

Användarcentrerad Guide för Hållbart Jordbruk - Utformning av ett gränssnitt för utveckling av kvävegödslingsstrategier

Josefine Flügge

Gustaf Liljegren

2020-04-16



Användarcentrerad Guide för Hållbart Jordbruk - Utformning av ett gränssnitt för utveckling av kvävegödslingsstrategier

Examensarbete utfört i Medieteknik
vid Tekniska högskolan vid
Linköpings universitet

Josefine Flügge
Gustaf Liljegren

Handledare Camilla Forsell
Examinator Niklas Rönnberg

Norrköping 2020-04-16

Upphovsrätt

Detta dokument hålls tillgängligt på Internet – eller dess framtida ersättare – under en längre tid från publiceringsdatum under förutsättning att inga extraordinära omständigheter uppstår.

Tillgång till dokumentet innebär tillstånd för var och en att läsa, ladda ner, skriva ut enstaka kopior för enskilt bruk och att använda det oförändrat för ickekommersiell forskning och för undervisning. Överföring av upphovsrätten vid en senare tidpunkt kan inte upphäva detta tillstånd. All annan användning av dokumentet kräver upphovsmannens medgivande. För att garantera äktheten, säkerheten och tillgängligheten finns det lösningar av teknisk och administrativ art.

Upphovsmannens ideella rätt innefattar rätt att bli nämnd som upphovsman i den omfattning som god sed kräver vid användning av dokumentet på ovan beskrivna sätt samt skydd mot att dokumentet ändras eller presenteras i sådan form eller i sådant sammanhang som är kränkande för upphovsmannens litterära eller konstnärliga anseende eller egenart.

För ytterligare information om Linköping University Electronic Press se förlagets hemsida <http://www.ep.liu.se/>

Copyright

The publishers will keep this document online on the Internet - or its possible replacement - for a considerable time from the date of publication barring exceptional circumstances.

The online availability of the document implies a permanent permission for anyone to read, to download, to print out single copies for your own use and to use it unchanged for any non-commercial research and educational purpose. Subsequent transfers of copyright cannot revoke this permission. All other uses of the document are conditional on the consent of the copyright owner. The publisher has taken technical and administrative measures to assure authenticity, security and accessibility.

According to intellectual property law the author has the right to be mentioned when his/her work is accessed as described above and to be protected against infringement.

For additional information about the Linköping University Electronic Press and its procedures for publication and for assurance of document integrity, please refer to its WWW home page: <http://www.ep.liu.se/>

Användarcentrerad Guide för Hållbart Jordbruk

- Utformning av ett gränssnitt för utveckling
av kvävegödslingsstrategier

User-Centered Guide for Sustainable Crop Farming

- *Design and implementation of an interface for
development of fertilization strategies*

**Gustaf Liljegren
Josefine Flügge**

Handledare : Camilla Forsell
Examinator : Niklas Rönnberg

Extern handledare : Isak Nielsen

Upphovsrätt

Detta dokument hålls tillgängligt på Internet - eller dess framtida ersättare - under 25 år från publiceringsdatum under förutsättning att inga extraordinära omständigheter uppstår.

Tillgång till dokumentet innebär tillstånd för var och en att läsa, ladda ner, skriva ut enstaka kopior för enskilt bruk och att använda det oförändrat för ickekommersiell forskning och för undervisning. Överföring av upphovsrätten vid en senare tidpunkt kan inte upphäva detta tillstånd. All annan användning av dokumentet kräver upphovsmannens medgivande. För att garantera äktheten, säkerheten och tillgängligheten finns lösningar av teknisk och administrativ art.

Upphovsmannens ideella rätt innefattar rätt att bli nämnd som upphovsman i den omfattning som god sed kräver vid användning av dokumentet på ovan beskrivna sätt samt skydd mot att dokumentet ändras eller presenteras i sådan form eller i sådant sammanhang som är kränkande för upphovsmannens litterära eller konstnärliga anseende eller egenart.

För ytterligare information om Linköping University Electronic Press se förlagets hemsida <http://www.ep.liu.se/>.

Copyright

The publishers will keep this document online on the Internet - or its possible replacement - for a period of 25 years starting from the date of publication barring exceptional circumstances.

The online availability of the document implies permanent permission for anyone to read, to download, or to print out single copies for his/hers own use and to use it unchanged for non-commercial research and educational purpose. Subsequent transfers of copyright cannot revoke this permission. All other uses of the document are conditional upon the consent of the copyright owner. The publisher has taken technical and administrative measures to assure authenticity, security and accessibility.

According to intellectual property law the author has the right to be mentioned when his/her work is accessed as described above and to be protected against infringement.

For additional information about the Linköping University Electronic Press and its procedures for publication and for assurance of document integrity, please refer to its www home page: <http://www.ep.liu.se/>.

Sammanfattning

I denna rapport beskrivs processen för att designa, implementera och utvärdera ett webbgränssnitt som syftar till att hjälpa lantbrukare att ta fram en skräddarsydd kvävegödslingsstrategi. Målet med examensarbetet var att utforska hur ett sådant verktyg kan bli implementerat och brukas av målgruppen. I synnerhet granskades vilken data som är meningsfull för att ta beslut om kvävegödsling, hur gränssnittet kan implementeras för att vägleda användaren till ett beslut samt hur verktyget kan uppmana till mer effektiv växtodling.

Arbetet inleddes med en litteraturstudie som syftade till att bilda en uppfattning om metoder inom växtodling samt målgruppens behov av ett digitalt beslutstöd. Dessutom undersöktes principer för användarcentrerad design. För att få en mer fördjupad bild av målgruppen, genomfördes även en förundersökning i form av en serie intervjuer med personer med spetskompetens inom området.

Arbetet bestod därefter av en användarcentrerad designprocess där två iterationer av utveckling och utvärdering av prototyper genomfördes. I den första cykeln togs en delvis interaktiv *Lo-Fi* prototyp fram och utvärderades i användartester med målgruppen. Uppmärksamheten från testet sammanställdes och togs med in i nästa cykel, där en funktionell *Hi-Fi* prototyp utvecklades och utvärderades i av målgruppen. Utvärderingstillfällena bestod av en intervjudel samt uppställda scenarion som testdeltagarna uppmanades att utföra i den aktuella prototypen.

Resultatet av examensarbetet består av en användarvänlig prototyp som grundar sig i teori och insikter som bildats under arbetsprocessen. Rapporten avslutas med en diskussion om hur resultatet relaterar till teorin, för- och nackdelar med metoden samt arbetet i en större kontext. Arbetet visar att det finns ett behov bland lantbrukare av ett verktyg som den framtagna kvävegödslingsguiden. Det finns även stor utvecklingspotential och vidare forskning bör göras inom området för att skapa ännu större tillit till slutsatserna.

Författarens tack

Vi vill tacka samtliga medarbetare på AgriOpt, i synnerhet Isak Nielsen och Johan Dahlin, som har varit till stor hjälp och delat med sig av såväl teknisk som lantbruksmässig kompetens. De har bidragit till att projektet haft ett tydligt mål, genom regelbunden uppföljning och återkoppling. De har även gett stöd i praktiska angelägenheter som att komma i kontakt med lantbrukare och andra intressepersoner.

Vi vill även tacka vår handledare Camilla Forsell och examinator Niklas Rönnberg för kontinuerlig guidning genom projektet.

Slutligen vill vi rikta ett stort tack till samtliga lantbrukare som avsatt tid i sin fullspäckade vardag för att dela med sig av sina perspektiv. Deras synpunkter har varit ovärderliga för utvecklingsarbetet.

Innehåll

Sammanfattning	iii
Författarens tack	iv
Innehåll	v
Figurer	vii
1 Ordlista	1
1.1 Tekniska termer	1
1.2 Lantbrukstermer	2
2 Introduktion	3
2.1 Bakgrund	3
2.2 Syfte	4
2.3 Frågeställningar	4
2.4 Målgrupp	4
2.5 Avgränsningar	4
3 Teoretiskt Ramverk	6
3.1 Svensk växtodling	6
3.2 Relaterade produkter	9
3.3 Användarcentrerad design	10
4 Förstudie	12
4.1 Förstudie	12
5 Mockup	19
5.1 Extern data	19
5.2 Utformning av klickbar mockup	20
5.3 Resultat av Mockup	21
5.4 Användartest av klickbar mockup	22
6 Prototyp	30
6.1 Implementation	30
6.2 Resultat av prototyp	31
6.3 Användartest av Prototyp	32
7 Diskussion	42
7.1 Resultat	42
7.2 Metod	43
7.3 Arbetet i ett större sammanhang	46
8 Slutsats	47

8.1	Frågeställningar	47
8.2	Framtida arbete	48
Litteratur		50
A	Intervjuunderlag för förstudie	52
B	Samtyckesdokument	54
C	Enkätfrågor för utvärdering av Mockup	55
C.1	Förtest-enkät	55
C.2	Eftertest-enkät	56
D	Enkätfrågor för utvärdering av Prototyp	57
D.1	Eftertest-enkät	57
E	Affinitetsdiagram	58

Figurer

3.1	Jordbruksverket riktivor för kvävegödsling till höstvet 2020.	7
3.2	Strategier för kvävegödsling till höstvet.	8
3.3	Flödesschema för användarcentrerad designprocess enligt ISO-9241-210	10
4.1	Persona för "Arne Avkastning".	16
4.2	Persona för "Teknik-Tina".	16
4.3	Persona för "Avlägsna Anna".	17
4.4	Persona för "Småskaliga Sven".	17
5.1	Mockup för inmatning av fältdata.	26
5.2	Mockup för val av gödslingsstrategi.	26
5.3	Mockup för tidsplanering.	27
5.4	Mockup för genomgång av dashboardens funktionalitet.	27
5.5	Mockup för del av genomgång	28
5.6	Mockup av <i>dashboarden</i>	28
5.7	Mockup av modul för justering av DC-stadie.	28
5.8	Mockup av modul för kompletteringsgiva.	29
6.1	Prototypens avsnitt för inmatning av fältinformation.	36
6.2	Prototypens avsnitt för inmatning av gödseltyp.	36
6.3	Prototypens avsnitt för inmatning av tidsplanering.	37
6.4	Prototypens avsnitt för sammanfattning av odlingsplan.	37
6.5	Prototypens avsnitt för <i>dashboard</i>	38
6.6	Prototypens avsnitt för väder-händelse.	38
6.7	Prototypens avsnitt för startgiva-insats.	39
6.8	Prototypens avsnitt för justering av DC-stadie.	39
6.9	Prototypens avsnitt för kompletteringsgiva-insats.	40
6.10	Prototypens avsnitt för inmatning av slutlig skörd.	40
6.11	Prototypens avsnitt för sammanfattning av året.	41
6.12	Prototypens avsnitt för del av genomgång	41



1 Ordlista

Nedan följer tekniska begrepp samt termer som förekommer inom lantbrukssektorn och förklaringar till dessa. Orden markeras med kursiv stil i texten.

1.1 Tekniska termer

Term	Förklaring
Prototyp	En interaktiv demo av hur ett färdigt system kommer se ut och/eller fungera.
Wireframe	Pappersskisser av skärmbilder.
Mockup	En grov visuell design över hur komponenterna i ett webgränssnitt skall placeras och se ut. Används för att bekräfta designen innan utvecklingsfasen.
Hi-Fi	<i>High Fidelity</i> - Hög naturtrogenhet.
Lo-Fi	<i>Low Fidelity</i> - Låg naturtrogenhet.
Onboarding	En process där en ny användare introduceras till ett system.
Dashboard	En visuell sammanställning av viktiga nyckelfunktioner i en applikation.
GeoJSON	Ett format för kodning av geografiska datastrukturer.
State	Ett tillstånd för var en applikationen befinner sig i en viss tidspunkt.
Progressbar	En förloppsindikator för att visa hur stor del av en process som klarats av.
Early Adopter	En kund som börjar använda en given produkt så fort den finns tillgänglig.

1.2 Lantbrukstermer

Term	Förklaring
DC-Stadie	Ett utvecklingsstadie som används för att fastställa jämförbara tidpunkter i en grödas utveckling. [3]
Giva	Portion eller mängd gödsel.
Kompletteringsgiva	Giva som vid behov läggs vid ett eller flera tillfällen efter den första gödselgivan.
Mineralgödsel	Gödsel som är industriellt framställt.
Mineralisering	Biologisk nedbrytning av organiskt material till dess oorganiska byggstenar. [17]
Nollruta	En markerad jämförelseyta på fältet som inte är gödslad med kväve. Används för att se hur mycket kväve som mineraliserats i marken under året.
Styrfil	En elektronisk karta med information om t.ex gödselgivan i varje del av fältet som kan användas i en traktor. [20]
Årsmån	Egenskaper under ett år som påverkar växtförhållandena.
Markkarta	Geografisk visualisering av ett fält av t.ex lerhalten i fältet



2 Introduktion

2.1 Bakgrund

Idag finns det drygt 63 000 jordbruk i Sverige vilket står för 1,2 procent av sysselsättningen i landet. [5] Svenskt jordbruk präglas av en lång tradition med stora kunskaper inom området kombinerat med en framåtsträvande anda där stora satsningar görs inom forskning och teknisk innovation. [16] Ett aktuellt område för teknikutveckling är insatser som bidrar till begränsad klimatpåverkan, ett av Sveriges klimatmål i enlighet med FN:s globala hållbarhetsmål. [18]. Sveriges jordbruk är den största enskilda källan till utsläpp av växthusgaserna metan och lustgas, där det senare är en följd av ökande användning av *mineralgödsel*. [27] Samtidigt finns det en konstant strävan efter att öka avkastningen av växtodlingen, vilket gör att insatser med mineralgödsel måste effektiviseras.

Varje år tas ett underlag fram av Jordbruksverket [3] för planering av ekonomiskt optimal gödsling på en enskild gård. För att uppnå detta menar de att växtodlingen behöver anpassas efter grödans behov och skördepotentialen. En grundpelare till en anpassad växtodling är att ta hänsyn till variationer i markförhållanden över ett fält, ofta benämnt precisionsodling. En annan viktig del är att anpassa efter förändrade förhållanden under året. Mineralgödseinsatser anpassas oftast efter mängden kväve i gödslet då det är detta mineralämne som främst ger effekt under året. [3]. Därför är anpassning av tillförd kväve en fundamental del i precisionsodling. Trots medvetenheten kring precisionsodlingens fördelar och utveckling av tekniska innovationer i området finns det ett glapp i branschsatsningar och den vardagliga verksamheten på gården. Lantbrukaren besitter stor kompetens och har ofta tillgång till rådgivning, men trots det kan det vara svårt att planera, utföra och utvärdera alla delar av odlingsprocessen utifrån en optimal skörd.

Detta ligger till grund för studien som genomförs i denna rapport, vilken utförs inom ramen för ett examensarbete utfärdat av AgriOpt AB. AgriOpt är ett startup-bolag som utvecklar den digitala assistenten *Freja*, som hjälper lantbrukare att bedriva en lönsam och resurseffektiv växtodling. *Freja* är en web- och mobilapplikation som fungerar som ett stöd i lantbrukarens vardag, där denne kan få hjälp med bl.a. dokumentering och analys av fältdata. AgriOpt var intresserade av att undersöka hur en digital kvävegödslingsguide kan tas fram och integreras i denna tjänst. Visionen för examensarbetet är att kunna assistera lantbrukare i att ta

fram odlingsstrategier, genom att kombinera lantbrukarens egen intuition med lantbruksdata för att kunna ge beslutsstöd i odlingsprocessen.

2.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att designa, implementera och utvärdera ett webbgränssnitt för att hjälpa lantbrukare att ta fram en skräddarsydd kvävegödslingsstrategi. Denna strategi ska kunna följas upp och justeras beroende på observationer under odlingsårets gång. En strategi för kvävegödsling innefattar hur ofta, när, samt med vilken uppdelning kvävegödslingen ska ske under året. Gödslingsmängden baseras på kvävebehovet för den odlade grödan över ett fält för att uppnå den önskade skördenivån. Även andra parametrar än kvävebehovet för grödan kan vara signifikant, och det ska därför även undersökas vilka variabler som bör tas i beaktande. De strategier som ska presenteras i det interaktiva gränssnittet ska initialt baseras på rekommendationer från Jordbruksverket, som tagits fram utifrån forskning inom regionen. [3] Visualiseringar av kvävebehovet ska presenteras med hjälp av data som satellitbilder, samt användarnas egna observationer. Användaren ska kunna mata in data om sitt fält och välja en strategi och utifrån detta ska guiden generera en gödslingsplan för det kommande året. Användaren ska under processen kunna uppdatera planen. Guiden har som mål att hjälpa användaren att gödsla på ett mer resurseffektivt sätt.

2.3 Frågeställningar

1. Vilken data är meningsfull för att hjälpa lantbrukarna att ta beslut om kvävegödsling?
2. Hur kan en kvävegödslingsguide hjälpa lantbrukare att tillämpa precisionsodling?
3. Hur bör ett interaktivt gränssnitt utformas för att vägleda lantbrukare genom en odlingsprocess?

2.4 Målgrupp

AgriOpt har som ambition att ta fram en helhetslösning för lantbrukare där målgruppen är alla typer av lantbrukare med intresse att tillämpa teknik i sin vardag. Den interaktiva guiden som utvecklats i detta examensarbete har samma huvudsakliga målgrupp, med tillägget att de även vill tillämpa precisionsodling. Då AgriOpt för nuvarande främst har kontakt med kunder inom Sverige, kommer guiden utformas efter odlingsrekommendationer för svenskt lantbruk.

