster av näringsämnen, t.ex. fosforläckage. Om man kunde öka på tillämpningarna inom precisionsodling på varje lantbruk skulle vi kunna få fosforläckagen att minska. På detta sätt skulle det gynna både miljön och lantbrukaren eftersom växten då utnyttjar all växtnäring vi tillför den och inga förluster skulle ske.

Teknologin med drönare har redan haft stor framgång men är ändå under fortsatt intressant utveckling. Kameror och sensorer är bland de viktigaste instrumenten för denna teknik inom lantbruket eftersom den ger värdefull information. Bearbetningen av bildmaterialet är dock tidsödande och man försöker utveckla automatiserade bearbetningsfunktioner för att underlätta arbetet. Dessutom är batteritiden för en flygning alltför kort, vilket är något som borde vidareutvecklas för att användningen skall bli mera effektiv. En robotiserad version av drönare skulle inte vara omöjligt att utveckla men dagens lagstiftning tillåter inte flygning utan övervakning av operatören.

Drönarteknologin anser jag vara en revolutionerande lösning inom lantbruket. Med hjälp av drönarens nuvarande funktioner och möjliga framtida innovationer kommer vi att kunna höja produktionen och kvaliteten på vår mat och göra vår miljö hållbarare.

## 8 Källförteckning

Airinov 2017. *A 3 year study shows gains of +69 €/HA thanks to fertilisation advice by drone on wheat* [online]

<https://www.airinov.fr/en/a-3-year-study-shows-gains-of-69geha-thanks-to-fertilisation-advice-by-drone-on-wheat/> [hämtat 21.3.2017]

Atherton, K., 2016. *This Drone Sprays Pesticides Around Crops. Aviation.* [online]

<http://www.popsci.com/agri-drone-is-precision-pesticide-machine> [hämtat 21.3.2017]

Drone Powered Solutions, 2016. *Clarity from above – PwC global report on the commercial applications of drone technology* [online]

<http://www.pwc.pl/pl/pdf/clarity-from-above-pwc.pdf> [hämtat 21.3.2017]

ETH Zürich, 2015. *Flourish* [online]

<http://grantsaccess.ethz.ch/de/researchprojects/eu-projekte-eu-grantsaccess/flourish/>  
[hämtat 21.3.2017]

Genik, W., 2014. *Case Study: Water control / drainage using UAV imagery* [online]

<http://agsky.ca/case-study-water-control-drainage-using-uav-imagery/> [hämtat 21.3.2017]

Horizon Magazine, 2016. *Drones to help farmers with weed control* [online]

<http://robohub.org/drones-to-help-farmers-with-weed-control/> [hämtat 21.3.2017]

Jordbruksverket. *Integrerat växtskydd – IPM* [online]

<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/integreratvaxtskydd.4.765a35dc13f7dobf7c42afo.html> [hämtat 21.3.2017]

Niléhn, A., 2014. *Drönare spårar riskområden för fosforläckage* [online]

<http://www.lantbruksnytt.com/dronare-sparar-riskomraden-fosforlackage/> [hämtat 21.3.2017]

Niléhn, A., 2015. *Fler jobb till billigare drönare* [online]

<http://www.lantbruksnytt.com/jobb-billigare-dronare/> [hämtat 21.3.2017]



Nilsson, A., 2013. *Drönaren – bondens spanare i fält* [online]

<http://www.lantbruk.com/lantbruk/dronaren-bondens-spanare-i-falt> [hämtat 14.3.2017]

OPAL Life, 2016. *Hanke* [online]

<http://www.opal.fi/hanke/> [hämtat 21.3.2017]

Pitchup Innovative Aerial Technology. Drone Duster drönare för besprutning [online].

<https://www.pitchup.se/drone-duster-dronare-for-besprutning> [hämtat 14.3.2017]

Precisionsskolan. *UAV* [online]

<http://www.precisionsskolan.se/?p=30438&m=3715#.WNTsavmLSUk> [hämtat 14.3.2017]

Reuter, F., 2015. *Drönare (UAV, multikopter) – Ramar och modeller och typer* [online]

<http://skogsforum.se/viewtopic.php?t=23375> [hämtat 14.3.2017]

SenseFly, 2017. *Drones for Agriculture* [online]

<https://www.sensefly.com/applications/agriculture.html> [hämtat 21.3.2017]

SenseFly, 2016. *Flying High – How a French farming cooperative used drones to boost its members' crop yields* [online]

[https://www.sensefly.com/fileadmin/user\\_upload/sensefly/user-cases/2016/senseFly\\_AIRINOV\\_Ocealia\\_Case\\_Study.pdf](https://www.sensefly.com/fileadmin/user_upload/sensefly/user-cases/2016/senseFly_AIRINOV_Ocealia_Case_Study.pdf) [hämtat 21.3.2017]

Ståhl, P., Söderström, M. & Adolfsson, N., 2013. Gradering av roto­gräs i ekologisk odling med hjälp av fotografering från obemannat flygplan (UAV). *Teknisk rapport, 13 (28)* [online]

[http://pub.epsilon.slu.se/10777/17/stahl\\_et\\_al\\_130909.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/10777/17/stahl_et_al_130909.pdf) [hämtat 21.3.2017]

Söderström, M., 2016. Smartare växtodling med drönare?, *SINUS*, 16 (3), s. 26-27 [online]

[http://www.skmf.nu/attachments/article/106/Smartare\\_vaxtodling\\_med\\_dronare.pdf](http://www.skmf.nu/attachments/article/106/Smartare_vaxtodling_med_dronare.pdf) [hämtat 14.3.2017]

Trafiksäkerhetsverket, 2015. *Kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin lennättäminen* [online]

[https://www.trafi.fi/filebank/a/1444309294/3965f696e8f5d3879ef280bd1coe6b5f/18719-OPS\\_M1-32\\_fi.pdf](https://www.trafi.fi/filebank/a/1444309294/3965f696e8f5d3879ef280bd1coe6b5f/18719-OPS_M1-32_fi.pdf) [hämtat 21.3.2017]

Vultus. *Hur mäter vi kvävebehov?* [Online]

<http://www.vultus.se/kvavebehov/vad-mater-vi/> [hämtat 14.3.2017]

Växa Sverige, 2014. *Precisionsodling – Digital teknik i växtodlingen* [online]

<http://docplayer.se/7042743-Precisionsodling-digital-teknik-i-vaxtodlingen-hexakopter-for-flygfotografering-fotograf-mats-soderstrom-slu.html> [hämtat 14.3.2017]

Wikström, L., 2014. *Bättre bild av grödan med ny sensorteknik* [online]

<http://www.lantbruketsaffarer.se/battre-bild-av-grodan-med-ny-sensorteknik/> [hämtat 21.3.2017]