

§

Användning av drönare inom lantbruket

En studie i hur drönare från butikshyllan kan underlätta och effektivera lantbruket

Robert von Frenckell

Examensarbete för Agrolog (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för lantbruksnäringar

Raseborg 2021

EXAMENSARBETE

Författare: Robert von Frenckell

Utbildning och ort: Lantbruksnärings, Raseborg

Inriktning: Agrolog, Växtodling

Handledare: Romi Rancken

Titel: Användning av drönare inom lantbruket

Datum: 15.4.2023 Sidantal: 28

Bilagor:

Abstrakt

Drönarteknologin har under de senaste åren utvecklats i snabb takt och användningen av drönare inom olika branscher har ökat kraftigt. Idag finns teknologin redo för den enskilda jordbrukaren att använda och på så sätt kunna optimera exempelvis gödslingen på gården. De drönare som är avsedda för att klara av dessa uppgifter är dock inte billiga, och dessutom går de ej heller att köpa direkt i butikshyllan.

I mitt arbete har jag undersökt om man kunde använda en drönare (DJI Mavic 2) som finns att köpa i de flesta teknikbutiker till att göra jordbruket eller gårdsverksamheten mera lönsam. Jag har på Fagervik gård använt drönare till olika ändamål sedan 2019. Den har definitivt varit till stor hjälp inom vissa områden men att jordbruket kunde göras lönsammare med en vanlig drönare är tveksamt.

Jag tror definitivt på att drönare kommer i framtiden ha en betydande roll för jordbruken. Dock så kommer det att krävas att teknologin blir mera lätt tillgänglig samt att prisen på jordbruksspecifika drönare sjunker för att alla bönder skulle kunna ta del av informationen en drönare kan ge.

Språk: svenska

Nyckelord: drönare, precisionsodling, lönsamhet

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Robert von Frenckell

Koulutus ja paikkakunta: Biotalous Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto: Kasvinviljely, agrologi

Ohjaaja: Romi Rancken

Nimike: Droonien käyttö maataloudessa

Päivämäärä 15.4.2023

Sivumäärä 28

Liitteet

Tiivistelmä

Drooniteknologia on kehittynyt nopeasti viime vuosina ja droonien käyttö eri toimialoilla on lisääntynyt voimakkaasti. Nykyään tekniikka on valmis siihen, että yksittäinen viljelijä voi käyttää droonia ja voi optimoida esimerkiksi tilan lannoituksen. Näihin tehtäviin tarkoitettut droonit eivät kuitenkaan ole halpoja, eikä niitä myöskään voi ostaa suoraan kaupan hyllyltä.

Olen työssäni tutkinut, voisiko useimmista teknologiaaliikkeistä suoraan hyllystä ostettavaa droonia (DJI Mavic 2) käyttää maatalouden/viljelyn kannattavuuden parantamiseen. Fagervikin tilalla olen käyttänyt drooneja eri tarkoituksiin vuodesta 2019. Tietyillä alueilla siitä on varmasti ollut paljon apua, mutta on kyseenalaista, voisiko maataloudesta tehdä kannattavampaa tavallisella droonella.

Uskon ehdottomasti, että drooneilla on tulevaisuudessa merkittävä rooli maataloudessa. Tämä edellyttää kuitenkin, että teknologia tulee helpommin saataville ja maatalouskohtaisten droonien hinnat laskevat, jotta kaikki maanviljelijät voivat osallistua droonien tarjoamasta tiedosta.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: Drone, tarkkuusviljely, kannattavuus

BACHELOR'S THESIS

Author: Robert von Frenckell

Degree Programme: Bioeconomy, Raseborg

Specialisation: Agriculture

Supervisor: Romi Rancken

Title: The Use of Drones in Agriculture

Date 15.4.2023

Number of pages 28 Appendices

Abstract

Drone technology has developed rapidly in recent years and the use of drones in various industries has increased greatly. Today, the technology is ready for the individual farmer to use the drone and thus be able to optimize, for example, the fertilization on the farm. However, the drones that are meant to cope with these tasks are not cheap and, moreover, they cannot be bought directly from the store shelf.

In my work, I researched whether you could use a drone (DJI Mavic 2) that can be bought in most technology stores straight off the shelf to make agriculture/farming more profitable. At Fagervik, I have used drones for various purposes since 2019. It has been of great help in certain areas, but it is doubtful that agriculture could be made more profitable with a regular drone.

I believe that drones will have a significant role in agriculture in the future. However, it will require that the technology becomes more easily available and that the prices of agriculture-specific drones drop in order for all farmers to be able to take part in the information a drone can provide.

Language: Swedish

Key words: drones, precision farming, profitability

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte	1
3	Vad är en drönare?.....	2
3.1	Drönarens uppbyggnad samt olika modeller	2
3.1.1	Multikopter	2
3.1.2	Flygplan.....	3
3.1.3	För- och nackdelar mellan de olika modellerna	4
3.1.4	GPS system	5
3.1.5	Kamera och sensorer	6
4	Lagstiftning gällande flygandet av drönare	8
4.1	Reglerna i korthet	8
5	Drönarens roll i ett hållbarare jordbruk	9
5.1.1	Precisionsodling.....	9
5.1.2	Hur mäter man hur ett bestånd mår med hjälp av drönare?.....	10
5.1.3	Studie: En minskning i användningen av växtskyddsmedel i Brasilien med hjälp av drönare.....	13
5.1.4	DJI P4 Multispectral.....	14
6	Användning av drönare på Fagervik Gård.....	15
6.1	Inom jordbruket.....	15
6.1.1	Beståndets välmående.....	15
6.1.2	Ogräs.....	17
6.1.3	Översvämningar och dränering	18
6.2	Övriga användningsändamål då vi haft nytta av drönaren.....	21
6.2.1	Hustak.....	22
6.2.2	Skogsbruk.....	22
6.2.3	Lokalisera djur.....	23
6.2.4	Drönarfoton av diverse projekt och gårdar.....	24
6.2.5	Oljeläckaget i Ingå hamn.....	24
7	Är det lönsamt att införskaffa en drönare för lantbruket?	25
7.1	Sparar tid	25
7.2	Sparar pengar	25
7.3	Framtiden.....	26
7.4	Lokal drönarservice inom jordbruket.....	27
8	Sammanfattning och slutsatser	27
9	Källförteckning.....	29

1 Inledning

Under de senaste åren har digitaltekniken utvecklats snabbt och den tillämpas alltmer inom olika branscher. Inom jordbruket är drönarteknologin en intressant utvecklingsmöjlighet som både kan spara tid och pengar. Med hjälp av drönaren och dess sensorer och GPS (global positioning system) kan man i kombination med välutrustade traktorer samt redskap optimera jordbruket på ett sätt man inte kunnat göra tidigare.

Användningen av drönare inom jordbruket har inte ännu tagit fart i Finland medan det ute i världen, exempelvis i Kina och USA, börjar vara en betydande del inom lantbruket. Kan orsaken vara att drönare som är lämpade för jordbruket fortfarande är relativt dyra?