2.5 Avgränsningar

Det finns många olika aspekter av lantbruk som går att underlätta och effektivisera. Detta examensarbete har dock fokuserat på precisionsodling av höstodlat vete, då det är en extra relevant gröda att anpassa det tillförda kvävet för. [3] Precisionsodling av höstvete har även det en rad problemområden. Detta arbete har fokuserat på att underlätta planeringen och uppföljningen av denna för att effektivisera gödslingen genom variationer i fält. Problem som att synka dessa fältvariationer med så kallade *styrfiler* till gödslingsspridare och kompatibilitet med olika styrdatorer för traktorer har lämnats utanför ramen av denna studie.

Gränssnittet har utvecklats med utgångspunkten att det ska vara integrerat i AgriOpts helhetslösning *Freja*. Viss grundläggande data antas därför vara tillgänglig. Främst handlar det om fältdata som blivit inmatade av en testanvändare i förhand. *Freja* existerar som webbapplikation, med en gemensam kodbas men har ett anpassat gränssnitt för *desktop* och mobil.

Den del av applikationen som tas fram inom detta projekt har avgränsats till att främst vara användbar för *desktop*, vilket motiveras vidare i Avsnitt 4.

Då examensarbetet utförts i Östergötland har urvalet av lantbrukare för användartester begränsats till lantbrukare baserade i regionen med omnejd för att minimera restider.



3 Teoretiskt Ramverk

I detta kapitel presenteras teorin som ligger till grund för design- och utvecklingsarbetet. Då arbetet har en användarcentrerad karaktär syftar den första delen av detta kapitel till att ge läsaren en fördjupad bild av hur metoder för modern växtodling i svenskt lantbruk kan se ut. I synnerhet diskuteras beslutsfattande och tillämpning av mjukvarutekniska verktyg i lantbrukarens vardag. Dessutom presenteras principer för användarcentrerad design och relaterade produkter.

3.1 Svensk växtodling

I det mångfasetterade området växtodling finns det en mängd utmaningar som lantbrukaren kan komma att hantera i sin vardag. Svenskt lantbruk har historiskt sett drivits av en traditionell kunskap som förmedlas genom personliga kontakter. Utbytet har överförts mellan både generationer och geografiskt närbelagda lantbruk. De flesta lantbrukare är uppvuxna på lantbruk och ofta förs gårdar vidare inom släkten. Många lantbrukares grundlärdomar sker därför i form av att vara lärling på gården denne växt upp på. [9]

Under 1900-talet skedde ett skifte då det dominerande sättet att förmedla kunskap var inom institutioner, så som forskningsinstitut, skolor och rådgivningsorganisationer. Från att tidigare ha bestått av fler mindre självförsörjande lantbruk har det skett en utveckling mot färre och större lantbruk.[9] Till följd drivs gårdar i större grad av en växande andel anställda. Det innebär att lantbrukare kan ha mer specialiserat ansvar över en begränsad del av lantbruket.

Inom grödans livscykel finns det i grova drag bestämda insatstillfällen att förhållas till, så som sådd, gödsling och skörd. Samtidigt karaktäriseras lantbruket till stor del av oförutsägbara förhållanden. Naturförhållanden som väder och temperatur gör att lantbrukaren sällan kan förutsäga exakt när ett visst skede i grödans utveckling kommer ske. Av den anledningen förlitar sig lantbruket fortfarande mycket på det "sunda förnuft" som växt fram över generationer. Einarsson, forskare vid Sveriges Lantbruksuniversitet, menar att detta visas i deras förmåga att samla ihop de många komponenterna till en komplex men fungerande helhet. [9] Därför upplevs det viktigt att ta vara på lantbrukarens eget självbestämmande och intuition i beslutstagandet. Lantbruksbranschen förlitar sig alltså mycket på traditionellt

förmedlad kunskap medan det samtidigt är en grupp som är van med att hantera system i ständig förändring. [9]

Precisionsodling och gödslingsstrategier

Ett resurseffektivt lantbruk går ofta hand i hand med en metod som kallas precisionsodling. Det existerar olika tolkningar av begreppet, men *Precisionsodlingsskolan* [20] - en plattform driven av bland annat forskargrupper på Sveriges Lantbruksuniversitet och stora aktörer inom lantbruksbranschen - väljer att definiera det enligt följande:

”Precisionsodling, växtplatsanpassad odling eller platsspecifik odling innebär att man varierar olika odlingsåtgärder efter variationen inom fältet, istället för att styra efter medelvärde. Genom att ta hänsyn till variationen används tillgängliga resurser, såväl tillförda, som från marken, på effektivast möjliga vis. Målet är att förbättra kvaliteten, öka skörden och minska påverkan på den omgivande miljön.”

Då arealen på ett fält ofta sträcker sig över flera hektar är det vanligt att odlingsförutsättningarna ser olika ut på olika delar av fältet då markens karaktär varierar. Detta kan bero på olika faktorer som topografi, vad som odlats på området historiskt, jordart och klimat. Detta påverkar den kemiska sammansättningen i jorden, där varje enskild plats på fältet kan ha olika behov av näringsämnen. [20]

När insatsmedel tillförs i form av mineralgödsel på ett fält är det inte bara relevant med en platsvarierad giva utan även en giva som anpassas efter växtförhållanden över tid, under odlingsåret. Mineralämnet kväve spelar en stor roll här, då det är det ämne som framförallt ger effekt under året. Därför är det viktigt att för att anpassa givan kunna följa hur mycket kväve som levereras från marken och hur mycket av det tillsatta kvävet som finns i gödselmedlet som tas upp av grödan. [3] I Jordbruksverkets årliga rapport *Rekommendationer för gödsling och kalkning* [3] tas riktlinjer fram kring hur lantbrukaren kan planera gödslingstillfällen och gödslingsmängd inför kommande säsong. Rekommendationerna tas fram utifrån gödslingsförsök inom den aktuella regionen samt forskningsresultat. Rekommendationerna beror t.ex. på grödsort, var i landet odlingen sker och vad som odlats tidigare. Figur 3.1 innehåller en tabell över riktgivor som kan användas som underlag till en rekommendation.

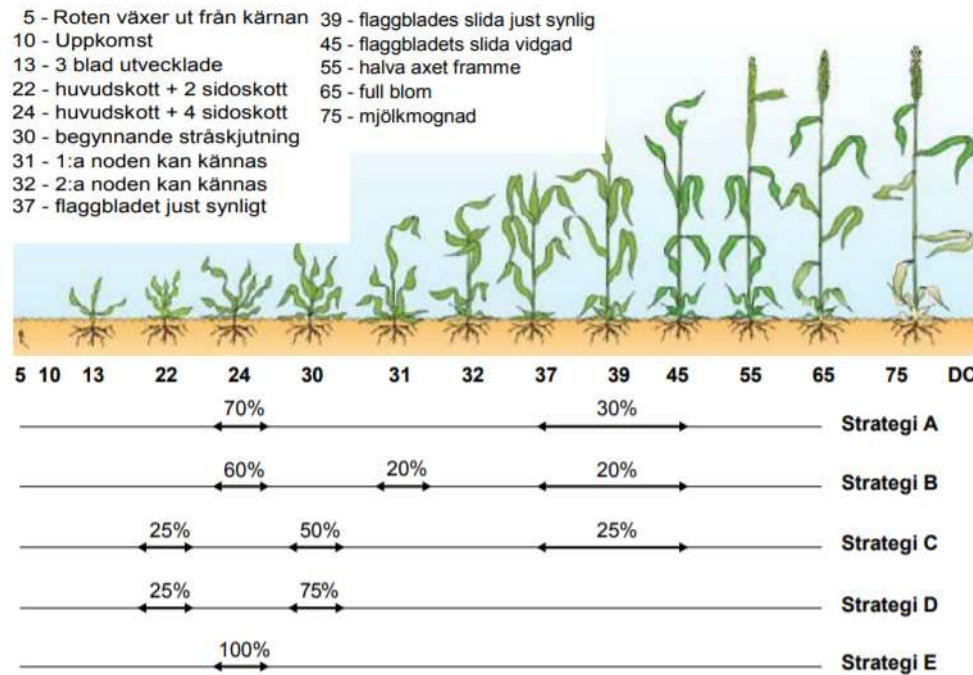
Gröda	Skörd (ton/ha)								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Höstvete bröd, södra Götaland			125	145	165	185	205	225	245
Höstvete foder, södra Götaland			120	140	155	170	185	200	215
Höstvete bröd, norra Götaland & Svealand		110	125	145	165	185	205	225	245
Höstvete foder, norra Götaland & Svealand		100	120	140	155	170	185	200	215

Figur 3.1: Jordbruksverket riktgivor för kvävegödsling till höstvete 2020. [3]

Som komplement till den totala kvävegivan ses i Figur 3.2 nedan riktlinjer kring hur stor mängd av den totala kvävemängden som bör tillföras vid olika stadier i en grödas utveckling. *DC-stadiet* tillhandahåller jämförbara tidpunkter i en grödas utveckling oberoende av plats, sort eller *årsmån*. Jordbruksverket framhäver att det är grova riktlinjer som sällan stämmer överens exakt med ett enskilt fält, och att det alltid krävs en egen bedömning då det finns fler parametrar som kan styra optimal strategi. [3]

Lantbruksrådgivning och beslutsfattande

För att undersöka hur ett digitalt beslutstöd kan assistera lantbrukare i vardagen är det relevant att studera hur den analoga lantbruksrådgivningen och beslutsfattandet kan se ut. Detta



Figur 3.2: Strategier för kvävegödsling till höstveten samt hur stor andel av den totala givan som bör ges vid olika DC-stadier. [3]

för att utforska om ett digitalt beslutsstöd skulle kunna (1) efterlikna de analoga formerna av rådgivning och beslutsfattande eller (2) integreras som en del i rådgivningen. Lantbruksrådgivning syftar på att en eller flera lantbrukare inom ett lantbruk tilldelas en person som lär känna gården och dess förutsättningar för att kunna bli ett stöd för beslut för lantbrukaren. Rådgivare kan bidra med lösningar för att skapa större nytta för t.ex miljö. [21] Rådgivning erbjuds ofta i olika former där lantbrukaren kan teckna rådgivning för de olika delarna på gården, som planering och uppföljning av växtodling. Det kan också ingå utbildning kring t.ex växtnäring och miljöpåverkan. [21]

Lantbrukare har ofta en och samma växtodlingsrådgivare över åren vilket gör att det ofta blir en personlig kontakt. I [15] nämner Jessica Lindblom et al., forskare vid Sveriges Lantbruksuniversitet, att en stor anledning att rådgivning används är för att få ett "bollplank", där lantbrukaren kan få nya perspektiv och ett extra öga på verksamheten, vilket tycks bidra till en större trygghet i beslutsfattandet. Det upplevs också att det säkerställer att fler formella moment blir av. Ett antal lantbrukare i fallstudien utförd av Jessica Lindblom et al. upplever att de är positivt inställda till diskussionsmöjligheten men att det inte är säkert att de följer rådgivarens råd. Det slutgiltiga beslutet fattas av lantbrukaren själv. [15]

Besluten är många i lantbrukarens vardag. Då dessa influeras av en mängd faktorer kan beslutsfattandet bli komplext, inte minst då många av dessa faktorer är oförutsägbara, som skiftande väder och marknadstrender. Av detta följer att det kan vara svårt att hitta linjära orsaksamband och fastställa varför något skett i efterhand även för den mest informerade lantbrukaren. [15] Lantbrukare tenderar ofta att gå på känsla i sitt beslutsfattande mer än efter en formell logik. Rådgivningsrollen har förändrats en del under de senaste åren där lantbrukare kan ta del av den information som rådgivaren tillhandahåller via andra källor. Ett exempel som nämns i [15] är att IT verktyg för beslutsstödsystem eller datoriserad rådgivning kan vara ett sådant. I kommande kapitel ställs frågan hur ett sådant verktyg kan ta form och hur lantbrukare kan förhålla sig till att ta till sig existerande tekniska verktyg.

Smart lantbruk

Smart lantbruk definieras som all typ av teknik som syftar till att förbättra skörd, effektivitet och/eller lönsamhet inom lantbruket. [22] I praktiken kan smart lantbruk t.ex innebära drönare som övervakar och analyserar fältförhållanden eller sensorer som mäter näringsämnen i marken. I den mjukvarutekniska kategorin handlar det till stor del om digitalisering av förlopp och användning av data-analys för att förstå mer om marken och odlingsförhållandena, hitta samband och optimera skörden.

Jessica Linblom et. al har undersökt lantbrukarnas användning av teknikstöd vid beslutsfattande, och upplever att det existerar visst teknikstöd men att det inte utnyttjas till sin fulla potential. [15] Hon pekar på att nuvarande implementationer sällan uppfyller kraven för att vara användbara. Hon belyser även vikten av att utveckla representationer av verkliga interaktioner, för att skapa en kontext för att göra det lättare att interagera med ett datorsystem. Hon använder exemplet *markkartor*, där lantbrukare kan göra analyser utifrån en representation av det fysiska fältet. Dessa representationer menar hon att nuvarande beslutsstödssystem inom lantbruket ofta saknar, där de snarare består av mer formella tabeller och mätvärden. Hon sammanfattar att det är viktigt att designa system som stödjer användarens kognitiva förmågor så att datorn kan hjälpa denne och istället för att begränsa. [15]

Denna tanke återkommer ofta när det talas om smart lantbruk. System som kompletterar lantbrukaren kan hjälpa denne med uppgifter som människan generellt är sämre än datorn på att utföra, t.ex att beräkna exakta resultat av insatser, lagra information, och sammanställa data från de många olika flöden som kan ingå i växtodlingen. Inte minst kan lantbrukaren få hjälp med att prioritera insatser och bli avlastad från uppgifter som det annars kan bli svårt att få tid för. Nyckel verkar vara att skapa bryggan mellan systemet och användaren där informationen som tillhandahålls går att tolka och relatera till det praktiska arbetet. [15]

3.2 Relaterade produkter

Det existerar i nuläget flera produkter på marknaden som syftar till att effektivisera lantbruket. Fokus i denna sektion är att främst presentera produkter som används av svenska lantbrukare i syfte att ge denne verktyg för precisionsodling genom planering, analys och uppföljning av insatser. Värt att notera är att det även finns en betydande andel lantbrukare som bedriver verksamheten utan att använda digitala stödssystem eller tenderar att använda mer traditionella kalkyl- och data-hanteringsprogram. [15]

Dataväxt

Företaget *Dataväxt* grundades 1996 och är ett företag som utvecklar flera programvarulösningar för att föra dokumentation i växtodlingen. Tjänsten finns som mobilt och webbaserat gränssnitt. Applikationen beskrivs som ett beslutsunderlag och ett samlingsverktyg för olika delar av växtodlingen. I *Dataväxt* kan användaren registrera in digitala fält och koppla fältets behov med hårdvara som reglerar t.ex. utsädesmängd. Det är också möjligt att ställa upp växtodlingsplaner och få summeringar över skörden och att dela information med kollegor inom verksamheten. Lantbrukskooperativet *Lantmännen* är majoritetsdelägare av *Dataväxt* [25] som är ett av de ledande inom branschen och enligt dem själva "Sveriges mest använda växtodlingsprogram." [26] En relevant funktion i *Dataväxt* är verktyget *CropSat*, där användaren kan se hur biomassan varierar inom dennes registrerade fält med hjälp av GPS-data. Verktyget gör det möjligt att generera en kvävebehovskarta, där ett varierande index över behovet mappas spatiellt över fältet. Denna kan sedan översättas till en styrfil, som kan användas i en traktor och med hjälp av GPS justeras utsädesmängden utifrån behovsindexet i traktorns position.

Soyl Sverige

Soyl är i grunden ett engelskt företag och en stor aktör inom precisionsodling i Europa. *Soyl Sverige* grundades år 2016 och används inom ett hundratal gårdar i Sverige. [12] Även *Soyl* är inriktade på precisionsodling och att ge beslutsstöd och rekommendationer inom gödsling. Rekommendationer baseras till stor del på datainsamlingar i fält. De hjälper också till lantbrukaren med att ta fram en varierad utsädesmängd för att kunna ge en jämn skörd trots varierat behov i olika delar av fältet. [19] De har också en lösning som kallas *ISoyl*, där användaren genom en mobil enhet kan koppla upp sig till olika sorters traktorers gödselspridare. [12]

Näsgård

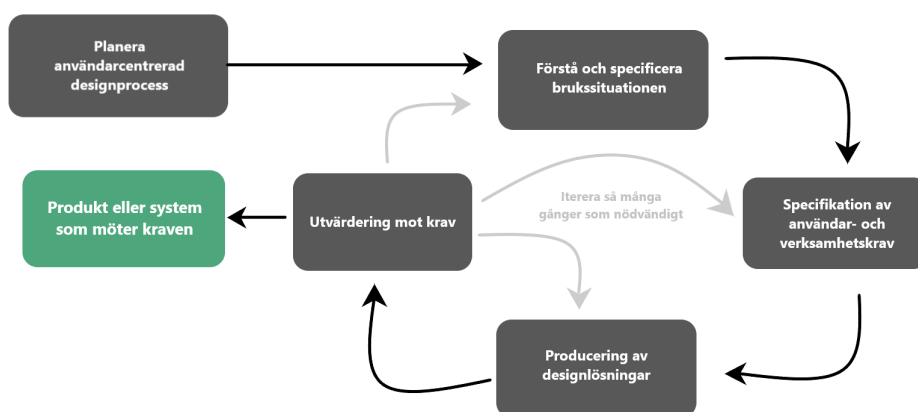
Företaget *Datalogisk* tillhandahåller flera verktyg för IT-management och dokumentering inom växtodling. De har bland annat produkterna *Näsgård Mark* för att planera och följa upp insatser och *Näsgård Mobile* för att få översikt över information relaterade till fältinsatser i mobila enheter. Med deras applikationer ska lantbrukaren kunna avlastas i vardagen, och ha lättare tillgång till all den information som omger dennes lantbruk. [14]

3.3 Användarcentrerad design

Designprocessen

En designprocess med människan i centrum beskrivs enligt ISO-9241-210 [13] som fem delmoment och flera iterationer av dessa, se Figur 3.3. Delmomenten är

- Planering av processen
- Specifikation och förståelse av brukssituationen
- Specifikation av användar- och verksamhetskrav
- Producering av designlösningar
- Utvärdering mot krav



Figur 3.3: Flödesschema för användarcentrerad designprocess enligt ISO-9241-210.

Specifikationen av brukssituationen syftar till att skapa insikter. Detta kan göras genom undersökningar så som intervjuer med olika intressenter och tänkta användare. När dessa undersökningar utförts finns det flera metoder för att hantera utfallet. Insikter kan t.ex. sammanställas till ett affinitetsdiagram som i sin tur kan ligga till grund för en användarbeskrivning, t.ex. personor, och scenarion för användartester. [4] Samtliga verktyg beskrivs nedan.

Ett affinitetsdiagram är ett diagram vars syfte är att kategorisera kvalitativ data. Utifrån anteckningar och svar från undersökningar bildas insikter som skrivs ner. Dessa insikter gruppas sedan ihop för att bilda olika kategorier i en matris. Affinitetsdiagrammet ger på så sätt en ordning i en samling kvalitativ data och hjälper till att ge en tydligare bild av användarna och problemen de står inför. [4]

Personor är ett verktyg för att specificera användarkrav och öka designempathi. En persona är en personporträtt av en fiktiv användare i målgruppen. Det kan innefatta en bakgrundshistoria till denna person, vilka behov, problem och drivkrafter denne har. Genom att ta fram flertalet personor kan samtliga användarkrav exemplifieras i en gestaltning av hypotetiska användare. Dessa kan då fungera som referenspunkter vid designbeslut. [4]

Det finns många sätt att producera designlösningar. Det finns även många möjliga detaljnivåer. För ett skärmbaserat gränssnitt är en metod att inledningsvis göra pappersskisser av skärmbilder, så kallade *wireframes*. Dessa kan kombineras till ett gränssnittsflöde. [4] Gränssnittssprototyper brukar delas in i olika detaljkategorier. Pappersprototyper och skisser med lägre detaljnivå kategoriseras som *Lo-Fi*-prototyper, medans interaktiva prototyper med högre detaljnivå kategoriseras som *Hi-Fi*-prototyper. [4]

I utvärderingsfasen avgörs det huruvida designen uppfyller kraven hos användarna. Utfallet avgör då om den behöver genomgå en till iteration och i så fall från vilket stadie. Det är möjligt att designlösningarna måste utvecklas vidare men det kan likväl vara fallet att brukssituationen eller användarkraven måste utvecklas. Denna iteration sker tills designlösningarna enligt utvärdering uppfyller kraven. [4]

Att mäta användbarhet

Användbarhet definieras enligt ISO 9241-11 som "Den grad i vilken användare i ett givet sammanhang kan bruka en produkt för att uppnå specifika mål på ett ändamålsenligt, effektivt och för användaren tillfredsställande sätt." [13] Mätning av användbarhet kan utföras på många olika sätt, men de går att kategorisera i kvantitativa- och kvalitativa metoder.

Kvantitativa Metoder

Kvantitativa metoder för mått av användbarhet syftar på metoder som samlar in kvantitativ data. Exempel på detta är att mäta tiden det tar att utföra en viss uppgift i ett gränssnitt, eller hur många klick det tog för en användare att navigera sig från punkt a till punkt b. Även mått på hur många av ett givet antal uppgifter som utförts av användaren på korrekt sätt är exempel på ett kvantitativt mått. Huvudsaken är att måtten går att jämföra för att se om en given designlösning är bättre bättre eller sämre än en annan. [molich]

Kvalitativa Metoder

Kvalitativa metoder samlar istället in data om hur användaren tänker och känner när den utför en viss uppgift, eller ser en specifik del av ett gränssnitt. En vanlig kvalitativ metod vid användartester av gränssnitt är *tänka högt*-metoden. Detta innebär att låta användaren utföra en uppgift i gränssnittet och uppmana denne till att tänka högt kring de intryck som uppstår vid navigation genom gränssnittets olika delar. [molich]



4 Förstudie

Examensarbetet bestod av tre huvudsakliga delar: förstudie, implementation och utvärdering. De två sistnämnda utfördes i två iterationer. Förstudien bestod av en litteraturstudie samt en serie intervjuer med jordbrukare. Implementationens två iterationer bestod av en klickbar *mockup* samt en *Hi-Fi* prototyp. Utvärderingarna av dessa två bestod av kvalitativa användartester.

4.1 Förstudie

Litteraturstudie

Det första steget i examensarbetet var att få en förståelse för kvävegödsling och precisionsodling. I detta syfte utfördes först en litteraturstudie där relevant empiri lästes och sammanfattades så att en uppfattning av problemet kunde bildas. Detta lade grunden för *Teori*-avsnittet. För att ta fram en plan för strukturen av arbetet samt hur de individuella delarna skulle utföras lästes även litteratur inom användarcentrerad design.

Intervjuer

För att få en djupare förståelse i hur jordbrukare arbetar och vad deras problem och behov är så utfördes en rad intervjuer med 5 nyckelpersoner inom jordbruk i Östergötland. Detta var personer som dels driver eget jordbruk men framförallt träffar de många olika jordbrukare och på så sätt har en bredare bild av jordbrukares vardag. Personerna som intervjuades innefattade bland annat representanter från Jordbruksverket och Lantbrukarnas Riksförbund. Frågorna som ställdes var främst på följande tre teman.

- Interaktion och relation mellan jordbrukare och jordbruksrådgivare
- Inställning till ny teknik bland jordbrukare
- Jordbrukares nuvarande tillvägagångssätt för bestämning av kvävegödslingsinsatser

En fullständig lista över frågorna som ställdes under intervjuerna kan läsas i **Bilaga A**. Insikterna från dessa intervjuer sammanställdes sedan och användes som underlag för en kravspecifikation till gränssnittet som skulle utvecklas.

Intervjuteknik

För att se till att intervjuerna skulle hålla samma format och att alla personer som intervjuades skulle ges samma förutsättningar att få ge sina synpunkter togs ett format fram för intervjuerna. Varje intervju inleddes med en genomgång av hur informationen från intervjun skulle användas och ett samtyckesdokument som fick skrivas på för att godkänna detta, se Bilaga B.

Intervjuerna utfördes i största möjliga mån genom ett personligt möte på de intervjuade personernas arbetsplats. När det ej var möjligt utfördes intervjun via videosamtal. För att tillåta intervjun att flyta på och säkerställa att allt som den intervjuade sade dokumenterades spelades intervjuerna in. Detta tillät ett mer naturligt samtal och möjliggjorde för större frihet till följdfrågor. Intervjuerna transkriberades därefter med undantag för utfyllnadsord och eventuella sidospår som inte var relaterade till området. Varje transkribering sammanfattades med fokus på de huvudsakliga insikter som varje intervju gav. Dessa insikter sammanställdes sedan för att definiera de tänkta användarnas olika problem och behov.

Personor

Personor togs fram för att se till att teamet hade en gemensam bild av slutanvändaren i åtanke under designprocessen. Utifrån de problem och behov som identifierats hos potentiella användare skapades 4 personor som var och en motsvarade en typ av jordbrukare som identifierats under intervjuerna. Personorna hade olika drivkrafter, behov och problem som ansågs täcka in majoriteten av potentiella användare. Dessa dokumenterades med hjälp av design- och prototypverktyget *Adobe Experience Design (Adobe XD)* där varje persona gavs en bild, ett namn, en beskrivning samt ett citat som skulle sammanfatta personen i en mening. För varje persona definierades behov, mål, utmaningar samt ett mått på jordbrukserfarenhet, teknikvana och slutligen i vilken utsträckning de tillämpade precisionsodling. Bilder av dessa personor trycktes sedan upp som referens för framtida arbete.

Affinitetsdiagram och kravspecifikation

Utifrån intervjuerna samt behoven som identifierats hos målgruppen togs ett affinitetsdiagram fram, se Bilaga E, för att kategorisera och gruppera insikterna. Affinitetsdiagrammet översattes sedan till en mer komprimerad kravspecifikation för gränssnittet som kunde användas i designarbetet. Denna var en lista med de viktigaste kraven på gränssnittet med avsikt på funktionalitet och utformning. Där prioriterades de insikter som dykt upp i flera av intervjuerna och som ansågs viktigast för att tillföra ett värde till lantbrukare. I samband med att insikterna sammansattes kunde ytterligare avgränsningar göras som antingen var utanför projektets huvudsakliga syfte eller inte ansågs tillföra tillräckligt värde för att lägga fokus på.

Resultat av Förstudie

Nedan följer resultatet av förstudien vilket innefattar samlade insikter från intervjuerna, ett antal framtagna personor och slutligen kravspecifikationen.

Samlade insikter

Generellt verkar **interaktionen mellan jordbrukare och rådgivare** ske som ett bollplank där lantbrukaren får synpunkter på vad hen kan göra för att effektivisera växtodlingen. Det tycks dock råda konsensus kring att det finns brister i kommunikationen där information lätt

går förlorad på grund av att lantbrukaren byter rådgivare eller kommunikationen rådgivare emellan är bristfällig. I dagsläget är det väldigt lite digital kommunikation mellan rådgivare och lantbrukare kopplat till insatser vilket flera ansåg kunde förbättras. T.ex nämndes att det skulle behövas ett bättre sätt för någon som är ny på en gård att sätta sig in i verksamheten. De såg inte en digital guide som ett verktyg som skulle ersätta rådgivare utan snarare komplettera dem. Det tycks även finnas en spridning i hur mycket råd olika lantbrukare behöver eller vill ha.

Gällande **inställningen till teknik hos lantbrukare** är det svårt att se ett mönster. Det existerar såväl teknikskeptiska som så kallade *early adopters*, och flera däremellan. Ett förhållningssätt som dock återkom var är att tekniken måste tillföra utan att begränsa. I synnerhet måste verktyget passa in i lantbrukarens arbetssätt och vara lättbegripligt och enkelt för att de ska fortsätta använda det. Det nämndes också att det finns mycket information om precisionsodling som kan tillgängliggöras med en digital guide. En av de intervjuade ansåg att det skulle vara fördelaktigt om verktyget utformas som en process, där lantbrukaren blir ledd genom ett flöde fram till ett beslut istället för att behöva "gräva och utforska" efter information. Däremot var det viktigt att lantbrukaren som användare inte tappar kontrollkänslan.

När jordbrukare **planerar sin gödsslingsstrategi** inför växtsäsongen finns det en rad parametrar som är extra avgörande. En förutsättning för precisionsodlingen är att lantbrukaren uppmanas till att årsmånsanpassa och dela upp givan under flera tillfällen. Inom planeringen görs ofta en uppskattning av hur mycket avkastning som förväntas vid skörd. Detta tillsammans med andra fältförhållanden, som vilken gröda som planteras på fältet innan och hur mycket organiskt material det finns i jorden (*mullhalt*), kan tas i åtanke för att ta fram en rekommenderad totalgiva utifrån Jordbruksverkets riktlinjer. [3] Det upplevdes dock viktigt att denna giva alltid ska kunna justeras av användaren. När växtsäsongen är igång tycks det främst vara DC-stadiet, d.v.s. en jämförbar tidpunkt i grödans utveckling, samt nederbörd- och temperaturförhållanden som avgör när och hur mycket av ett insatsmedel som kan till sättas. Det framgick även att en del lantbrukare använder s.k. *nollrutor*, en utmarkerad yta på fältet som inte är gödslad, för att uppskatta hur mycket kväve som mineraliserats vid en viss tidpunkt. Det kom också fram att mindre, icke obligatoriska uppgifter ibland glöms bort, och att guiden hade kunnat hjälpa till att hålla koll på dessa. Detta skulle t.ex. kunna vara att notera en observation i fält.

Kravspecifikation

Kravspecifikationen var relativt bred och bestod främst av ett antal fokusområden och riktlinjer för det fortsatta arbetet.

- Visa upp variation i årsmån och visa hur lantbrukare kan justera sin gödselplanering efter detta.
- Påminn lantbrukare om viktiga insatser som lätt glöms bort, så som kontroll av nollruta.
- Visa värdet i att dela upp sin gödsling i flera givor och att variera dessa efter variationen i fältet.
- Ge riktlinjer för att uppskatta skördepotential för olika fält.
- Ta fram en rekommenderad gödselgiva utifrån användarens inmatningar och jordbruksverkets rekommendationer kring förfrukt, mullhalt och dylikt.
- Koppla in DC-stadie i guiden så att guiden kan uppskatta vilket DC-stadie grödan är i och anpassa tips och rekommendationer utifrån detta. Detta kan även kalibreras under säsongens gång av manuella justeringar.

- Arbeta efter satellitbilder för att uppskatta kvävebehov i fält.
- Ta med informativt innehåll om hur lantbrukare kan förbättra sin arbetsprocess om möjligt.
- Designa upplevelsen som en process för hela säsongen där lantbrukaren kan gå in och titta vad hen bör göra i olika stadier av säsongen.
- I största möjliga mån, leverera värde till olika typer av lantbrukare och arbetssätt.
- Håll gränssnittet så avskalat och enkelt som möjligt.
- Lantbrukare ska känna att de har kvar kontrollkänslan över sitt lantbruk.

Personor

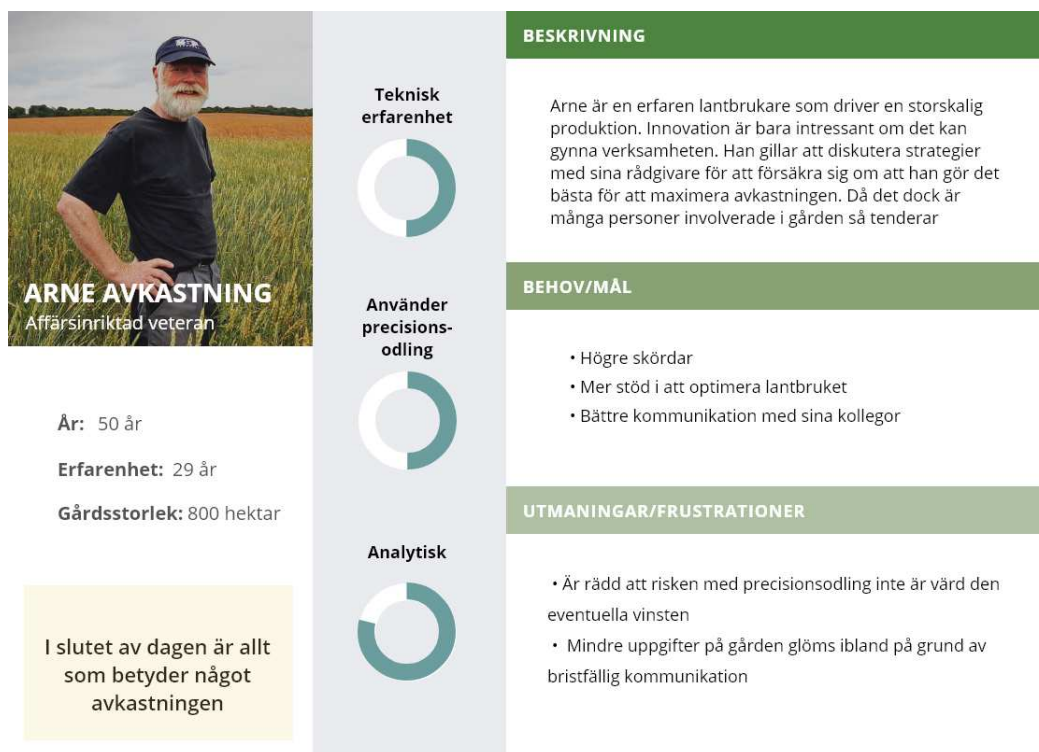
De personor som togs fram var följande:

Arne Avkastning (Figur 4.1) är en erfaren jordbrukare med fokus på avkastning. Hans viktigaste behov är att höja skörden och lönsamheten, men han är rädd att risken med precisionsodling inte är värt det.

Teknik-Tina (Figur 4.2) har fullt fokus på att använda den senaste tekniken och optimera sitt jordbruk. Hon vill vara medveten om alla parametrar för att kunna justera odlingen i realtid.

Avlägsna Anna (Figur 4.3) är en gårdsägare som själv inte brukar marken utan arrenderar ut den. Hon vill ha insyn i verksamheten på håll, men är trött på att använda många olika och svåra verktyg.