I mitt arbete behandlar jag hur, eller om, en vanlig drönare kan göra jordbruket mera lönsamt. Vi har på Fagervik Gård använt drönare till olika ändamål sedan 2018–2019. Arbetet avslutas med en sammanfattning av lönsamheten, samt en framtidsvision över om drönaren i framtiden kommer att spela en roll inom jordbruket i Finland eller ej.

2 Syfte

Drönare och dess teknik har under det senaste decenniet utvecklats enormt och som följd har tillgängligheten till drönare ökat. Drönare finns i dagläget tillgängligt i butikshyllan för några tusen euro, vilket gör att gemene man kan köpa en drönare för att utnyttja i lantbruket.

Syftet med denna avhandling är således att undersöka vilken nytta ett lantbruk kan ha av en drönare från butikshyllan, trots att jordbrukaren saknar extra utrustning eller skolning i att använda drönaren. Forskningsfrågorna är således;

- I. Är det lönsamt att införskaffa en drönare för lantbruket?
- II. Till vilket ändamål kan drönaren användas inom lantbruket?

3 Vad är en drönare?

Drönare, eller obemannade luftfartyg, som de även kallas är ett luftfartyg som antingen styrs automatisk, självständigt eller på distans med en kontroll. Storleken hos drönare varierar stort. De kan väga från ett par hundra gram till flera tusentals kilo. Syftet med drönare varierar också; de kan flygas privat, kommersiellt, polisiärt eller i annan offentlig verksamhet. (Droneinfo 2021)

Prisskillnaden hos drönare varierar från 600€ upp till 100 000€. Alla drönare inom dessa priskategorier har sina egna användningsändamål.

Drönare kan se ut på olika sätt. De vanligaste modellerna är **multikoptermodeller** som har propellrar eller de mer **flygplansliknande** som har fasta vingar. De flesta drönare är utrustade med kamera och GPS. Detta gör att personen som styr drönaren lätt kan se var drönaren befinner sig, samt se på kontrollerskärmen vad som syns genom drönarens kamera. (Droneinfo 2021)

3.1 Drönarens uppbyggnad samt olika modeller

I detta kapitel kommer olika drönarmodeller att beskrivas samt jämföras. Här behandlas även hur drönare typiskt sett är utrustade det vill säga GPS, kamera och sensorer

3.1.1 Multikopter

Som nämndes i kapitel 3.0 är multikopter en drönare som är utrustad med propellrar. Kopterversionen har normalt sett 4 - 8 propellrar. De är även avsevärt mycket billigare än en flygplansliknande drönare och således riktar de sig mera mot den stora allmänheten. En drönare med propellrar är väldigt lättmanövrerad och är därför perfekt om man snabbt och enkelt vill få en överblick av ett mindre område.

Eftersom multikopterdrönare kräver mycket energi för att hållas i luften krävs det ett externt laddningsbart batteri som driver koptern. Med dagens batteriteknologi klarar en drönare av lätt koptermodell av en flygning på omkring 20–30 minuter, medan tyngre koptermodeller klarar av aningen mindre. (Rennie 2017)



Figur 1. Multikopter som används på Fagervik Gård, *Robert von Frenckell 2021*

3.1.2 Flygplan

De flygplansliknande drönarna har en vinge fixerad, precis som på ett vanligt flygplan. (Bild 2.) På grund av detta så kräver den mindre energi, den kräver endast energi för att röra sig framåt eftersom vingarna lyfter den, medan kopterdrönare kräver energi för att både hålla sig svävande och för att röra sig framåt. Detta innebär att de flygplansliknande drönarna är mycket mer energieffektiva och kan kartlägga mycket större områden på en flygning.

Drönare av denna modell kan hållas i luften i upp till 16 timmar, ibland även längre, tack vare att man kan implementera bränsle som energikälla.

Det är även mycket svårare att manövrera en drönare av flygplansmodellen. Detta beror på att de rör sig över stora områden, enbart kan flyga framåt och är mycket besvärligare att landa. (Aeroexpo 2021)



Figur 2. Aeroexpo 2021

3.1.3 För- och nackdelar mellan de olika modellerna

	Fördelar	Nackdelar	Användningsändamål	Pris
Kopterdrönare	<ul style="list-style-type: none"> • Tillgänglighet • Användarvänlig • Kan sväva på stället • Pris 	<ul style="list-style-type: none"> • Kort flygtid • Kan inte bära mycket med sig 	<ul style="list-style-type: none"> • Främst att ta bilder från luften och övervaka specifika områden 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 000–40 000 € • För professionella modeller
Flygplansdrönare	<ul style="list-style-type: none"> • Lång tid i luften • Kartlägga stora områden • Rör sig snabbt 	<ul style="list-style-type: none"> • Start och ta sig hem kräver stora områden • Svårt att flyga • Dyr 	<ul style="list-style-type: none"> • Kartlägga stora områden som exempelvis vägar, kraftledningar etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 000–75 000 €

Figur 3. James Rennie 2017

3.1.4 GPS-system

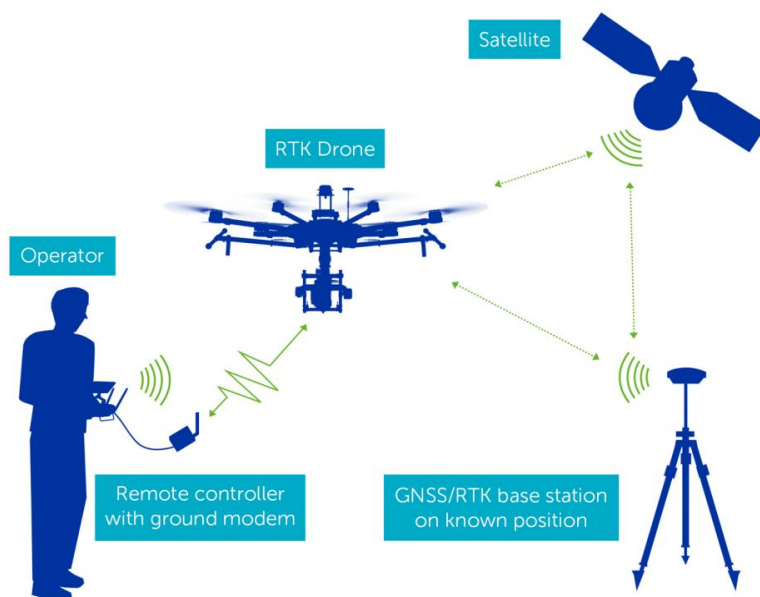
I de flesta drönare finns ett så kallat GPS-system (global positioning system). GPS-systemet gör att drönare kan flyga självständigt till punkter markerade på en karta. GPS-systemet är också väldigt användningsvänligt om man flyger på ställen där man inte kan se drönaren med eget öga. Hur noggrann positioneringen är bestäms av hur många satelliter drönaren har i användning. Det normala för att få en bra noggrannhet är att drönaren skall ha kontakt med åtminstone 4 satelliter.