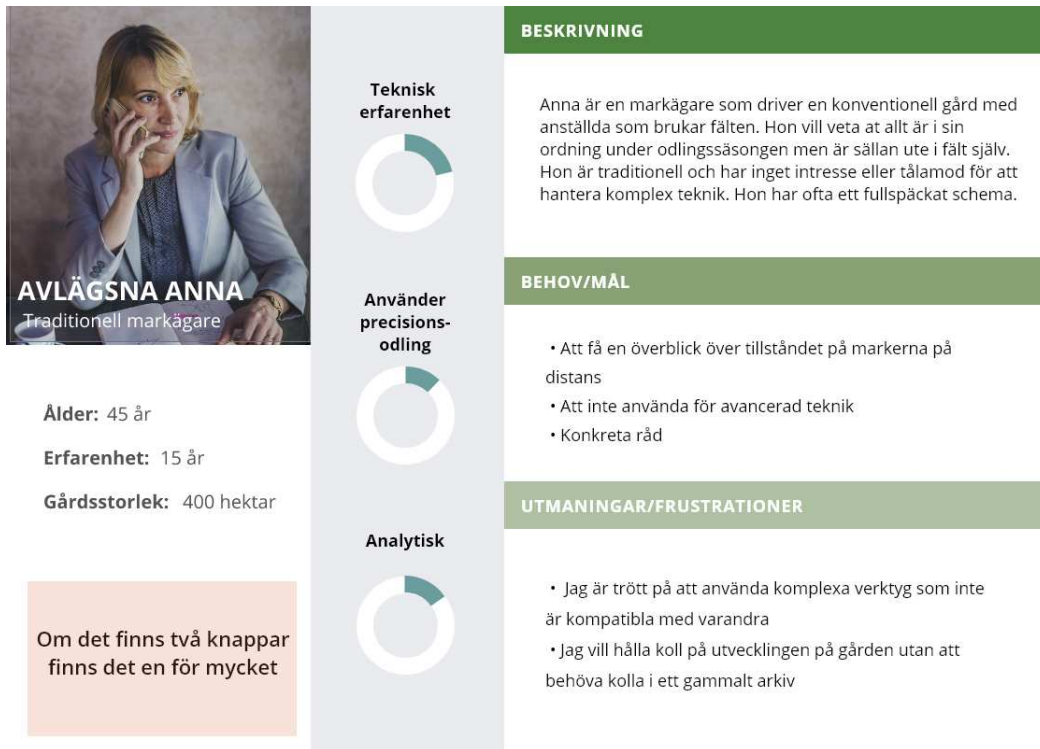
Småskaliga Sven (Figur 4.4) har ett mindre jordbruk som hobbyintresse. Han vill driva ett mer hållbart lantbruk, men då han är ny i branschen är han inte helt insatt i fördelarna med olika odlingsstrategier och kan behöva vägledning.



Figur 4.1: Persona för "Arne Avkastning".



Figur 4.2: Persona för "Teknik-Tina".



Figur 4.3: Persona för "Avlägsna Anna".



Figur 4.4: Persona för "Småskaliga Sven".

Avgränsningar

Här följer ett antal avgränsningar som gjordes inför designarbetet. Det fastställdes att guiden endast ska utformas i en *desktop*-version, då guiden karaktäriseras av planering, utvärdering och uppföljning tycktes det passa ett stationär enhet i jämförelse med en mobil enhet. Detta för att arbetet som ska stödjas främst utförs i lantbrukarens hem eller kontor och inte ute i fält, där en mobil enhet hade kunnat vara mer relevant. Av samma anledning ansågs också applikationen dra fördel av en generös skärmyta. Det diskuterades också att utforma två olika gränssnitt för rådgivare respektive lantbrukare, där de olika rollerna tillhandahålls olika funktionalitet. Denna idé kasserades då det inte ansågs tillföra tillräckligt mycket värde till de enskilda användarna i förhållande till den ökade komplexiteten i att bygga två olika gränssnitt. Att utforma ett system för notiser bortprioriterades också då ett system för detta redan existerar i *Freja* och inte endast är aktuellt för den isolerade kvävegödslingsguiden. Slutligen bestämdes att guiden endast skall ta hänsyn till konventionell odling, ej ekologisk, då det kräver en annan uppsättning av strategier och är mer komplicerat att precisionsodla då det t.ex bara är tillåtet att sprida organiskt kväve.



5 Mockup

Utifrån kravspecifikationen togs ett gränssnitt fram. Gränssnittet hade två huvudsakliga delar som togs fram separat, där varje teammedlem hade en varsin av delarna som fokusområde i designarbetet. Den ena delen innefattade en *onboarding*-process, där en ny användare introduceras till verktyget i en sekvens av steg där denne kan mata in detaljer för ett valt fält och på så vis starta upp en ny guide för detta fält. Den andra delen bestod av en *dashboard*, där en översikt av huvudsakliga funktioner inom en uppstartad guide visas upp.

5.1 Extern data

Då gränssnittet skulle integreras i *Freja* fanns viss extern data att tillgå, som i design- och utvecklingsprocessen antogs var tillgänglig. Informationen var kopplad till en tänkt användare som registrerat sina fält i *Freja*. Nedan följer en tabell över datan som nyttjades i guiden:

Data	Beskrivning
fieldData	En samling av fält där varje fält har en uppsättning parametrar. (se nedan)
cartoon_png	En bild genererad utifrån kanterna på det aktuella fältet.
cropText	Grödsort för ett fält, t.ex <i>Vete (höst)</i> .
name	Namn på ett fält.
position	Position i <i>GeoJSON</i> -format för fältet, en lista av geografiska positioner.
fieldSize	Storleken på fältet i hektar
msavi_filtered_png	Den senaste satellitbilden för fältet från <i>Sentinel Hub</i> , en öppen databas för spatial satellitdata [24]. Satellitbilden är filtrerad för att visa variation i grönmassa med olika gröna färger för olika grönmasseindex.
harvest_maps_yield_potential_geojson	En karta över skördepotentialen för fältet i <i>GeoJSON</i> -format.
weather_data	Nederbörd- och temperaturdata från SMHI för det senaste halvåret givet gårdens position.

5.2 Utformning av klickbar mockup

Fokus lades främst på de delar som skulle vara inkluderade i det kommande användartestet. Vissa delar som inte skulle vara en del av användartestet och inte hade någon funktionalitet lämnades dock kvar för att illustrera att dessa var tänkt funktionalitet för framtiden så att testdeltagarna skulle ha lättare att förstå visionen med gränssnittet.

Adobe Experience Design

Den klickbara mockupen togs fram med hjälp av designverktyget *Adobe Experience Design* (*Adobe XD*). Verktöget tillåter skapande av skärmbilder för att illustrera gränssnitt och flöden mellan dessa skärmbilder. Det var alltså möjligt att skapa ett antal skärmbilder och sedan markera områden i dessa bilder som är klickbara och vilken skärmbild som ska visas vid klick i dessa områden. Programmet kunde då generera en länk till en interaktiv version av denna design. På så sätt kunde en interaktiv prototyp skapas för att utvärdera gränssnittets flöde och utseende. Interaktionen var dock begränsad till visning av olika skärmbilder samt övergångar mellan dessa skärmbilder. Interaktioner som inmatning av text, menyval och sparande av information från användartestet var alltså inte möjliga med detta verktyg. Därför valdes denna prototyp att kallas för *klickbar mockup* för att särskilja denna från den prototyp som senare utvecklades.

Designbegränsningar

AgriOpt hade ingen strikt grafisk profil eller andra begränsningar gällande det grafiska uttrycket för verktyget. Däremot följer helhetstjänsten, *Freja*, ett enhetligt uttryck som ansågs fördelaktigt att efterlikna då guiden var tänkt att integreras i produkten. Därför är vissa designattribut inspirerade från *Freja*, så som färger, former och typsnitt, och dessa användes som utgångspunkt för designarbetet.

5.3 Resultat av Mockup

Den mockup som togs fram bestod av ett antal skärmar med klickbara områden för att navigera sig mellan dessa. Denna mockup presenteras visuellt i Figur 5.1 - 5.8. De två huvudsakliga komponenterna i denna mockup var en *onboarding*-del och en *dashboard*.

Onboarding-delen skapades som ett verktyg för planeringsfasen av en kommande odlingssäsong. Den består av en sekvens av steg som en användare kan klicka sig igenom för att starta upp en ny guide för ett fält. Till de delar där det är relevant finns även bildande information från bl.a. Jordbruksverket för att uppmana till precisionsodling och synliggöra informationen för den oinsatta. Först väljer användaren ett fält, sedan kan användaren mata in data kring grödan på fältet, uppskattad skörd, förfrukt och mullhalt i jorden. Beroende på dessa ska en tänkt rekommenderad giva dyka upp, baserad på kalkyler från Jordbruksverket. [3] Detta illustreras i Figur 5.1. Därefter väljer användaren en gödselstrategi för fältet. Där kan användaren välja mellan ett antal strategier framtagna av Jordbruksverket som styr hur stor del av givan som ska läggas ut vid ett eller flera grödstadier, se Figur 5.2. När användaren har valt strategi planerar denne in vid vilka preliminära datum de olika insatserna skall utföras, se Figur 5.3. När dessa uppgifter är bekräftade tas användaren till *dashboarden* där denne först möts av en genomgång av gränssnittet, se Figur 5.4. Denna genomgång introducerar och förklarar de olika delarna av *dashboarden* och förklarar vad ofta förekommande element i gränssnittet betyder, se Figur 5.5. Denna rundtur lades till för att inte användaren skulle känna sig överväldigad vid en första anblick, men är möjlig att hoppa över.

Efter genomgången möts användaren av *dashboarden* som ser ut enligt figur 5.6. Gränssnittet är baserat kring en tidslinje för odlingssäsongen för höstvet (September till Augusti). För varje månad finns ett antal händelser i ett flöde med rubriken "Aktuellt". Händelserna presenteras i form av klickbara kort som öppnar en modul när de klickas på, se Figur 5.7. När en händelse har blivit avklarad eller läst, är det möjligt att markera den genom att slutföra den, varpå den hamnar under listan "Avklarad" i den aktuella månaden. Händelserna delades upp i tre huvudsakliga kategorier som tilldelades varsin ikon som ska indikera typen av händelsen, se Figur 5.5.

- **Insats:** Dessa utgörs av insatser som ingår i användarens gödslingsplan och är ofta förknippade med en inmatning.
- **Info:** Dessa utgörs av utbildande information för att användaren ska få bättre koll på odlingen.
- **Uppmaning:** En uppmaning signalerar en insikt eller ett tips från guiden, som potentiellt kan förbättra odlingen, utan att vara tvingande.

Var händelsernas placeras i tidslinjen antogs i en färdig tjänst bero på (1) planeringen av odlingen, (2) på justeringar som görs av användaren under odlingsåret eller (3) på realtidsevent som sker under odlingsåret, t.ex varningar om väderförändringar. När tiden går skall gränssnittet flyttas fram till nästa månad i tidslinjen. Lantbrukaren kan dock manuellt klicka sig fram och tillbaka för att få en överblick över året, genom att klicka på månadernas text eller på ikonerna under tidslinjen. Dessa ikoner är utlagda vid de månader där det finns insatser planerade. Ett exempel på en sådan händelse är en *kompletteringsgiva*, se Figur 5.8. Denna typ av händelse är signifikant då den visar upp en visualisering av den aktuella grönmassan. Nyanserna av grönt i visualiseringen ska illustrera vilket kvävebehov olika delar av fältet har. Bredvid ges en uppskattning av tillförd kväve som ska tilldelas de olika delarna i fältet som utgår från den planerade gödselmängden, och är kompenserat för hur mycket markleverans som eventuellt tidigare har mätts upp i en nollruta.

5.4 Användartest av klickbar mockup

För att testa designen av den klickbara mockup som tagits fram utfördes ett användartest med olika lantbrukare eller personer inom lantbrukssektorn.

Testdeltagare

Testet av mockupen utfördes med totalt sex olika *testdeltagare*. Testdeltagarnas ålder varierade mellan 22 och 54 med majoriteten mellan 32 och 43 år gamla. Erfarenheten av jordbruk var även spridd mellan 1-35 år. Majoriteten av testdeltagarna hade vuxit upp med lantbruk i sin näromgivning och studerat mark och växtodling. Deras roller var främst inom eget lantbruk och lantbruksrådgivning. Användarnas erfarenhet av lantbruk kom främst från odling för ekonomisk verksamhet följt av forskning och fältförsök. Storleken på dessa bruk var mellan 160 och 230 hektar, vilket kan räknas som mellanstora gårdar. Samtliga av testdeltagarna använde sig av mobilapplikationer eller webbsidor dagligen.

Fem av sex testgenomgångar utfördes på plats hos testdeltagaren. Detta gjordes för att testdeltagaren skulle känna sig så bekväm som möjligt samt att testningen skulle utföras i den miljö där en färdig version av applikationen skulle användas. Det kvarstående testtillfället utfördes via videosamtal där en länk till mockupen skickades till testdeltagaren. Testdeltagaren delade sin skärm i videosamtalet och använde sedan mockupen för de testscenarion som skulle utföras. Detta tillvägagångssätt tillämpades då det ej var möjligt att träffas personligen på grund av avståndet.

Pilotstudie

Ett pilottest utfördes initialt för att simulera ett användartest efter formatet som beskrivs nedan. Syftet med denna utvärdering var att hitta eventuella brister i testets utformning samt i gränssnittet som kunde justeras innan användartestning med målgruppen. Pilottestet utfördes på samma sätt som ett tänkt användartest men med en anställd vid AgriOpt så att det fanns en förståelse för applikationens syfte i testet.

Utformning av användartest

Användartestet som togs fram bestod av tre huvudsakliga faser. Den första fasen var en enkät med frågor om testdeltagarens bakgrund. Fas två var ett kvalitativt test med ett antal uppgifter som testdeltagaren skulle utföra genom att använda sig av det utvecklade gränssnittet och ge synpunkter på gränssnittet under användning. Den sista fasen var en enkät med frågor relaterade till gränssnittet och uppgifterna som utförts.

Roller

Varje användartest utfördes av två personer med varsin roll:

- *Testledaren* vars uppgift var att hålla i testet, ställa frågor och se till att testet fortskred som planerat.
- *Observatören* vars uppgift var att anteckna de svar som testdeltagaren gav på frågor och de iakttagelser som kunde göras under testets gång.

Informerat samtycke

Innan en testomgång kunde börja ombads testdeltagaren att skriva på ett samtyckesdokument, Se Bilaga B. Samtyckesdokumentets syfte var att erhålla ett skriftligt godkännande till hur informationen och insikterna från användartestet skulle komma att användas, i enlighet med dataskyddsförordningen. [7]

Förtest-enkät

Den första delen av användartestet var en enkät med syfte att kartlägga testdeltagerens tidigare erfarenheter samt dennes inställning till att ta till digitala beslutsstöd i kvävegödslingsprocessen, se Bilaga C. Här läste testledaren upp frågor högt, vilka besvarades av testdeltagaren, medan observatören antecknade dennes svar. Detta tillät testledaren att utföra enkäten som ett mer naturligt samtal och kunna följa upp eventuella sidospår från svaren som testdeltagaren gav. Här ställdes frågor om testdeltagarens erfarenhet av jordbruk, precisionsodling, teknikvana samt teknikanvändning i jordbruk.

Testscenarion

Den huvudsakliga delen av användartestet bestod av fem uppgifter som testdeltagaren skulle utföra genom att använda mockupen. Dessa uppgifter gick till så att testledaren läste upp ett scenario för testdeltagaren. Ett scenario var exempelvis *'Det är september och börjar bli dags för sådd, starta igång en guide för fältet som heter Norra vägen med användning av nollruta'*. Ett scenario innefattade alltid en bakgrund och en uppgift. Sedan var det upp till testdeltagaren att utföra uppgiften genom att klicka sig runt i mockupen. Testdeltagaren uppmanades att tänka högt under utförandet så att observatören skulle kunna anteckna testdeltagarens tankar och inte bara hur denne navigerade genom gränssnittet. Om testdeltagaren blev tyst så uppmanade testledaren denne att dela med sig av sina tankar.

Eftertest-enkät

Efter att samtliga testscenarion blivit utförda avslutades användartestet med en enkät vars syfte var att få fram eventuella synpunkter som missats under scenariorna. Testledaren läste upp frågorna och observatören antecknade testdeltagarens svar. Här ställdes frågor om specifika delar av gränssnittet såväl som testdeltagarens upplevelse av helheten. Här ställdes även frågor för att avgöra hur tydlig designen var, exempelvis vad testdeltagaren tyckte att olika ikoner från gränssnittet signalerade.

Sammanställning av användartest

När samtliga testdeltagare utfört användartestet, sammanfattades varje intervju för sig och sedan sammanställdes samtliga till ett insiktsdokument. Detta innefattade alla synpunkter från testdeltagarna samt observationer och insikter som gjorts under testerna. Insikterna i det sammanställda dokument översattes därefter till förbättringspunkter och krav på den prototyp som skulle tas fram i nästkommande steg.

Resultat av Användartest

Insikterna från användartestet i detta steg presenteras nedan, uppdelat i en generell diskussion kring behovet av guiden samt konkreta synpunkter kring *Onboarding*- och *Dashboard*-upplevelsen.

Onboarding

Onboarding-processen upplevdes i allmänhet som tydlig. Det framkom dock även en del förbättringspotential.

Samtliga testdeltagare ansåg att den data relaterad till fältinformation som var möjlig att mata in, se Figur 5.1, var relevant för att beräkna kvävemängden för gödsling. För hälften av testdeltagarna var det svårt att skifta fokus från att de statiska exempelvärdena inte stämde överens med deras egen erfarenhet. De upplevde det som ett problem att inte kunna ändra

värdena själva i mockupen. För dessa testdeltagare var det inte heller helt klart vart den rekommenderade siffran kom ifrån och att den var tänkt att genereras utifrån att den inmatade datan ändrades. Det fanns svårigheter i att övertyga testdeltagarna att det rörde sig om en demo av den så småningom funktionella applikationen. Att det var möjligt att se hur kalkylen av den rekommenderade siffran gått till var det inte alla som uppfattade. För de två personer som klickade på "Se uträkning" kändes siffran mer legitim. En av testdeltagarna ansåg dock att jordbruksverkets rekommendationer inte alltid stämmer överens med lantbrukarens prioriteringar och att detta bör tas i åtanke vid rekommendationer. Det framkom också att kalkylen från Jordbruksverket inte var vedertagen för alla lantbrukare, och att beräkningsgången skulle kunna utvecklas och motiveras i mer detalj. En majoritet av deltagarna ville ha möjligheten att få fram hur mycket gödsel som totalt ska köpas in och av vilken typ, inte bara kväveandelen. Detta upplevdes som en central del av planeringsstadiet.

De strategier som presenterades, se Figur 5.2, verkade inte vara helt bekanta för en betydande del av testdeltagarna. Samtliga testdeltagare förstod tanken bakom respektive strategi, men hade inte nödvändigtvis använt dessa själva. Samtliga var överens om att det vore önskvärt att kunna mata in en egen strategi enligt liknande format som förslagen. Gällande tidsplaneringen för de olika insatserna under säsongen, som syns i Figur 5.3, var majoriteten av testdeltagarna överens om att det kändes märkligt att planera in exakta datum för dessa insatser på hösten då det är väldigt beroende av årsmånen. De flesta föreslog att det vore mer fördelaktigt att planera inom ett större tidsomfång än enskilda dagar. Ett alternativ till detta som också nämndes av hälften av deltagarna var att det var mer relevant att ställa in när de vill bli påminda om att planera en insats.

Dashboard

I *dashboarden*, se Figur 5.6 framstod tidslinjen och händelseflödet som en logisk och tydlig interaktion av majoriteten deltagare. Överskådligheten var även en uppskattad aspekt av gränssnittet. Det var dock tydligt att majoriteten av användarna inte förstod att månaderna i tidslinjen gick att klicka på utan de klickade istället på ikonerna utefter tidslinjen.

I händelsen för kompletteringsgiva, som visas i Figur 5.8, var det otydligt för hälften av testdeltagarna hur denna giva räknades fram. Specifikt om markleveransen från nollrutan var kompenserad för i beräkningen. Hälften av testdeltagarna hade även svårt att tolka färgskalan i kartan. Alltså huruvida den syftade på uppmätt grönmassa eller kvävebehov. Detta medförde osäkerhet kring om det behövdes störst andel kväve eller redan fanns störst andel där det är som mest grönt på kartan. Två testdeltagare föreslog även att händelserna för gödsling skulle delas upp, så att användaren först skulle planera för ett gödslingstillfälle och sedan bekräfta hur mycket de lagt ut efter utförd gödsling, då det inte är ovanligt att givan blir något annorlunda än planerat ute i fält.

Samtliga testdeltagare efterfrågade en möjlighet att kunna lägga till egna anteckningar eller händelser. För detta handlade det främst om anteckningar som användaren själv skulle sammankoppla med gödsling men som inte är nödvändigt för guidens fortskridande. Många hade också gärna sett att guiden utökades till att inkludera växtskyddsinsatser.

Ikonerna (Figur 5.5) som användes i gränssnittet för att kategorisera olika händelser verkade för majoriteten av testdeltagarna vara tydliga. Samtliga användare angav att den gröna ikonen med en traktor på signalerade att något slags arbete i fält skulle göras. Majoriteten angav även att informationsikonen signalerade information, men någon ansåg att färgen var för utstående i förhållande till de andra ikonerna. Det var något skilda tolkningar gällande ikonen för uppmaningar. Majoriteten angav att det var någon typ av varning.

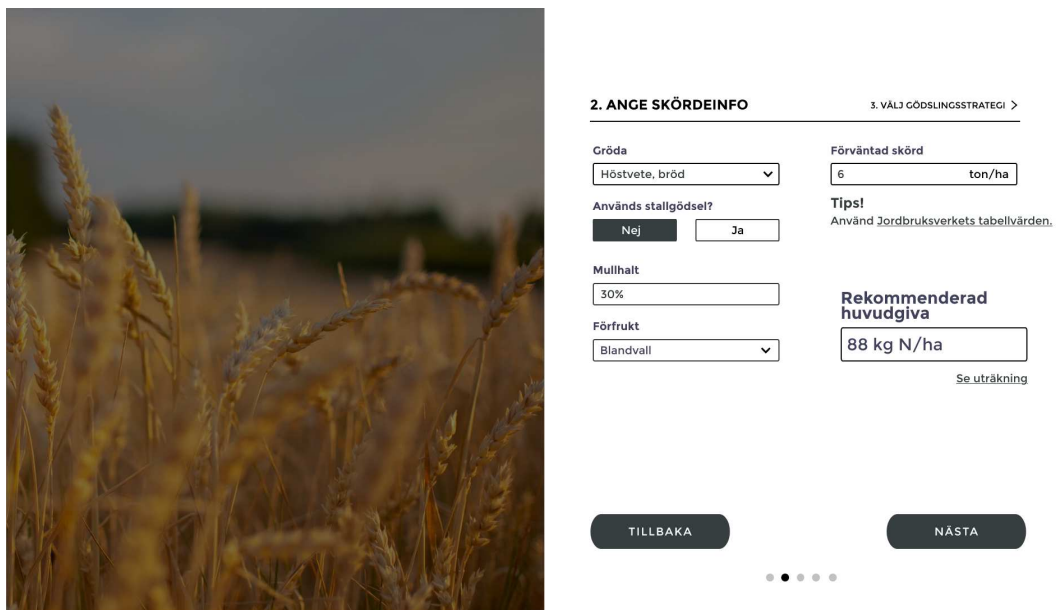
Merparten av användarna kände att guiden gav dem förslag men att dem i slutändan var i kontroll över besluten. Två testdeltagare upplevde det dock som att guiden talade om för dem vad de skulle göra.

Generella insikter

Något som kom upp mer än en gång under testerna var att det finns vissa antaganden som inte går att ta, då lantbrukarens vardag och metoder kan skilja sig så brett, och att det därför ansågs viktigt att försöka personalisera flödet ännu mer om möjligt. T.ex går det inte att anta att alla använder nollrutor eller har verktyg för att mäta *mineraliseringen* i denna. En annan åsikt som återkom var hur stor variabel vädret är under odlingen. Svårigheten i att förstå och förutse hur vädret påverkar kommande insatser gjorde att en del ställde sig skeptiska till att rekommendationerna skulle stämma. Det ansågs därför som en viktig del av vidareutvecklingen att utöka guiden med information kring väderförhållanden.

Avgränsningar

Till följd av problematiken som upplevdes när mockupen testades med statisk data bestämdes det att i nästa iteration av utvecklingen utforma en *Hi-Fi* prototyp med funktionalitet istället för ytterligare en mockuprepresentation. Detta för att det ansågs kunna ge mer värde i kommande användartester. I synnerhet för att inte begränsa testdeltagarna och möjliggöra att de kunde leva sig in mer i testscenariona om de matade in egen data. Även om önskan att utöka guiden med växtskyddsinsatser förekom ansågs det inte falla inom ramarna för projektet. Fokus lades istället på att göra gödslingsrekommendationerna ännu mer träffsäkra.



2. ANGE SKÖRDEINFO 3. VÄLJ GÖDSLINGSSTRATEGI >

Gröda
 Höstvete, bröd

Förväntad skörd
 6 ton/ha

Används stallgödsel?
 Nej Ja

Mullhalt
 30%

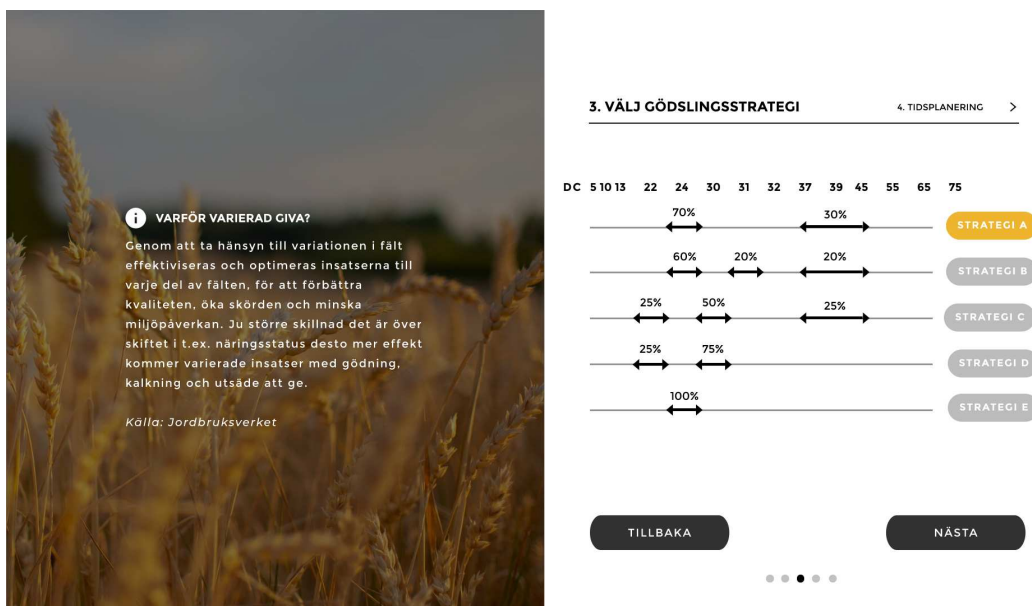
Förfrukt
 Blandvall

Tips!
 Använd Jordbruksverkets tabellvärden.

Rekommenderad huvudgiva
 88 kg N/ha
[Se uträkning](#)

TILLBAKA NÄSTA

Figur 5.1: Mockup för inmatning av fältdata.



3. VÄLJ GÖDSLINGSSTRATEGI 4. TIDSPANERING >

VARFÖR VARIERAD GIVA?
 Genom att ta hänsyn till variationen i fält effektiviseras och optimeras insatserna till varje del av fälten, för att förbättra kvaliteten, öka skörden och minska miljöpåverkan. Ju större skillnad det är över skiftet i t.ex. näringsstatus desto mer effekt kommer varierade insatser med gödning, kalkning och utsäde att ge.
 Källa: Jordbruksverket

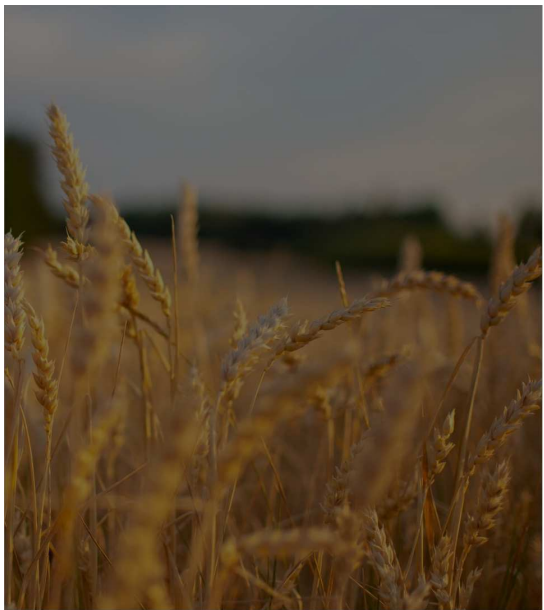
DC 5 10 13 22 24 30 31 32 37 39 45 55 65 75

70% 30%
 60% 20% 20%
 25% 50% 25%
 25% 75%
 100%

STRATEGI A
 STRATEGI B
 STRATEGI C
 STRATEGI D
 STRATEGI E

TILLBAKA NÄSTA

Figur 5.2: Mockup för val av gödslingsstrategi.



4. TIDSPLANERING

5. SLUTFÖR & STARTA GUIDE >

Obs! Tänk på att detta är en preliminär plan som kan justeras.

Giva 1
2020-04-11

Giva 2
2020-06-03

Skörd
2020-08-07

< APRIL 2019 >

SU	MO	TU	WE	TH	FR	SA
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

TILLBAKA

NÄSTA

Figur 5.3: Mockup för tidsplanering.

KVÄVEGUIDER

- NORRA VÄGEN
5.0 ha HÖSTVETE 70/30 DC16
- STORA SKIFTET
45.3 ha HÖSTVETE 70/30 DC16
- SÖDRA VÄGEN
1.4 ha HÖSTVETE 70/30 DC16
- GÅRDET
10.5 ha HÖSTVETE 70/30 DC16
- SUNDET
11.6 ha HÖSTVETE 70/30 DC16

+

NORRA VÄGEN

Sep Okt Jan Feb Mar Apr Maj Jun Jul Aug



Aktuellt

Sädd

Dags för sädd, slutför denna händelse då sädden blivit genomförd.

0%

Klicka på den här knappen för att lägga till en ny guide för ett skifte.

NÄSTA

17/04/2020

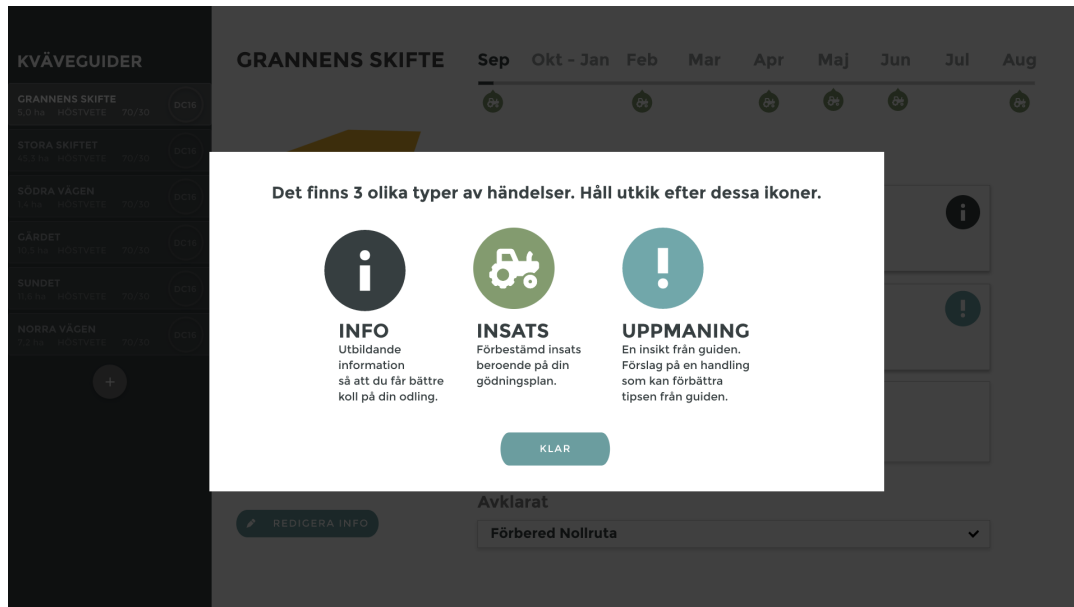
10 / 5 / 2020

Avklarad

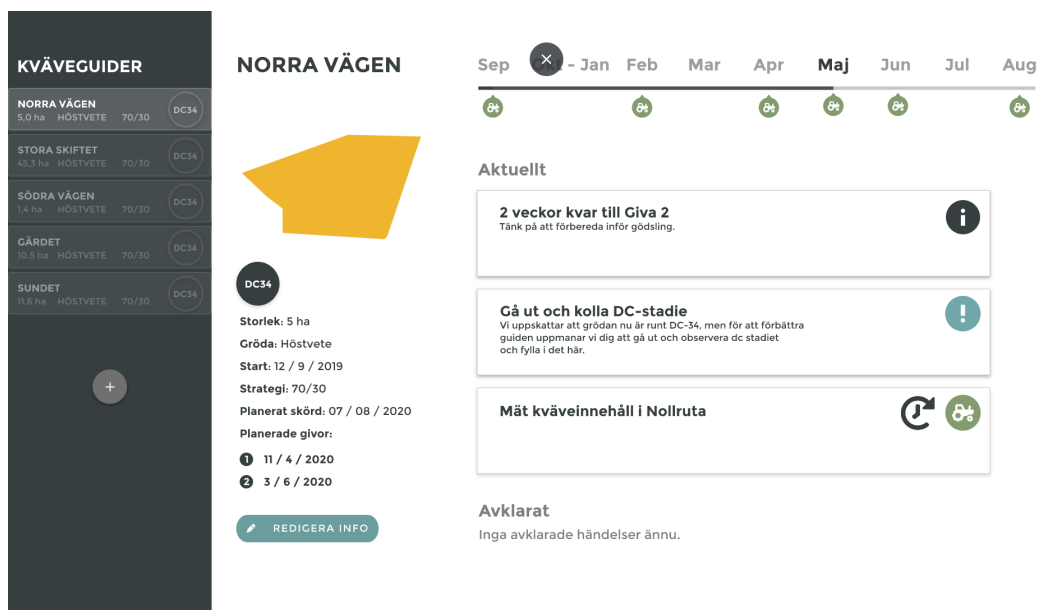
Förbered Nollruta

HOPPA ÖVER RUNDTUR

Figur 5.4: Mockup för genomgång av dashboardens funktionalitet.