Scenarion då GPS uppkoppling hos drönare kan vara till nytta:

- **Självflygande:** Detta innebär att man kan markera på kartan några platser som drönaren skall flyga till och med hjälp av GPS systemet klarar drönaren av att flyga denna rutt själv.
- **Återvänd hem:** Denna funktion innebär att drönaren lägger en hempunkt på kartan där den startat och om exempelvis batteriet börjar ta slut så förstår den att återvända hem till startpunkten som är markerad på kartan.
- **Hålla position utomhus:** Med hjälp av GPS klarar drönaren av att hålla samma position i luften även fast vinden eller andra väderförhållanden påverkar drönaren.

Även om det navigationssystem som finns i de flesta drönare är tillräckligt bra för de flesta, kan det i vissa fall krävas att noggrannheten behöver vara mycket mera precis.

DJI som är ett ledande företag inom drönarindustrin har släppt en mobil RTK-station som heter **D-RTK high precision GNSS mobile station**. Denna station innebär att noggrannheten på drönarens positioneringssystem blir mycket bättre, positioneringen varierar enbart någon centimeter med hjälp av detta verktyg. Detta är möjligt eftersom RTK-stationen är en extern mottagare av satellitsignaler som inte enbart använder sig av det mest kända amerikanska **GPS** systemet, den kan utöver dessa satelliter använda sig av **GLONASS** (Ryska), **Galileo** (Europeiska) samt **Beidou** (kinesiska) satelliter. (Remoteflyer 2021)



Figur 4. illustration över hur en RTK mottagare fungerar. *Remoteflyer 2021*

D-RTK high precision GNSS mobile station stöder dock inte alla drönare, här är en lista över drönare som kan ha användning av denna station:

- Phantom 4 RTK
- P4 Multispectral
- MG-1P RTK
- Agras T16,T20
- Matrice 210 RTK & 300RTK

(DJI 2021)

3.1.5 Kamera och sensorer

I en drönare finns olika sensorer som har olika uppgifter. En och samma drönare kan ha en eller flera av följande sensorer:

- **3 axis accelerometer:** denna sensor hjälper till att stabilisera drönaren.
- **3 axis gyroscope:** denna sensor gör så att drönaren kan röra sig åt alla håll.

- **Magnetometer:** detta är drönarens kompass. Då magnetometern är kalibrerad känner drönaren till åt vilket håll norr ligger.
- **Barometer:** med hjälp av barometern kan drönare bestämma höjd mycket noggrant.
- **Distanssensorer:** runtom drönaren finns olika sensorer som med hjälp av laserteknik kan känna av hinder (exempelvis hus, träd etc.) så att den inte flyger in i dem.

(RF Wireless World, 2021)

Utöver sensorer så är de flesta drönare utrustade med olika sorters kameror. De kameror som medföljer reflekteras ofta i drönarens pris. Högre pris på drönaren innebär oftast bättre kamera, vilket för de flesta användningsområden innebär bättre drönare. Beroende på drönarens användningsändamål skiljer sig kamerorna från varandra.

Eftersom teknologin har gått så pass snabbt framåt under senaste 10 åren har kamerorna i de flesta drönare blivit mycket bra. De flesta drönare har i dagens läge en normal kamera som lämpar sig för fotografering samt videoinspelning i 4K. Vissa modeller har zoomläge medan andra lägger mera fokus på upplösning och i hur många FPS (frames per second) kameran klarar av att filma vid 4K kvalitet.

Utöver själva kameran kommer många drönare också utrustade med en gimbal. En gimbal är ett hjälpmedel som hjälper till att stabilisera bilden, den styrs av motorer som känner igen kamerans rörelser och kompenserar för dessa så att bilden blir så stabil som möjlig. En gimbal kan vara två- eller treaxlad.

På marknaden finns även drönare med färdiga kameror, eller separata kameranlinser till din redan existerande drönare som kan fånga olika sorters data. Det finns kameror som har vidvinkel, extra zoom, värmekameror som kan visa exempelvis människor eller djur i mörker eller genom rök, kameror som har laser som noggrant kan mäta avstånd från en plats till en annan och även NDVI/multispectralkameror som exempelvis kan mäta hur ett växtbestånd mår.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att de finns kameror/linser till de flesta ändamål. Som konsument måste man därför klargöra sina behov och sköta införskaffandet utgående från användningsändamålet.

4 Lagstiftning gällande flygandet av drönare

I detta kapitel kommer den gällande lagstiftningen för flygande av drönare i Finland att presenteras kort.

4.1 Reglerna i korthet

Vid all flygning av drönare måste det finnas en behörig fjärrpilot. Man kan bli behörig fjärrpilot genom att gå en nätbaserad utbildning och därefter genomföra ett skriftligt prov som skall godkännas. Då provet är godkänt får man ett drönarkörkort. Körkortet kan införskaffas via Droneinfo eller Traficoms hemsidor i Finland. Utöver detta skall det vid varje flygplats finnas en ansvarig operatör som ansvarar för att fjärrpiloten har rätt kompetens och kan flyga säkert.

Drönarna blir klassificerade enligt storlek. Drönare under 25 kg kräver inget annat än ett drönarkörkort, dessa drönare räknas till kategorin "öppen kategori". För drönare som klassas till den öppna kategorin finns det några regler som alltid gäller:

- Flyg inte utom synhåll
- Flyg inte högre än 120 meter förutom om du måste köra över något hinder
- Man får inte flyga över folk, eller flyga drönaren på något sätt som kan vara farligt för andra
- Drönaren skall vara CE godkänd och C klassad samt särskilt utmärkt

Dessa regler gäller och är desamma inom hela EU

(Polisen, 2021)

5 Drönarens roll i ett hållbarare jordbruk

Eftersom jordens befolkning ökar ständigt så ökar också efterfrågan på mat. Detta innebär att jordbruken producerar råvaror i sådan takt och mängd som man aldrig gjort tidigare. Samtidigt som jordbruksindustrin går på högvarv ökar kraven för ett hållbarare jordbruk där klimatfrågan ständigt är relevant. Kan drönare vara en lösning till att göra jordbruket hållbart, mera lönsamt och samtidigt bromsa klimatförändringen? (Pinguet, 2021)

5.1.1 Precisionsodling

Precisionsodling har utvecklats enormt under de senaste åren. Även om drönare inte ännu har nått den stora majoriteten av jordbruk globalt, antar man att drönare i framtiden kommer att spela en stor roll inom precisionsodling, samt hjälpa jordbruksföretagare att odla jorden på olika sätt som är mera hållbara. Med hjälp av drönare hoppas man även kunna göra produktionen mera lönsam. Användningen av GPS-system och GIS-verktyg kommer att utgöra en stor del av precisionsodlingen eftersom det är möjligt att bestämma var inom fältet som det krävs gödsling, samt att man kan identifiera växtsjukdomar före de sprider sig. När denna teknik blir mera lättillgänglig för jordbrukare kommer man att kunna göra ingrepp på åkrar som gynnar både ekonomin samtidigt som det är mindre miljöbelastande. (Pinguet, 2021)

Med hjälp av den data drönare kan generera kan jordbrukare och andra aktörer inom jordbrukssektorn få en helt annan insikt i sina grödor på ett snabbt och effektivt sätt. Som ett exempel kan en drönare på bara någon minut genom att flyga över ett fält visa om någon del av fältet bör sås om igen. Om samma granskning skulle skötas utan drönare till fots kräver det mycket mera tid, samt att den mänskliga faktorn (risk för att till exempel missa något område) är större. Således kan man härleda att användning av drönare för att få en översikt av sådden är ett verktyg som är tidseffektivt i användning, och kan spara en jordbrukare från eventuella framtida förluster då eventuella problem med sådden kan åtgärdas i tid.