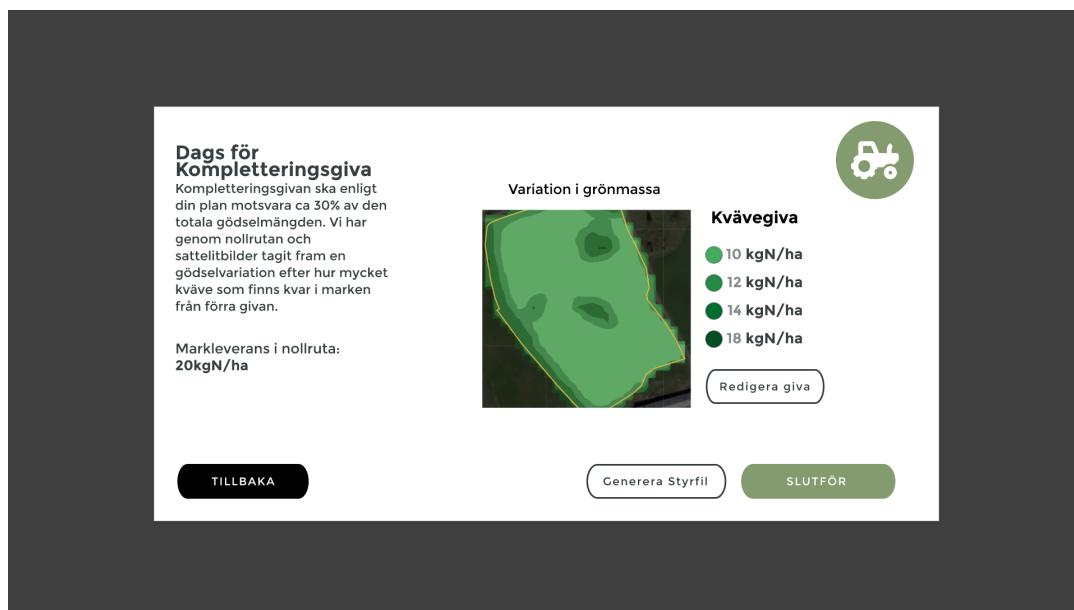
Figur 5.5: Mockup för del av genomgång som informerar om ikoner som används för händelser.



Figur 5.6: Mockup av *dashboarden*.

figures/mockup/mockup-dc2.png

Figur 5.7: Mockup av modul för justering av DC-stadie.



Figur 5.8: Mockup av modul för kompletteringsgiva.



6 Prototyp

Utifrån de insikter som genererats från användartesterna gjordes en värdering av samtlig funktionalitet för att komma fram till vad som skulle utvecklas i prototypen. En prioriteringslista för vilken funktionalitet som var viktigast att utveckla togs fram i samröre med AgriOpt för att tid främst skulle läggas på det som gav mest värde.

6.1 Implementation

Inför implementationen gjordes en genomgång tillsammans med produktansvarig av de tekniker som använts hittills i utvecklingen i *Freja*. Dessa tekniker valdes att användas även för den interaktiva guiden för att underlätta för framtida integrering, med några få tillägg. Gränssnittet utvecklades huvudsakligen med JavaScript-bibliotek *React.js* och lagring av data tillhandahölls med hjälp av molntjänsten *Firebase*.

React.js

React.js är ett bibliotek för att bygga komponentbaserade webbgränssnitt. Komponenter byggs med *JavaScript* vilka i sin tur genererar *HTML*-kod som visas i webbläsaren. Den komponentbaserade strukturen tillåter utvecklare att i stor utsträckning återanvända kod jämfört med traditionell *HTML*-kod. Komponenter kan även kombineras för att skapa större mer komplexa komponenter. I *React* är det möjligt att skapa komponenter som innehåller ett *state*, vilket innebär de delar av komponenten som kan förändras. Endast de *HTML*-komponenter vars *state* ändras behöver renderas om istället för hela komponentstrukturen som i ett traditionellt webbgränssnitt. Detta resulterar i bättre prestanda på klientsidan och har gjort *React.js* till ett populärt val bland moderna webbutvecklare. [8]

Redux

Utveckling med *React.js*, kräver mer omfattande *state*-hantering allt eftersom att applikationen växer. För att undvika att behöva skicka lokal *state*-data mellan inbäddade komponenter användes ett *JavaScript*-bibliotek för global *state*-hantering som heter *Redux.js*. Det fungerar som en central behållare för *state*-data, och kan bl.a medföra att beteendet i applikationens

komponenter blir mer konsekvent. Komponenter kan sedan lyssna efter ändringar i denna data och då uppdatera sig själva anpassat efter förändringen. [2]

Firestore

För att kunna spara data mellan sessioner och lagra data från guiden krävdes en databas. Vanligtvis kräver en databas även en server som klienten gör anrop till när den vill lagra eller hämta något från databasen. I utvecklingen av denna applikation användes molntjänsten *Firestore* för att hantera detta. *Firestore* fungerar både som en server och en databas i ett. Tjänster som *Firestore* är fördelaktiga vid mindre projekt där tiden är begränsad och utvecklarna inte vet i förhand exakt vilken typ av data som kommer behöva lagras. [10]

Git

För versionshantering av koden i projektet användes versionshanteringssystemet *Git*. Versionshantering underlättar då flera utvecklare arbetar på samma projekt. Det möjliggör exempelvis att flera utvecklare kan arbeta med olika delar av samma kodbas och sedan slå ihop koden utan att påverkas av varandras ändringar under tiden. [6].

Kanban

Utvecklingsmetodik i detta projekt var en avskalad version av *Kanban*. *Kanban* är en agil utvecklingsmetodik som syftar till att bryta ner utvecklingsarbetet i små uppgifter. Dessa uppgifter presenteras visuellt på en *Kanban*-tavla. I detta fall hade tavlan tre kolumner vilka var *Att Göra*, *Under Arbete* samt *Avklarad*. Den förstnämnda kolumnen fungerar som en slags *Backlog* med alla uppgifter som behöver utföras. Utvecklare tar sedan en eller flera av dessa och flyttar till *Under utveckling* och markerar vem som arbetar med det. När en uppgift är klar flyttas den till *Avklarad* och utvecklaren väljer en ny uppgift från *Att Göra*. [1]

6.2 Resultat av prototyp

Resultatet av arbetet i denna fas var en prototyp i form av en webbapplikation. Utseendet på denna prototyp presenteras i Figur 6.1 - 6.12. Prototypen har samma grundstruktur som den mockup som togs fram i föregående iteration. Den största skillnaden var möjligheten för användaren att mata in data och få rekommendationer baserat på uträkningar från dessa inmatningar. Utöver detta innefattade prototypen viss ny funktionalitet och utformning.

I *onboarding*-delen lades möjligheten att ange en egen giva till om den rekommenderade givan inte är tillfredsställande. I gränssnittet visas att den manuellt valda givan överskrider den rekommenderade givan genom att sänka opaciteten på komponenten som visar upp den rekommenderade givan, se Figur 6.1. Det lades även till ikoner intill vissa inmatningsfält, som blir synliga om användaren för musen över dessa. Detta för att ge kontext till varför inmatningen behövs eller information som kan göra det lättare att komma fram till ett värde. Ett exempel på detta är en skördepotentialsuppskattning beroende av tidigare års skörd, som finns tillgänglig bredvid fältet "Förväntad skörd". I tidsplanerings-steget ändrades texten för planering av datum från att bara vara insatsnamnet till "påminnelse för [insatsnamn]", se Figur 6.3. På så sätt planerar lantbrukaren bara in när denne vill bli påmind om insatsen istället för att bestämma datumet i förhand. Ett avsnitt lades till för att välja gödseltyp så att guiden kan räkna om kvävemängden till gödselmängd genom att ta in andelen kväve i gödselmedlet. På så sätt kan guiden rekommendera hur mycket gödselmedel som bör läggas på en viss punkt istället för hur mycket kväve, se Figur 6.2. Det lades också till en sammanfattning av samtliga val som gjorts i planeringen, se Figur 6.4. På så vis kan användaren få en översikt och vara säker på sina beslut innan uppstarten av guiden bekräftas.

Även i *dashboarden* gjordes förändringar. Händelserna för givor delades upp i två händelser, där den ena kallades "planering för giva" vars syfte var att bl.a. justera planeringen inför givan och ha möjlighet till att generera en styrfil. Den andra händelsen var då istället till för att bekräfta datum och gödselmängd efter att en giva utförts. I samtliga händelser som hanterade kvävemängder räknades dessa även om och visades upp som gödselmängd och total gödselmängd för fältet. En ny typ av händelse lades till för att visa upp ackumulerad nederbörd och temperatursumma sedan senaste giva, detta visualiserades genom varsitt diagram i denna händelse, se Figur 6.6. Även en händelse som syftar till att ge en väderprognos nära inpå insatser lades till. Dessa adderades för att ge lantbrukaren ytterliggare kontext till kvävebehovsuppskattningen. Även en händelse för skörd, där användaren kan mata in skörden och sedan se en sammanfattning för året, lades till. Dessa händelser illustreras i Figur 6.10 och Figur 6.11. Funktionalitet för att skapa egna anteckningar i händelse-flödet lades till för att lantbrukaren skulle kännas mindre begränsad av guiden och ha möjlighet att kunna föra egen dokumentation under året.

Ikonerna som signalerar typen av händelse reviderades. Info-ikonen gjordes ljusare så att den inte skulle väcka för mycket uppmärksamhet i förhållande till mer viktiga typer av händelser. Kategorin som tidigare kallades "Uppmaning" döptes om till Insikt, då den inte bara skulle innefatta en uppmaning till handling utan mer generellt en idé ifrån guiden. Detta förstärktes även genom att ändra ikonen till en glödlampa och ändra färgen till gul. Tanken var att den gula färgen skulle associeras med att insikten genereras från AgriOpt, vars grafiska uttryck karaktäriseras av färgen gult. Utöver detta lades en speciell typ av indikator till intill de händelser vars inmatningar skulle kunna leda till att guiden kan bli mer träffsäker i framtiden, se Figur 6.7. Avsikten var att uppmana användaren till att dela med sig av information till guiden för att kunna få en förbättrad upplevelse. Denna funktionalitet är inte implementerad, men indikatorn ansågs ändå lämplig att visa upp för att få insikter inför framtida utveckling. Indikatorn skulle också visa att guiden genererar tips "under ytan" genom att analysera datan som matas in, vilket kanske inte är självklart för användaren utan bakgrund inom IT.

6.3 Användartest av Prototyp

Det sista steget i detta examensarbete var att utvärdera prototypen i ett ytterligare användartest. Testet utfördes enligt samma modell som beskrivs i stycke 3.3, dock med några få justeringar.

Utformning av användartest

Testscenarion i det här testet anpassades efter den funktionalitet som tillkommit eller förändrats sedan det första testet. I detta test användes inte förtest-enkäten utan fokus lades istället på testscenarion. Eftertest-enkätens frågor ändrades även i enlighet med detta. Fler frågor lades även till som syftade till att få tydligare synpunkter på vilken riktning eventuellt fortsatt arbete bör ta, se Bilaga D.

Utförande av användartest

I denna iteration utfördes testet med fem testdeltagare, varav tre av dem gjordes på plats hos deltagarna. Resterande två utfördes på ett café som var lättillgängligt för testdeltagarna.

Sammanställning av användartest

Insikterna från användartestet sammanställdes enligt samma metod som beskrivs i stycke 3.3. Dessa insikter tolkades sedan om till riktlinjer för framtida utveckling. Riktlinjerna presenterades sedan tillsammans med den färdiga prototypen i en genomgång med AgriOpt för

att ge förslag på hur ett gränssnitt för denna funktionalitet kan utvecklas och hur det förhåller sig till användarens behov.

Resultat av Användartest

Insikterna från användartestet i detta steg presenteras nedan, uppdelat i konkreta synpunkter kring *Onboarding*- och *Dashboard*-upplevelsen och avslutningsvis en generell diskussion kring behovet av guiden.

Onboarding

Onboarding avsnittet upplevdes generellt sett enkel och tydlig. Majoriteten ansåg att planeringen kunde vara ett bra underlag för eventuell rapportering och miljöinspektioner. Det fanns även en del områden som kan förtydligas och vidareutvecklas.

I avsnittet för att mata in fältdata, se Figur 6.1, framgick det att flertalet lantbrukare inte hade räknat med mullhalt tidigare när de tagit fram strategier för gödsling. Dessa visade till en början en förundran kring hur den spelade in i beräkningen men ändrade sedan uppfattning efter att ha klickat sig in på och läst kalkylen. Deltagarna var positivt inställda till att det var tydligt var den beräknade riktigheten kom ifrån. Däremot var det inte alla som höll med om den och ansåg det osannolikt att de kommer lägga en lägre giva än vanligt. Här framgick det även att kalkylens justering vid användning av förfrukt gick att tolka på olika sätt vilket ställde till det för ett par av testdeltagarna. Det berodde främst på att kalkylen för förfrukts påverkan, som ger en skördeökning, ökar den förväntade skörden och därför även kan öka mängden kväve. De som ansåg det förvirrande hade själva räknat med skördeökningen i sin uppskattning och tyckte därför att resten av parametrarna skulle justeras efter den och inte tvärtom. Därav borde den totala givan bli sänkt om den förväntade skörden är den som användaren initialt uppskattat.

I avsnittet för att specificera gödselmedel, se Figur 6.2, ville samtliga testdeltagare ha tydligare funktionalitet för att lägga till ett eget sådant. Det kom även fram att det finns metoder där lantbrukare gödslar med olika sorter vid olika insatstillfällen, vilket skulle kunna lämnas utrymme för då kväveandelen inte är fast.

Funktionalitet för att lägga till en förinställd strategi samt egen strategi upplevdes som tydlig i det efterföljande avsnittet. I denna del efterfrågade dock flera deltagare att informationen skulle kunna breddas till att omfatta när man ska välja de olika strategierna och vad det finns för fördelar med att dela upp givan. Andra upplevde att det var onödigt att planera in påminnelser då *"de flesta redan har koll på sånt"*. Däremot kunde de samtidigt se att det kan vara relevant för en lantbrukare som har många fält.

För sammanfattningen, se Figur 6.4, önskades även en siffra på hur mycket gödselmedel som skulle köpas in i vikt och ungefärlig kostnad.

Dashboard

Under testerna av *dashboard*-komponenten, se Figur 6.5, upplevdes det att majoriteten av deltagarna såg nyttan och logiken i att bygga ett flöde efter en tidslinje över odlingsåret. Flera satte detta i kontrast med liknande verktyg där informationen antagligen inte är lika lättillgänglig, där det krävs att användaren utforskar en samling undermenyer. Någon satte det i förhållande till att bläddra efter historisk information och beslut i fysiska pärmar, vilket skapade en mycket högre tröskel till att föra journal över mindre, men ändå betydande, insatser.

I praktiken upplevdes uppdelningen av insats-händelser i planering och utförande (Figur 6.9) inte särskilt naturligt, då händelserna inte tycktes urskilja sig tillräckligt från varandra.

När det förklarades varför uppdelningen hade gjorts var det tydligare, men majoriteten ansåg ändå att det hade varit mer logiskt att ha endast en händelse med två segment istället. Något som uppskattades med att dokumentera insatserna var att lantbrukaren slapp göra alla beräkningar själv. Framförallt sågs det som en möjlighet att spara tid. Rekommendationerna var även uppskattade då det tillhandahåller en fingervisning som lantbrukaren kan jämföra med sin egen uppfattning. Kväveindexet över fältet och tillhörande givor upplevdes rimligt och att det skulle kunna uppmana till precisionsodling. Det efterfrågades att få information om när satellitbilden var hämtad för att kunna ta ett säkrare beslut, då förändringar i grönmassa kan ske med korta tidsintervall. Flera tyckte det var oklart om det gick att mata in något i fälten eller om siffran var fast, då den gråmarkerats.

Varningar och uppdateringar gällande nederbörd- och temperatur, se Figur 6.6, upplevdes vara en av de avgörande delarna i att testdeltagarna såg nytta i verktyget. Att visa upp ackumulerad nederbörd och temperatur från senaste insats var önskvärt, med tillägget att flera skulle vilja få se en visualisering över hela odlingsåret.

Möjligheten att göra egna anteckningar som inte är bundna till en specifik insats var uppskattad av flertalet deltagare. En synpunkt som kom upp var t.ex. att det är värdefullt för att komma ihåg mindre åtaganden och för att kunna synka bättre mellan arbetande på gården.

Även sammanfattningen, se Figur 6.11, av året var en värdeskapande del för flera deltagare, för att kunna bilda en helhetsuppfattning över samtliga insatser och incidenter under året. Flera lantbrukare gav förslag på ytterligare information som denna skulle kunna kompletteras med, som proteinhalten för skörden, kostnader för instaser i förhållande till avkastning och ett diagram över vädret under året. För att öka känslan av att få en helhetsbild presenterad ville flera deltagare kunna få en sammanfattning för hela gården där det går att gruppera fält och hitta eventuella avvikelser. Även temporal data hade varit relevant att visa upp här, för att se hur informationen förhåller sig till tidigare års skördar.

Generella insikter

Merparten av testdeltagarna såg värdet i verktyget som en *minsta möjliga produkt*. Samtliga hade kunnat tänka sig applicera verktyget eller delar av det i sin vardag. I synnerhet om produkten vidareutvecklas till att inkludera mer funktionalitet som täcker flera delar i processen, samt integrerat i en större helhet som även inkluderar andra delar av lantbrukarens verksamhet än endast gödselinsatser. Nedan följer ett antal citat från intervjupersonerna som talar mycket för vad som sågs som mest värdefullt i prototypen och viktigt att fortsätta lägga fokus på i framtida utveckling:

“Nyttn är att man får anpassade varningar och hjälp med dokumentering för underlag till kontrollanter.”