Ett annat viktigt användningsområde för drönare inom jordbruk är att man snabbt med dess hjälp kan få fram utsträckningen av ett översvämmat område som annars skulle vara svårt att komma åt till fots. Denna form av användning är ännu inte utbredd i Finland, men används runtom i Europa där nederbördsmängden är större. (Pinguet, 2021)

Man kan även använda drönare inom jordbruket genom att mäta med hjälp av kameror och specialprogram hur beståndet mår. Med hjälp av detta kan man som jordbrukare bedöma om det måste tillföras exempelvis mera kväve till hela åkern eller bara till delar av den.

Drönare kan även underlätta precisionsodlingen genom att generera data snabbt och enkelt. Ett enda fält kan ha väldigt stora variationer i höjdskillnader, markens bördighet etc. Tidigare har jordbrukaren varit tvungen att hålla koll på det själv genom att känna till sina jordar. Detta blir dock allt svårare hela tiden eftersom klimatet ändrar samt att arealerna blir allt större för gårdar. Med drönartekniken kan en slags digitalisering av lantbruket uppnås och alla insatser man gör på åkern kan optimeras så att ekonomin blir mera lönsam. Med hjälp av denna teknik kan man bland annat minimera näringsläckage. (Benjamin Pinguet, 2021)

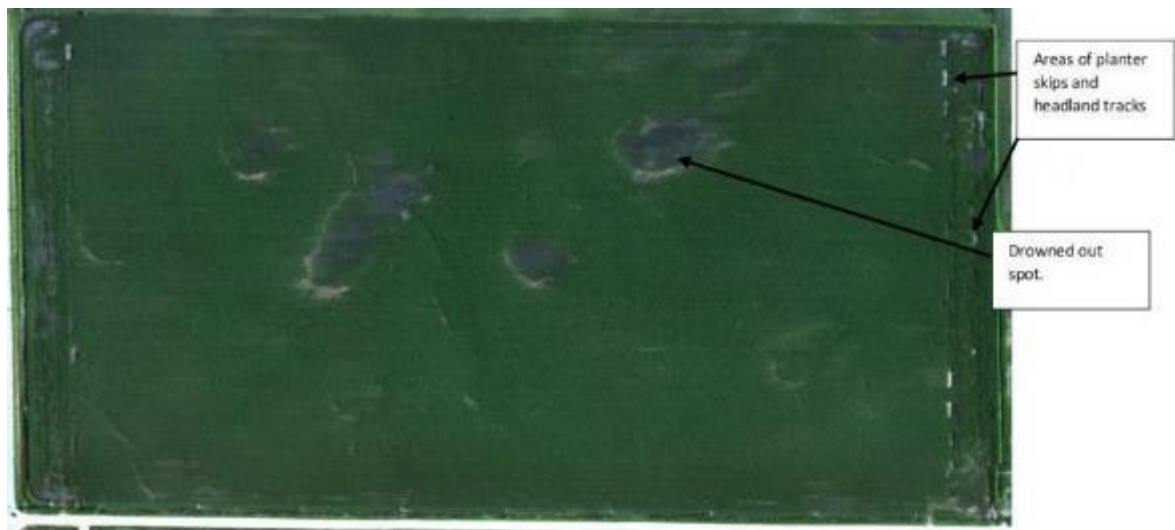
Fördelarna med precisionsodling är att det ger en jämnare skörd vilket i sig resulterar i bättre lönsamhet. När man får exakta gödselmängder till olika platser gynnar det miljön men det sparar också tid och minskar resursförbrukningen. Precisionsodlingen kan ge upp till 10% minskad bränsleförbrukning per hektar åkerareal. (Lantmännen 2021)

5.1.2 Hur mäter man hur ett bestånd mår med hjälp av drönare?

För att kunna mäta hur ett bestånd mår så måste man ha en kamera utrustad med NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) som kan fota i NIR (Near Infrared). Det finns externa kameror man kan fästa i drönare eller så finns det drönare som är gjorda enbart för detta ändamål. Ett exempel på en drönare gjord för detta ändamål är **DJI P4 Multispectral**. Normala kameror filmar i RGB (red, green och blue). Till näst följer en jämförelse mellan dessa tre kameramodeller. (VanderLeest et. al., 2016)

RGB

Foton tagna med RGB är så gott som identiska med det som vi ser med våra egna ögon. Med hjälp av en drönare utrustad med denna kamera kan man endast urskilja tydliga områden i åkern som exempelvis blivit utsatt för torka eller översvämning.



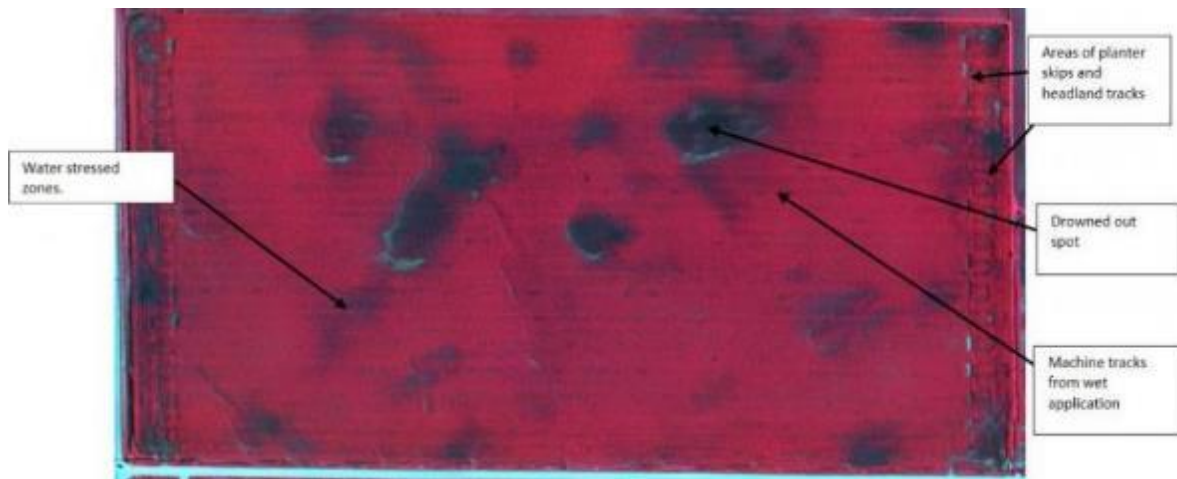
Figur 5. *VanderLeest et. al., 2016*

På *figur 5.* som är fotad med RGB-kamera kan man se områden var det inte växer någonting på grund av att det drunknat. På åkern odlas Majs och fotot är taget 25.6.2014.