“Stämmer förslagen till beslut med någon form av min ryggmärgsuppfattning så litar jag på det högre.”

“Jag skulle använda guiden så länge den fungerar som ett bollplank och jag slipper räkna på allting själv.”

“Det viktigaste är att hålla det enkelt, avskalat och lättanvändligt.”

ANGE SKÖRDEINFO FÖR HÖRNAN

Importera värden från förra året

* Obligatoriska fält

Gröda * **Förväntad skörd *** ⓘ

Höstvete, bröd 8 ton/ha

Förfrukt **Mullhalt ⓘ**

Hösttraps 5 %

Plats * **Stallgödsel ⓘ**

Södra Götaland

Rekommenderad kvävegiva ⓘ

161 kgN/h

Vald giva

170 kg N/h

Se kalkyl Avbryt

← Tillbaka ... Ange gödselinfo →

Gödsla mindre på jordar med hög mullhalt

Jordar med hög mullhalt har normalt en hög kvävefertiliseringsnivå vilket minskar behovet av kvävegödsling. Om du ger för hög kvävegiva på en jord med hög mullhalt så blir kväveutnyttjandet sämre samtidigt som risken för förlustar ökar och du kan även få problem med liggsäd.

Förfrukt kan ge ökad skörd

Vid odling av spannmål kan en ökad skörd fås av en god förfrukt. Om du får en skördeökning ska kvävebehovet räknas upp med 15-20 kg per ton skördeökning. Man behöver också kompensera för kväveeffekten, vilket betyder den motsvarande mängd gödselkväve som behöver tillföras för att få samma kväveeffekt som förfrukten ger.

Källa: Jordbruksverket.

Figur 6.1: Prototypens avsnitt för inmatning av fältinformation.

BEKRÄFTA TOTAL MÄNGD GÖDSEL OCH VÄLJ GÖDSELTYP

Vald totalmängd kväve

0.51 ton

2.99 hektar x 170 kgN/ha

Gödseltyp ⓘ

Select an option

- NPK
- NPK 27-3-5+2 S Ural
- NPK 27-3-3+3 S Vara
- NPK 24-4-5+3 S Vara
- NPK 23-3-7+3 S Vara
- NPK 22-3-10+2 S Ural

← Tillbaka ... Ange skördestrategi →

Figur 6.2: Prototypens avsnitt för inmatning av gödseltyp.

PRELIMINÄR PLANERING

Obs. Tänk på att detta är preliminärt och kan justeras i efterhand.

När vill du bli påmind om att insatser närmar sig?

Påminnelse - Sådd

Välj datum

februari 2020

må	ti	on	to	fr	lö	sö
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	1

Påminnelse - Giva 1

Välj datum

Påminnelse - Skörd

Välj datum

< Tillbaka Nollruta ->

Figur 6.3: Prototypens avsnitt för inmatning av tidsplanering.

SAMMANFATTNING

Inmatad information för Hörnan

Skördepotential: 8 ton/ha

Vald giva: 170 kgN/ha Totalgiva: 0.51 ton

Strategi: 70% / 30%

Gödsetyp: NPK 27-3-3+3 S Yara (0.27 % kväve)

Total gödelsmängd: 1.89 ton

Använder nollruta: Ja

Påminnelser

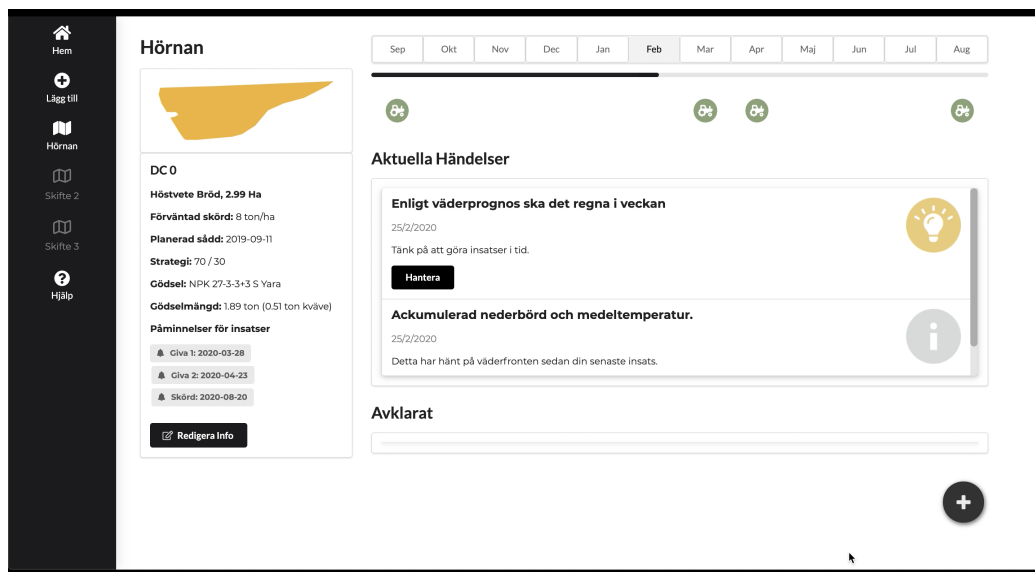
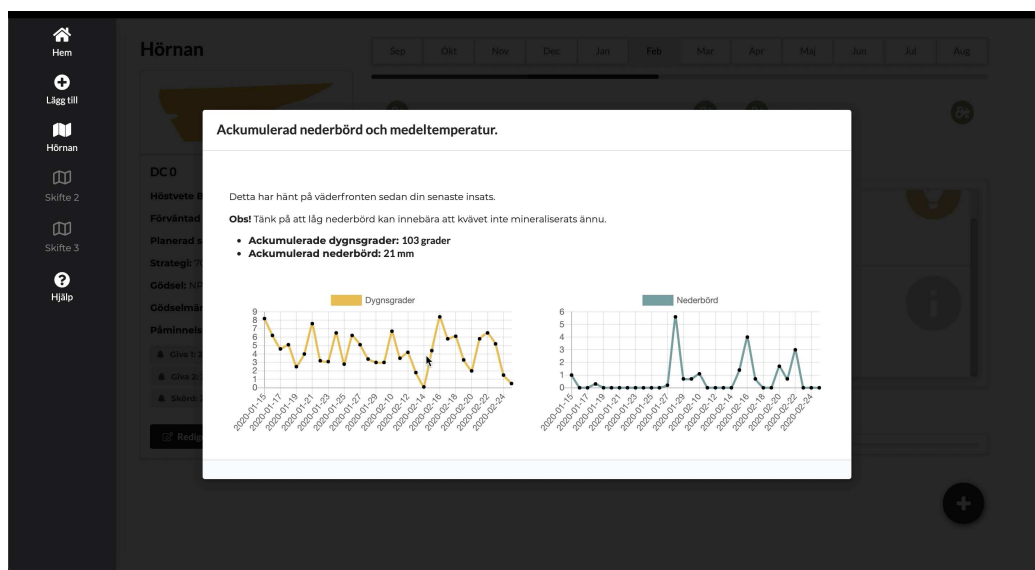
Sådd: 2019/9/11 Startgiva: 2020/3/28 Giva: 2020/4/23

Skörd: 2020/8/20

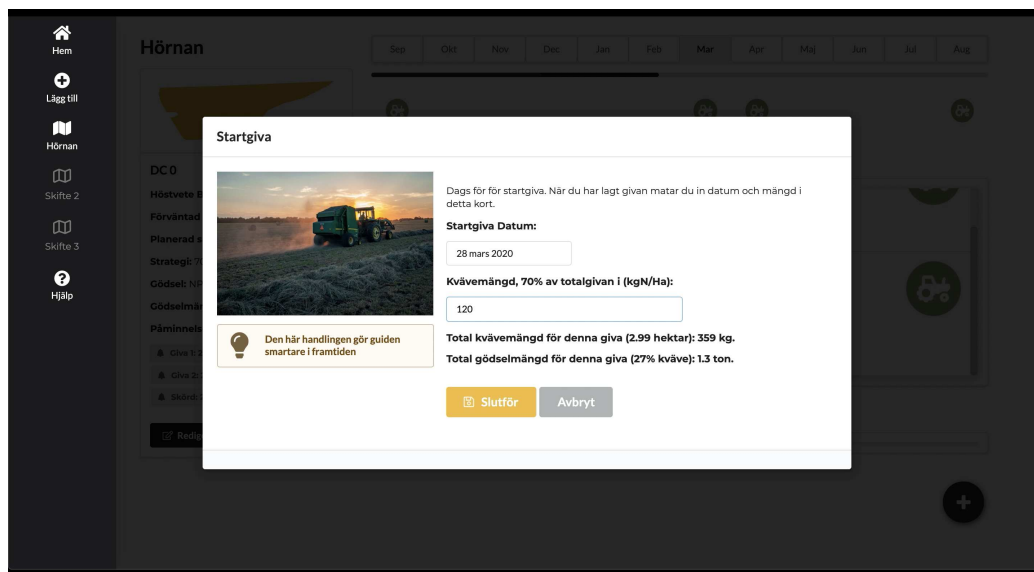
Generera Miljörapport

< Tillbaka Klar

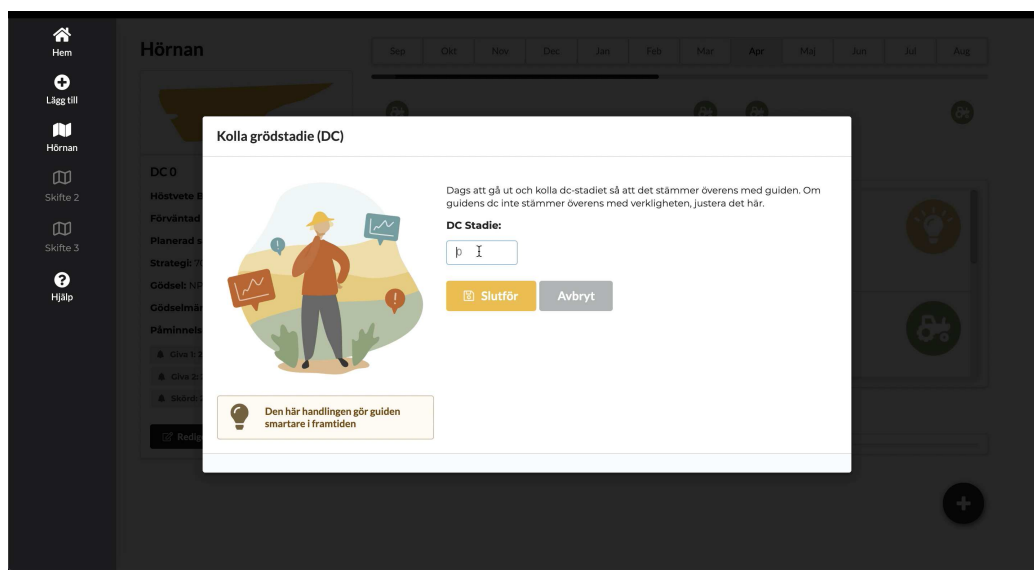
Figur 6.4: Prototypens avsnitt för sammanfattning av odlingsplan.

Figur 6.5: Prototypens avsnitt för *dashboard*.

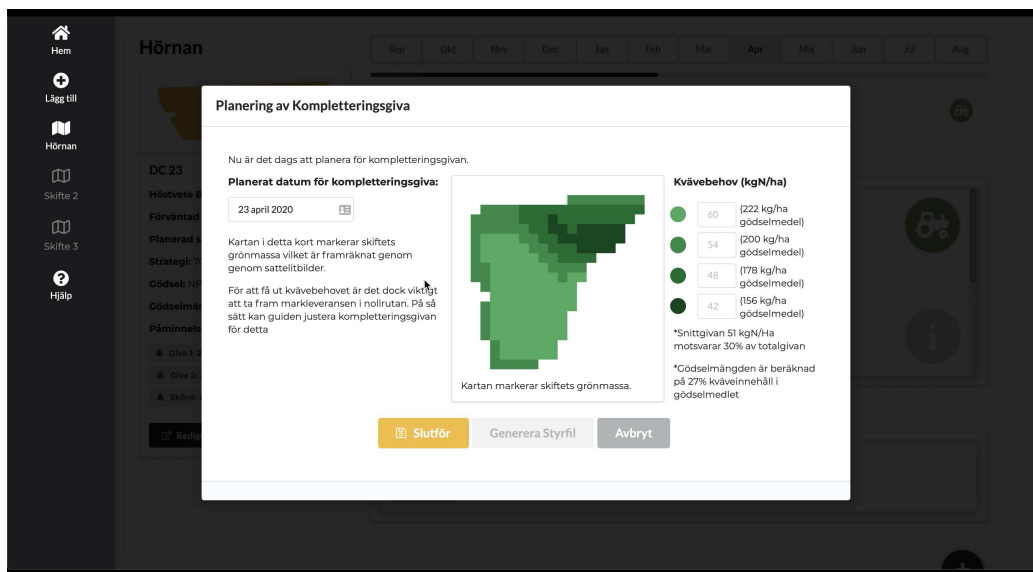
Figur 6.6: Prototypens avsnitt för väder-händelse.



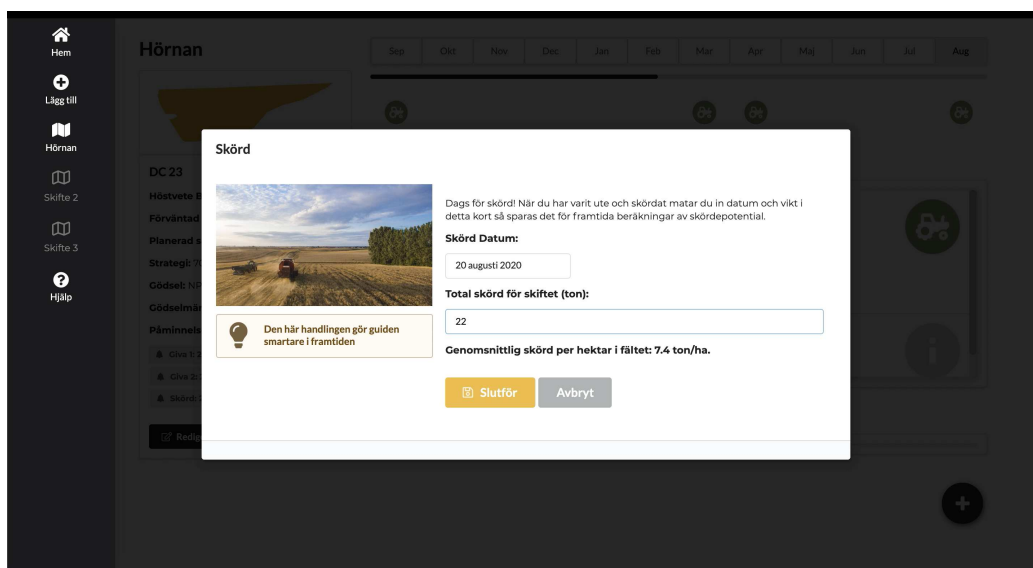
Figur 6.7: Prototypens avsnitt för startgiva-insats.



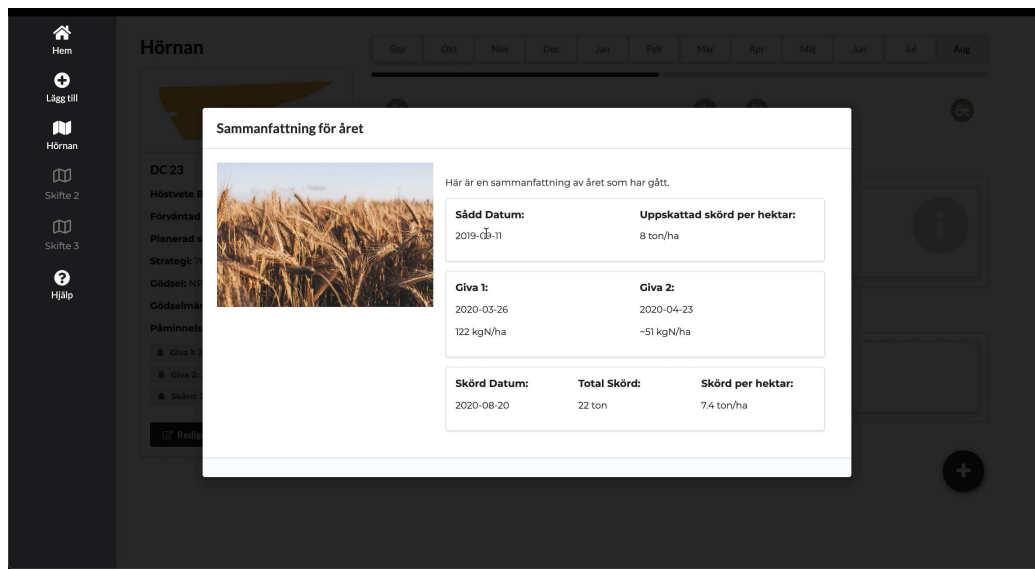
Figur 6.8: Prototypens avsnitt för justering av DC-stadie.