(VanderLeest et. al., 2016)

NIR

Med Near Infrared filter kan man komponera färgerna på ett sådant sätt som normalt inte människans öga kan se. En NIR bild visar plantor som mår bra i klarröd färg medan plantor som mår dåligt eller bar jord visas i grått. En stor fördel mellan en bild tagen med NIR jämfört med RGB är att NIR kan visa tecken på att något är fel långt före en RGB-kamera kan urskilja det.

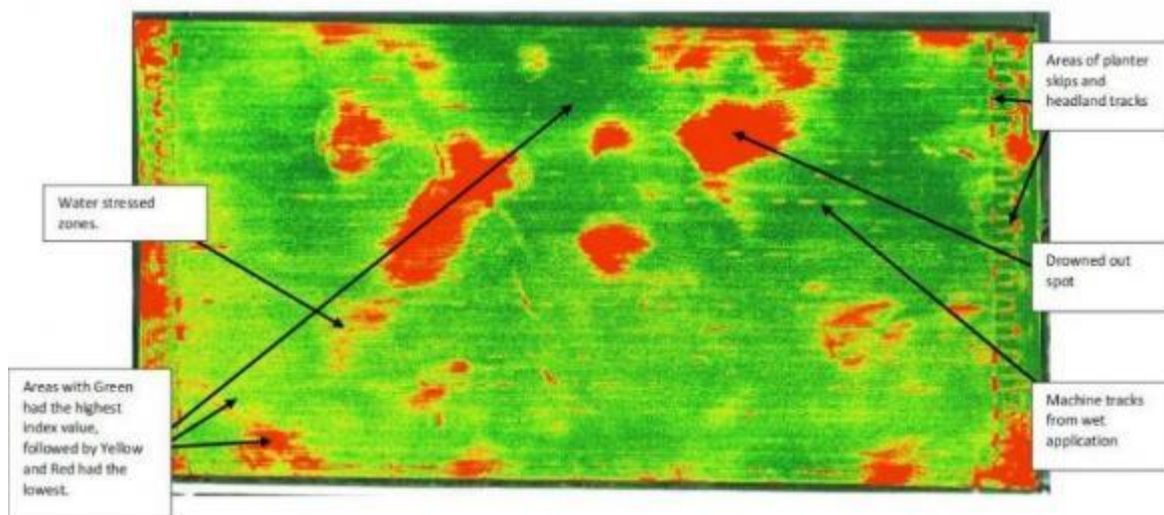


Figur 6. (VanderLeest et. al., 2016)

Figur 6. är tagen i NIR, och som man ser på denna bild är det mer "problem" på åkern än vad RGB bilden visar. Här ser man att det finns flera områden som är stressade av vatten. Man kan även se var på körstråken det har varit blötare. Bilden är tagen av samma fält på samma dag.

NDVI

NDVI är ett index med hjälp av vilket man kan övervaka plantans välmående och dess fotosyntetiska aktivitet. Ju högre index desto slagkraftigare är plantan. NDVI index mäts på en skala mellan -1 och +1, där +1 betyder att beståndet mår bra. För att göra informationen lättare att tyda brukar man markera det som mår bra med grönt och det som är dött, eller jord, markeras med rött. NDVI är det vanligaste verktyget för att samla in data för fält eftersom det tydligast visar skillnader i fältet. (VanderLeest et. al., 2016)



Figur 7. VanderLeest et. al., 2016

På NDVI-bilden (*figur 7.*) kan man tydligt se vilka områden som på något sätt är stressade. Jämför man med NIR bilden kan man dessutom väldigt tydligt se att det som växer på övre delen av fältet mår bättre (mörkare grönt) än det som växer på nedre delen.

Med hjälp av denna information och dessa bilder kan man bestämma var man exempelvis skall tilläggsgödsla och var man kan låta bli. Även genom att använda informationen om de röda områdena, som man vet är döda på grund av att de drunknat, kan man för framtida behov dra slutsatsen att man eventuellt bör dränera jorden så att dessa områden inte i framtiden svämmar över. (VanderLeest et. al., 2016)

5.1.3 Studie: En minskning i användningen av växtskyddsmedel i Brasilien med hjälp av drönare.

I en studie gjord i Brasilien på en åker med sojabönor har man med hjälp av drönare kunnat minska mängden växtskyddsmedel med 52%. Drönaren man använt är av märket **senseFly** och modellen är **eBee X**. Modellen i fråga är en flygplansmodell. Denna drönare har en flygtid på 90 minuter, således klarar den av att kartlägga ett område på 500 hektar på en flygning. Noggranna bilder av landskapet analyserades med ett program som heter **xarvio FIELD MANAGER** som automatiskt visar vilka områden som har blivit drabbade av ogräs. På några timmar fick gruppen tillgång till denna data som vanligtvis skulle ta avsevärt mycket längre att göra till fots (om det ens vore möjligt). Den data som de fick tillgång till var till stor nytta och under säsongen 2018/2019 kunde man med hjälp av drönarteknologin

spara, i medeltal, 52% växtskyddsmedel i Brasilien på fält var det odlas sojaböner. (Benjamin Pinguet, 2021)

5.1.4 DJI P4 Multispectral



Figur 8. *Analistgroup, 2021*

I slutet av år 2019 kom DJI ut med en ny drönare som är skräddarsydd för att användas vid jordbruk. (*figur.7*) Denna drönare är utrustad med en kamera som kallas för multispektralkamera som tillsammans med styrenheten kan ge en direkt bild på beståndets välmående utan att man måste köra bilderna igenom diverse program för att få ut samma data. Multispektralkamera innebär att den har 1 RGB kamera samt en multispektralkamera som har 5 kameran i sig, alltså en för blått, grönt, rött, "red edge" och "near infrared". Kameran är stabiliserad med en treaxlad gimbal.

Förutom sin exceptionella kamera är drönaren även utrustad med en solskenssensor som befinner sig ovanpå drönaren. Denna sensor är till för att samla in solstrålning så att den kan ge så konsistenta och noggranna NDVI-bilder som möjligt oberoende tid på dygnet eller väderlek.

P4 Multispectral drönaren har en väldigt noggrann GPS, men man kan para ihop den med D-RTK 2 sänder för ännu noggrannare positionering. Man kan alltså tack vare ny teknologi

och multispektralkamera flyga upp drönaren i luften och direkt få feedback gällande fältet om vilka områden som är i skick och vilka som kräver någon åtgärd.

Priset på denna drönare rör sig mellan 6300–7000€ om man kollar runt på nätet vilket gör det till en investering, men en som kanske är värd att göra. Särskilt med tanke på inbesparingarna i arbetstid och eventuell förlorad skörd. (DJI, 2021)

6 Användning av drönare på Fagervik Gård

Jag är uppvuxen på Fagervik Gård samt blivande ägare av gårdshelheten. Dessa observationer är mina egna, därav förekommer inga källhänvisningar. Bilderna är tagna av mig själv med egen drönare.

6.1 Inom jordbruket

I detta avsnitt kommer jag att presentera på vilket sätt vi på Fagervik gård drar nytta av drönaren ur ett jordbruksperspektiv. Drönaren vi använder är av märket DJI och modellen heter Mavic 2. Nämnvärt är att den inte har någon extra utrustning utan är utrustad precis så som den säljs i vilken teknikbutik som helst.

6.1.1 Beståndets välmående

Eftersom vi inte har tillgång till någon NDVI-kamera på vår drönare har vi, med tanke på beståndets välmående, enbart flugit över fält så att man kan ur ett annat perspektiv kan se hur ett bestånd ser ut på en åker. Mina erfarenheter efter att ha flugit många hektar är att det som man anser sig se bra ut från marknivå kan se helt annorlunda ut när man flyger 100–150 meter upp i luften. Nedan kommer några bilder som förklarar detta fenomen;



Här ovan är en bild tagen 14.5.2020 från ungefär tre meters höjd, alltså aningen högre än vad människans öga ser ifrån. På bilden ser beståndet i helhet grönt ut men som man kan se uppe i vänstra hörnet (röd pil) finns det en kal fläck som drunknat. Från marknivå att bedöma ser det alltså godkänt ut, medan nästa bild visar att så inte är fallet.



Bilden är tagen från samma åker, samma dag, men från 150 meters höjd. Här kan man tydligt se att beståndet växer väldigt ojämnt och ser anemiskt ut. På denna åker hade vi inte så stor nytta av dessa bilder, detta p.g.a. att i princip hela åkern var så ojämn. Det vi gjorde var att vi beslöt oss för att övergödsla allting med kväve förutom att vi minskade mängden på mitten där växtligheten var mer eller mindre förstörd redan vid det här skedet.



Här ovan kan man se en bild från en annan åker. Bilden är tagen efter att åkern gödslats. Maskinens gödslingsbillar hade slutat fungera utan att chauffören märkte detta. Detta ledde till att hela mittenområdet på åkern, som är gult på bilden här ovan, hade blivit utan gödsel. Detta problem såg man inte från marknivå på grund av att grödan redan var så mycket högre runt om problemområdet där den fått gödsel. I detta fall var drönaren till stor nytta då man från en högre höjd såg problemet mycket väl. Tack vare drönarens bildmaterial kunde vi snabbt reagera och lägga gödsel i övergödslaren och sprida ut det på det område som blivit utan. Området i fråga hade återhämtat sig väl redan efter tre veckor.

6.1.2 Ogräs



Denna bild ovan är tagen precis innan tröskning i början av september 2020. På bilden kan man se stor skillnad på renheten i bestånden. Som ett exempel kan man jämföra de åkrar som är på olika sidor om landsvägen; den som är till vänster med den som är till höger. Båda åkrarna är kultiverade på våren, sådda samma dag med samma sort och besprutat med växtskyddsmedel samma dag. Båda åkrarna har även haft samma förfrukt. Även om alla insatser på åkrarna varit identiska är skillnaden på renheten från ogräs enorm. Åkern till vänster ser så gott som ogräsfri ut medan åkern till höger är täckt av en matta baldersbrå (de röd rostiga partierna). Tyvärr märkte vi detta i ett så sent skede att det var omöjligt att göra någonting åt saken. I detta fall hade man eventuellt märkt problematiken tidigare, och kunnat ta till åtgärder i tid, om man hade haft tillgång till en NDVI-kamera.

6.1.3 Översvämningar och dränering

I december 2019 kom det stora mängder nederbörd i form av regn. Detta syntes bra på åkrarna. Storleken på de områden där det blev översvämning kunde man för det mesta se med blotta ögat, men det var ändå intressant att se från en drönarens perspektiv hur stora områdena verkligen var. Utöver det faktum att de var intressant, var det också avsevärt mycket snabbare än att köra runt till alla åkrar skilt eller gå till fots. Nedan några bilder på översvämningar.



Denna bild är av en åker som är på nästan samma nivå som havsytan. Den svämmar över rätt så ofta nere vid strandkanten.



Dessa två bilder är från åkrar vi nyligen införskaffat som ligger i anslutning till Idbäcken, som senare blir Raseborgs å. Dräneringen var nyligen åtgärdad på dessa åkrar. Problemet

var dock att bäcken som vattnet skall rinna till var överfull vilket resulterade i att vattnet inte hade någonstans att ta vägen utan blev som ytvatten på åkern.



På bilden här ovanför ser man vattenansamlingar som vi inte sett tidigare år. Tack vare drönaren hittade jag alltså ett problemområde som för oss varit okänt sedan tidigare. Skulle det inte varit för drönaren hade jag knappast kört dit och kollat igenom området över huvud taget. Sommaren efter lade vi, som en följd av drönarbilderna, brunnar och drog rör ner till diket på de våta områdena. Trots de enorma regnmängder som kommit de senaste åren har vi inte sett vattenansamlingar på dessa ställen längre. Nedan kommer bilder från läggandet av rör samt brunn.



Bilder som dessa kan vara intressanta att ha i framtiden om man inte riktigt kommer ihåg hur man gjorde eller exakt var rören/brunnarna ligger. En exakt position har man inte men en rätt så bra förståelse får man ändå över platsen samt på vilket sätt det är gjort.

Utöver att jag tagit en hel del bilder på täckdikningar vi gjort på våra egna åkrar har jag också fått beställningar av grannar som velat ha bilder från sina täckdikningssystem precis då de blivit färdiga. Det kan, som nämndes tidigare, vara intressant att i framtiden snabbt kunna ha tillgång till bilder i stället för att gräva fram gamla ritningar som ligger undangömda. Även det faktum att bilderna finns digitaliserade kan vara en stor fördel för framtiden, då allt blir mindre analogt och mer digitaliserat.

6.2 Övriga användningsändamål då drönaren varit till nytta

I detta kapitel kommer jag att presentera på vilka andra sätt, utöver jordbruket, som vi har haft nytta av drönaren. Nyttan med att ha en drönare är enligt mig endast begränsad till den egna fantasin.

6.2.1 Hustak

På Fagervik Gård finns det många stugor som är flera hundra år gamla och alla dessa tak måste kontrolleras årligen. Orsaken till att de måste kontrolleras är att taken är täckta med gamla tegel, vilka kan spricka eller falla bort. Om teglen spricker eller faller bort börjar det sakta men säkert komma vatten in i byggnaden då det regnar. Tidigare har vi alltid tagit en stege och gått upp på taken för att kolla hur teglen ser ut. Sedan vi köpte drönaren går dessa takkontroller avsevärt mycket snabbare när man kan flyga över taken med drönaren och kolla på kontrollerskärmen. Till fots tar denna kontroll en hel arbetsdag (8 timmar), men med drönaren gör jag samma kontroll på en timme. Även om drönaren inte varit i användning så länge på gården har jag redan två gånger hittat tegel som varit sönder med hjälp av drönarbilder.

6.2.2 Skogsbruk

När det kommer till användning av drönare inom skogsbruket finns det många användningsändamål. Inom skogsbruket kan man exempelvis hitta träd som är angripna av barkborren eller andra sjukdomar. Man kan även använda drönaren till planering av olika åtgärder samt inventering och att få överblick av skogsskador. I Fagervik har vi hittills använt drönaren för att efter en storm kolla hurdana skador stormen gett upphov till. Främst har vi flugit där skogen är mera öppen (kalhyggen eller andra öppna områden var risken för vindfällan är hög). Drönaren har varit till stor hjälp i detta område då det går otroligt mycket snabbare och effektivare att flyga drönaren över många hektar än att gå till fots i svår terräng.



Drönerfotot här ovanför är från ett hygge efter en storm. Hygget är relativt stort så jag flög runt för att kolla efter vindfällan; jag hittade sammanlagt 18 vindfällan. Jag har ingen bild av vindfällan då jag enbart filmade när jag flög runt.

6.2.3 Lokalisera djur

På Fagervik Gård har vi inga boskap, men vi har granngårdar som har boskap i form av Highland cattle, ett nötkreatur. Dessa djur brukar vara på Fagervik Gårds ägor på somrarna och gå på grönbeta. Jag erbjöd mig att kolla om djuren finns kvar i hagen med drönare en gång i veckan. Utan drönaren brukade ägaren till djuren en gång i veckan gå ut och kolla att alla djuren finns kvar på området. Området är rätt så stort och djuren har som tendens att ibland rymma. I stället för att ägaren till djuren skall uppoffra sin tid och köra till Fagervik för att kolla djuren som normalt tar två timmar inklusive körandet så kan jag med drönaren göra samma sak på 20 minuter. Detta innebär att han sparar tid och jag får en liten ekonomisk vinning. Utöver att kontrollräkna djuren på betet har jag även hjälpt till med att lokalisera djur som varit på rymmen vid ett flertal tillfällen.

Även inom viltvården kan drönaren vara till nytta. Till exempel för att lokalisera djur som skadats i trafiken men sökt sig in i skogen. Även vid den årliga räkningen av vilt kan drönaren vara till stor nytta för att göra räkningen mer effektiv och korrekt.

6.2.4 Drönarfoton av diverse projekt och gårdar

Ett annat användningsändamål vi har haft drönaren till är att fotografera projekt som vi gör på gården. Det är inget som tillför någon ekonomisk nytta men det kan vara intressant att kolla tillbaka på projekt i efterhand så man har en aning om processens händelseförlopp. Till exempel vid dräneringsarbeten som nämndes tidigare, och vid restaureringar av stenmurar och dylika trädgårdsarbeten.

Utöver de ovannämnda projekten har jag fått en del beställningar på drönarfoton av granngårdar där husbonden har gamla flygfotografier från 90-talet som de velat uppdatera. Detta då det i dagens läge är relativt lätt att ta motsvarande, om inte bättre, bilder än vad flygplanen gjorde tidigare.

6.2.5 Oljeläckaget i Ingå hamn

År 2020 var det ett stort oljeläckage i Ingå hamn, och oljan flöt in till Fagerviken, alltså i princip in i Fagervik. Först avgränsade man ett område just utanför hamnen men då jag flög med drönaren ovanför området kunde jag snabbt konstatera att det nog sluppit längre än bara utanför deras hamn.

I detta fall kom drönaren till stor nytta då jag kunde bedöma hur långt upp oljan hade sluppit och visa bilder åt de som ansvarade för oljeläckaget i Ingå hamn.



Bilden här ovanför är från då vattnet är fruset. Man ser en stor skillnad på vilken sida om oljestopparen det finns olja och var det inte finns. Bilder från då olyckan hände finns tyvärr inte kvar längre.

7 Är det lönsamt att införskaffa en drönare för lantbruket?

I detta kapitel kommer jag, baserat på egna erfarenheter, redogöra för om det är lönsamt för ett lantbruk att införskaffa en drönare. Kan man ha nytta av en drönare på ett jordbruk/gård, och är den eventuella investeringen lönsam? I detta kapitel avser jag med begreppet drönare en sådan drönare som kostar mellan 600–1500€, dessa drönare kommer inte med någon annan utrustning än normal RGB-kamera som kan fota bilder och filma videor i väldigt hög kvalitet.

7.1 Sparar tid

Personligen anser jag att drönaren kan spara en hel del tid för gårdsägare och förvaltare. Trots det måste man ändå ta i beaktande att alla gårdar inte behöver ha så stora fördelar av att ha en drönare. De gårdar som drönare kan vara till hjälp hos är gårdar som är relativt stora och även har skog att sköta om. På små gårdar anser jag att det inte är lika lönsamt att skaffa drönare eftersom det nästan är lika snabbt att köra runt på ägorna i sådana fall. Allt detta är naturligtvis väldigt beroende på gårdens läge, storlek, avstånd till åkrar och skog från gårdscentrum, tillgänglighet till åkrar i form av vägar etc...

På stora gårdar kan man, även fast drönaren inte är utrustad med NDVI-kamera eller annan utrustning, ha stor hjälp av en drönare. Till exempel om man snabbt vill göra en skadebedömning efter en storm, hårda regn eller spana efter annat avvikande på åkrarna som eventuellt inte är som det ska vara, exempelvis stora områden som tydligt växer dåligt eller större härdar av ogräs.

7.2 Sparar pengar

Tid är pengar, som det gamla uttrycket lyder, och därmed är all tid man sparar till fördel då man vill maximera lönsamheten. Bortser man från tiden man sparar in på att göra diverse bedömningar av åkrar så anser jag, inom jordbruket, att det inte finns någon lönsamhet att ha en vanlig drönare utan extra utrustning. Bilder man får av en vanlig drönare ger ingen

ytterligare information åt jordbrukaren än att man kan se på åkern uppifrån och göra en bedömning av vad som ser bra och vad som ser dåligt ut. Men eftersom den data man får enbart är bilder och inget man kan köra in i en maskins GPS så att den kan bestämma var det behöver sprutas eller tilläggs gödslas så är det inte till stor hjälp rent ekonomiskt. Detta på grund av att även fast man sett från drönaren områden som kräver åtgärder så är det svårt att lokalisera dem när man är på marknivå.

Ser man ur ett bredare perspektiv och inte fokuserar på enbart jordbruket så tror jag att en vanlig drönare kan betala in sig många gånger om. Som jag skrev i tidigare avsnitt om vår användning av drönare, så exempelvis att kolla hustaken sparar in arbetstid värt några hundra euro per år. Dessutom tror jag att det finns mycket att hämta och utnyttja med drönaren inom skogsbruket men det är ett område jag inte går djupare in på i denna avhandling. Kort kan ändå nämnas att vi använt drönaren till att hitta vindfällena efter storm i Fagervik, vilket har underlättat och sparat en hel del tid och pengar. Sammanfattningsvis tror jag att skadebedömningar är ett användningsområde där en vanlig drönare kan vara till mycket stor nytta.

7.3 Framtiden

Ingen vet hur framtidens jordbruk kommer att se ut. Trots det tror jag att det kommer vara mycket fokus på klimatet framöver, och drönare kan definitivt vara till stor nytta för att göra jordbruket mer klimatsmart. Tyvärr tror jag inte att vanliga drönare kommer att ha någon revolutionerande roll, men drönare som är specifikt gjorda för jordbruket, exempelvis Mavic P4 multispectral, kommer med stor sannolikhet att vara avgörande för denna utveckling. Allt eftersom teknologin går framåt kommer även prisnivån på jordbruksspecifika drönare att gå ner, vilket redan nu har skett. I takt med att jordbruksspecifika drönare blir billigare kommer precisionsodlingen att nå nya höjder.

I dagsläget då gödselpriserna har stigit så tror jag att många kommer att börja överväga att enbart lägga gödsel där det behövs, och de hjälpmedel som idag finns att bedöma detta är YARA N-sensorn som mäter kvävehalten samt drönare. N-sensorn kräver att man fysiskt går ut på åkern och mäter medan man med en drönare kan göra samma sak mycket snabbare och få data över en hel åker och har man dessutom bra utrustad maskinpark kan man sedan låta redskapen göra jobbet och applicera gödsel där det finns behov. Eftersom

priserna ser ut som de gör idag tror jag att de kommer att vara ett startskott på precisionsodling som enligt mig kommer att vara framtidens jordbruk.

7.4 Lokal drönarservice inom jordbruket

Eftersom priset på drönare ännu är relativt högt är jag tveksam till att alla gårdar i framtiden kommer att skaffa egen drönare. På grund av detta tror jag att framtiden kommer att föra med sig företag som hyr ut drönartjänster av olika slag både inom skogs- och jordbruket. Med detta följer dock några hinder. För att få maximalt ut av sin drönare så borde gården som köper tjänsten ha sådan utrustning som stöder materialet drönaren fångat in. Det vill säga att maskinerna, exempelvis övergödlaren, kan stänga av sektorer och lägga på, på basis av vilken information drönarkarteringen gett. För små gårdar är nog detta inte en realitet i dagens läge med nuvarande priser, då man inte är säker på om det lönar sig att investera i jordbruket. Även på stora gårdar har många ännu rätt så gamla utrustningar, men där är nog tröskeln lägre att köpa utrustning som stöder GPS och drönarkarteringar.

Det finns drönare som kan göra punktbekämpning på ogräs som redan är till salu i Finland, dessa drönare är dock väldigt dyra (15 000 – 20 000€). Personligen har jag svårt att se lönsamheten i dessa drönare, i och med att det endast är små punktbekämpningar som den kan göra så går det nästan lika smärtfritt att gå/köra ut till åkern och spruta en liten dos på området som kräver någon åtgärd.

8 Sammanfattning och slutsatser

Drönaren kan ge information ur ett perspektiv som människans öga inte är kapabelt att se ifrån, vilket gör det möjligt att snabbt få fram information från stora arealer.

Drönarteknologin går explosionsartat framåt vilket resulterar i att priset sjunker för kvalitetsdrönare samt att informationen en drönare kan ge blir alltmer lättillgänglig för den stora allmänheten.

Drönare kan förutom att spara tid inom jordbruket även spara pengar. Det finns olika program och kameranlinser som kan ge data över hälsan i ett bestånd. Med den informationen vet man vilka områden som kräver någon form av åtgärd, exempelvis kvävegödsling.

Eftersom priset sjunkit på drönare i butiken valde vi att på Fagervik Gård köpa en drönare utan extra linser och utrustning och se om man får något ut av den på en bondgård. Det vi ganska snabbt kunde konstatera är att en drönare utan extra utrustning nog inte kommer att tillföra någon stor ekonomisk nytta, exempelvis i form av minskad gödsling. Det som den däremot förde med sig var att vissa arbeten går betydligt snabbare nu än tidigare, så på ett sätt kan man konstatera att den tillförde ekonomisk nytta och lönsamhet, men i annan form än man hade räknat med.

Drönare kommer med stor sannolikhet att ha en betydande roll inom många branscher i framtiden och jordbruket är en av dem. Om man önskar ha en drönare som kan tillföra märkbar ekonomisk nytta hos gårdar så krävs mera avancerade drönare som är en större investering för gården. Sammanfattningsvis tror jag därför att framtiden för med sig företag som erbjuder skräddarsydda drönartjänster som jordbrukare kan ta del av enligt egna behov.

9 Källförteckning

Benjamin, P. (red.). (2021) Global AG tech initiative: *The role of drone technology in sustainable agriculture*. Hämtad 20.2.2022 från: <https://www.precisionag.com/in-field-technologies/drones-uavs/the-role-of-drone-technology-in-sustainable-agriculture/>

Droneinfo (u.å.) *Så fungerar drönaren och dess funktioner*. Hämtad 1.2.2022.
<https://www.droneinfo.fi/sv/studiematerial/sa-fungerar-dronaren-och-dess-funktioner-allman-kunskap-om-dronare?toggle=Funktioner%20som%20%C3%A4r%20viktiga%20att%20k%C3%A4nna%20till%20och%20hantera&toggle=Vad%20%C3%A4r%20en%20dr%C3%B6nare%3F>

DJI (u.å.). *D-RTK 2 high precision GNSS mobile station*, Hämtad 12.12.2021
<https://www.dji.com/finland/d-rtk-2>

James, R (red.). (2016). Drone types: *multi-rotor vs fixed wing vs single rotor vs hybrid vtol*. Hämtad 2.2.2022 från <https://www.auav.com.au/articles/drone-types/>

Landsbygd. (u.å.). *Drönare kan hjälpa framtidens jordbrukare att identifiera flyghavre*. Hämtad 2.2.2022 från <https://www.maaseutu.fi/sv/landsbygden/miljovanliga-gardar-en-framtidssatsning/dronare-kan-hjalpa-framtidens-jordbrukare-att-identifiera-flyghavre>

Lina, R, (red.). (2016) Aktuell hållbarhet. *5 gröna användningsområden för drönare*. Hämtad 11.1.2022 från: <https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/klimat/5-grona-anvandningsomraden-for-dronare/>

Nick,C. (red.). (2021) Remoteflyer: *How drone gps navigation works*. Hämtad 12.1.2022 från: <https://www.remoteflyer.com/how-drone-gps-navigation-works/>

Polisen (u.å.). *Regler för drönare*. Hämtad 12.12.2021
<https://polisen.se/lagar-och-regler/trafik-och-fordon/dronare/>

RF Wireless world (u.å.). *Types of drones, sensors used in drones*. Hämtad 2.2.2022
<https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Drone-Sensors.html>

Ujjwal, M. (red.). (2016). *Drones for normalized difference vegetation index (NDVI), to estimate crop health for precision agriculture: a cheaper alternative for spatial satellite sensors*. Hämtad 23.2.2022 från: https://www.researchgate.net/profile/Ujjwal-Mahajan-2/publication/312497233_Drones_for_Normalized_Difference_Vegetation_Index_NDVI_to_Estimate_Crop_Health_for_Precision_Agriculture_A_Cheaper_Alternative_for_Spatial_Satellite_Sensors/links/587f60c808aed3826af6cc80/Drones-for-Normalized-Difference-Vegetation-Index-NDVI-to-Estimate-Crop-Health-for-Precision-Agriculture-A-Cheaper-Alternative-for-Spatial-Satellite-Sensors.pdf