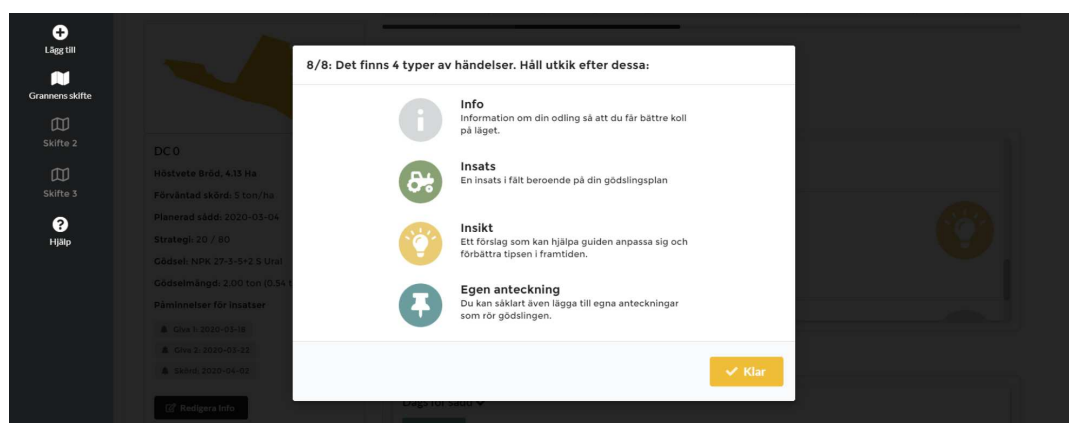
Figur 6.9: Prototypens avsnitt för kompletteringsgiva-insats.



Figur 6.10: Prototypens avsnitt för inmatning av slutlig skörd.



Figur 6.11: Prototypens avsnitt för sammanfattning av året.



Figur 6.12: Prototypens avsnitt för del av genomgången som informerar om olika sorters händelser.

7

Diskussion

I det här avsnittet diskuteras resultatet och metoden utifrån hur väl dessa relaterar till teorin och vad för eventuella problemområden som uppstod under arbetsprocessen. Även etiska och samhällseliga aspekter tas upp.

7.1 Resultat

Resultatet av utvecklingsarbetet och användartesterna var inte helt oväntat i förhållande till teorin, men det kom också fram en mängd insikter som inte gick att förutspå. Särskilt återkom de betraktelser [15] som gjordes om lantbrukares beslutsfattande. Det verkade stämma att nuvarande implementationer av växtodlingsprogram inte uppfyller kraven på användbarhet, och att det finns ett behov av verktyg som är mindre formella än de tabellrepresentationer av data som ofta förekommer. Detta var emellertid inte alltid fallet, och i några avseenden var tekniken som används i lantbruket idag ännu mer utvecklad än teorin skulle föreslå. Detta är inte konstigt med tanke på att källorna i fråga är från 2014 och 2015, och digitalisering av lantbruket tycks vara mer samtida än någonsin. De flesta lantbrukare använde något slags digitalt verktyg i sin vardag, däremot var det inte nödvändigtvis verktyg som stödde deras kognitiva förmågor på bästa sätt. Under så gott som alla tester upplevdes det som att den utvecklade prototypen uppfyllde fler krav på användbarhet än de verktygen deltagarna var vana vid.

En annan iakttagelse från forskningen [9], som tycktes stämma överens med resultatet från testerna var själva komplexiteten i beslutsfattandet och hur mycket det präglas av oförutsägbara händelser. Området är väldigt mångfasetterat och det finns parametrar som styr besluten som inte är möjligt att ta hänsyn till. Som teorin talar för förlitar sig lantbrukarna till stor del på sin egen intuition [9], och det måste lämnas utrymme för.

I startfasen för arbetet upplevdes det utifrån teori och förundersökning att de flesta lantbrukare inte precisionsodlar och att en viktig del av design- och utvecklingsarbetet skulle vara att uppmana till detta i gränssnittet. Denna bild förändrades dock något under arbetets gång. Det framgick tvärtom att de flesta lantbrukare som medverkade utförde precisionsodling i någon mån och var mer eller mindre medvetna om fördelarna med det. Trots detta tycktes flera inte vara övertygade om att det i slutändan var värt det. Speciellt var de negativa i de fallen de uppmanades till att lägga en mindre giva än de var vana vid. Istället för att begränsa andelen mineralgödsel tycktes det handla om att den växtnäring som finns hamnar på rätt plats. Speciellt var det viktigt att verktyget kunde visa konkret vilka effekter sådana insatser kan ha. Även om den rekommenderade metoden används men resultatet inte blir annorlunda, bör man åtminstone kunna visa att förutsättningarna för att odlingen ska effektiviseras blir bättre och mindre riskfyllt. Detta kan vara svårt att testa då effekterna av att använda verktyget kommer att visa sig efter ett eller flera år. Speciellt om rekommendationerna i längden ska bygga på tidigare års resultat.

7.2 Metod

Designmetodik

I projektarbetet användes till stor del den metodik och verktyg för användarcentrerad design som presenteras i teorin [4] [13]. I konceptfasen lades fokus på att generera så mycket idéer som möjligt, vilket såg till att många olika koncept utforskades, men gav ett något spretigt utgångsläge. Med hjälp av affinitetsdiagram och personer kunde avgränsningar göras och fokusområden etableras. Affinitetsdiagrammet som utvecklades var dock fortfarande något oorganiserat och hade kunnat kategoriseras mer tydligt. Då teamet hade olika delar av applikationen som fokusområde i designarbetet hade detta kunnat främja för en mer enhetlig första design. Möjligen skulle det ha hjälpt att först göra en gemensam design med ännu mindre detaljnivå, t.ex. en *wireframe*. Trots det uppnåddes enlighet till stor del med hjälp av de personer som togs fram, som såg till att målanvändaren genomgående var i fokus. Emellertid visade det sig i ett senare skede i processen att en persona, *Småskaliga Sven* snarare skulle kunnat räknats som en sekundär eller irrelevant persona. Detta för att de flesta lantbrukare som hade möjlighet att tillämpa precisionsodling inte verkade innefatta den småskaliga hobbyodlaren, utan snarare upplevdes det att de flesta som använder precisionsodling bedriver en större verksamhet där det finns resurser för att investera i tekniska hjälpmedel.

För att testa designlösningarna användes främst ett kvalitativt tillvägagångssätt. Specifikt utfördes "*tänka högt*"-metoden för de test-scenarion som togs fram. Detta fungerade väl eftersom det gav en stor frihet till testdeltagarna att framföra sina attityder och synpunkter på gränssnittet. En nackdel med att bara använda kvalitativa metoder var att det inte var lika enkelt att kategorisera resultatet i den mån som hade varit möjligt med en kvantitativ metod. Till följd av det behövde mycket tid läggas på att sammanställa synpunkter från användartesterna för att kunna generera insikter. Den kvalitativa metoden gav dock en mer djup förståelse av användarens behov och känslor gentemot verktyget, något som ansågs passa projektets användarcentrerade karaktär väl.

Båda testgenomgångarna som utfördes genererade en stor mängd värdefulla insikter. På grund av begränsade resurser i både tid och möjlighet att ta kontakt med testdeltagare kunde inte fler iterationer göras. Det skulle kunna finnas ett värde i att göra fler iterationer än så, i synnerhet i designfasen. Med en mer omfattande utvärdering av flera *Lo-Fi* prototyper, som går relativt snabbt att utforma, kan det säkerställas att så mycket användbarhetsproblem som möjligt hittas innan utvecklingen tar vid.

En viktig upptäckt som gjordes i den första testgenomgången var att det fanns viss problematik i att testa en till stor del datadriven applikation i ett tidigt stadie. Den interaktiva *mockupen* visade sig vara tillräckligt detaljerad för att kunna upplevas som en verklig applikation, men där somliga delar inte fungerade som några av deltagarna förväntade sig. Detta är ett ofta förekommande problem vid testning av prototyper av hög verklighetsgrad. Testdeltagaren uppfattar då lätt prototypen som fullt fungerande [23]. Detta skapade en slags kognitiv dissonans hos vissa av testdeltagarna, där gränssnittet var en nära avbildning av en fungerande applikation, men bara delvis betedde sig som det. Exempelvis antyder inmatningsfält att det går att mata in siffror i dem, vilket det i denna *mockup* inte var möjligt att göra. Detta kan vara ett ytterligare motiv för att utföra flera testiterationer med designlösningar av låg verklighetstrogenhet. Eftersom projektets tidsomfång var begränsat ansågs det dock vara mer värdefullt att kunna testa målanvändarnas attityd till ett datadrivet flöde, och att en sådan lösning möjliggjorde att fler nya användbarhetsproblem skulle kunna upptäckas.

Testerna utfördes med totalt 11 testpersoner, varav 5 och 6 vardera i den första respektive andra testgenomgången. I en så bred användargrupp som lantbrukare skulle studien kunna dra fördel av att inkludera ännu fler testdeltagare. Antalet ansågs dock vara högt nog för att ge slutsatserna tillräcklig trovärdighet.

Generalisering av användaren

Att definiera målanvändaren för det utvecklade gränssnittet visade sig inte vara en trivial uppgift. Tidigt i arbetet framgick det att det är svårt att generalisera kring den stora gruppen lantbrukare. Ingen lantbrukare är den andra lik, gällande både odlingsmetoder som attityder till IT-stöd. Vissa lantbrukare fokuserar exempelvis väldigt mycket på hur mullhalten spelar in i beräkningen av kvävegivan medan andra aldrig hört talats om detta och istället lägger stor vikt vid andra parametrar. Detta var problematiskt för beslutstagandet kring gränssnittets innehåll då det skapade ett slags *no-size-fits-all*-dilemma. Därför gjordes det alltid en avvägning mellan att generalisera eller personalisera produkten, där båda metoder har för- och nackdelar.

Generalisering av målanvändaren kan främja för att en tydlig bild av användaren skapas inom teamet. Det kan också göra utvecklingsarbetet enklare då en del antaganden kan tas i utformandet av verktyget. Specialfallen som behöver tas hänsyn till skulle kunna bli oändligt många om gränssnittet skulle inkludera alla slags växt odlingsmetoder. Exempel på detta är t.ex. att det antogs att användaren använder endast ett typ av gödselmedel under hela odlingsåret. Detta stämmer inte för alla lantbrukare men ansågs stämma för tillräckligt många som skulle tänkas använda verktyget för att generaliseringen skulle kunna göras. Ju mer det går att formalisera inmatningar från användaren desto mer får ett program som i framtiden förväntas lära sig

av användarens beteende en uppsättning gemensamma datapunkter att utgå ifrån. Däremot skulle ett sådant program inte leverera mycket värde om de antaganden som görs av användaren inte i någon grad stämmer överens med verkligheten. Därför lämnades även mycket utrymme för att få en *individualiserad* upplevelse där det ansågs nödvändigt. Exempelvis genom att vissa inmatningsfält inte är obligatoriska eller att användaren har möjlighet att välja en egen strategi. Detta ansågs också vara betydande för att kunna skapa fler anpassade rekommendationer till användaren ifråga.

Användartestning av realtidsdata

En viktig aspekt av verktyget som utformades var att det skulle kunna användas under hela odlingssäsongen och följa med lantbrukaren genom de olika stegen som utspelar sig under året. Tanken var att den *progressbar* som fanns i den övre delen av gränssnittet skulle indikera när i processen lantbrukaren befann sig men att det fortfarande skulle gå att klicka sig runt mellan månader. Detta visade sig vara svårt att testa då exempelvis två olika delar av applikationen, som i ett verkligt scenario skulle använts två månader från varandra, i ett användartest används direkt efter varandra. Hur ska *progressbaren* då visa att det gått tid mellan händelserna? Användaren kan uppmanas att klicka på den månad då denna händelse ska utföras, och att *progressbaren* då uppdateras när användaren klickar på månaden. Detta motsvarar dock inte den tänkta funktionaliteten och kan ge intrycket av att guiden tror att det är februari bara för att användaren klickar på februari. Alternativet till detta är att inte uppdatera *progressbaren* då användaren klickar på en månad. Detta motsvarar det tänkta beteendet, men visar då inte upp funktionaliteten i att *progressbaren* uppdateras allt eftersom att tiden går. Denna begränsning gjorde det även svårt att simulera att en ny händelse dyker upp i guiden i realtid, som t.ex. en varning relaterad till vädret.

Användartestning av en isolerad del av en applikation

Då samtliga testdeltagare inte var befintliga kunder till AgriOpt kände de inte till helhetslösningen *Freja* och funktionalitet den erbjöd. Därför blev svårt att visualisera kontexten av kvävegödslingsguiden. Flertalet lantbrukare uppgav även att de skulle vilja använda en helhetslösning hellre än flera mindre applikationer. Flera av testdeltagarna efterfrågade även funktionalitet som redan fanns i *Freja*. Om detta hade kunnat visualiseras i samband med användartestet hade det kunnat tydliggöra varför viss funktionalitet inte inkluderades. Detta skulle i sin tur kunna påverka testdeltagarnas inställning till huruvida de skulle vilja använda ett verktyg som detta.

Källkritik

Samtliga av källorna som användes för att forma empirin av denna studie anses hålla hög trovärdighetsgrad. Majoriteten av källorna som använts för att bilda en uppfattning om lantbrukares förhållning till teknik är baserade på forskning från *Sveriges Lantbruksuniversitet*, ett forskningscenter som är högt placerat i internationella rankingar inom flera områden. [11] Övriga källor inom detta avsnitt innefattar etablerade lantbruksmyndigheter, t.ex. Jordbruksverket. I några fall har nyheter eller populärvetenskapliga artiklar använts för att förtydliga koncept. Designmetodiken som

projektet utgick ifrån är baserad på allmänt erkända standarder. Studien hade kunnat dra fördel av att inkludera mer nutida forskning om användbarhet inom växtodlingssystem. Eftersom användandet av moderna webbgränssnitt inom lantbruket fortfarande inte är självklart, existerar det i nuläget inte ett stort urval av källor på området.

7.3 Arbetet i ett större sammanhang

Verktyg som ersätter analoga processer

Ett möjligt scenario för det framtagna verktygets tillämpning är att det skulle kunna ersätta analoga processer inom lantbruket. En sådan situation är interaktionen mellan lantbrukare och rådgivare. Med ett digitalt beslutsstöd skulle lantbrukaren hypotetiskt kunna få behovet av rådgivning tillfredsställt. Därför är det relevant att ställa frågan: Skulle ett verktyg som detta helt kunna ersätta rådgivarrollen? Svaret är troligen nej, men det skulle kunna förändra rollen. För somliga lantbrukare som bedriver mindre lantbruk, där det inte finns resurser för att tillämpa kontinuerlig rådgivning, skulle verktyget kunna vara ett alternativ givet att det är ekonomiskt gångbart. Vad som däremot talar emot att det fullkomligt skulle ersätta rådgivaren är behovet som även finns hos rådgivaren av ett IT-stöd, vilket fallstudien gjord i [15] även antyder. Växtodlingsverktyget bör hjälpa användaren med de kognitiva uppgifter som denne är sämre på, som beräkningar, och lämna de uppgifter som datorsystem är sämre på, som den mänskliga intuitionen, till användaren.

Övriga applikationsområden

Inom detta examensarbete har ett verktyg tagits fram för den specifika användargruppen lantbrukare. Det är dock inte omöjligt att resultatet skulle kunna appliceras även inom andra branscher där det finns ett behov av ett digitalt beslutsstöd. Några exempel är skogsförvaltning, fiske eller andra verksamheter som är präglade av praktiskt arbete och dynamiska system. Om de lantbruksspecifika delarna av gränssnittet förbises, finns det kvar ett verktyg för att planera, dokumentera och analysera en process där ett antal återkommande händelser under ett år sker. Därför är det inte svårt att se att flera branscher skulle kunna dra nytta av studien.



8 Slutsats

Examensarbetets syfte var att designa, implementera och utvärdera ett gränssnitt för att hjälpa lantbrukare att ta fram en skräddarsydd kvävegödslingsstrategi. Målet var att hjälpa användaren att gödsla på ett mer resurseffektivt sätt. Här presenteras de initiala frågeställningarna som har besvarats genom studien och avslutningsvis diskuteras möjlig utvecklingspotential.

8.1 Frågeställningar

- *Vilken data är meningsfull för att hjälpa lantbrukarna att ta beslut om kvävegödsling?*

Det har i denna studie visat sig att flertalet olika datakällor är viktiga för att hjälpa lantbrukare att ta beslut om kvävegödsling. Detta beror delvis på att området är komplext där många olika variabler spelar in vid beräkning av optimala kvävegivor, och det kan finnas svårigheter i att hitta linjära orsakssamband. Det beror även på att det är en stor varians i olika lantbrukares tillvägagångssätt vid beslutsfattande. Därför kan slutsatsen dras att för att locka lantbrukare till att använda ett gränssnitt som detta, är det viktigt att få med samtliga tänkbara datakällor, men att låta det vara delvis valfritt vilka av dessa som tas in i beslutsprocessen. Det fanns emellertid vissa datapunkter som samtliga testdeltagare var överens om var nödvändiga. Detta var typ av sådd, förfrukt och skördepotential för skiftet i fråga samt data relaterad till årsmånsanpassning, i synnerhet regn- och temperatur. För att förstå hur dessa spelar in kan det även vara relevant att kunna jämföra mot historisk data som sparas efter varje odlingssäsong.

- *Hur kan en kvävegödslingsguide hjälpa lantbrukare att tillämpa precisionsodling?*

Då det är svårt att utföra precisionsodling utan tillgång till särskilda verktyg kan en guide som denna stödja lantbrukare som i dagsläget inte tillämpar precisionsodling att få en överblick av vad som skulle krävas för att ta det steget. Visualiseringen av kvävebehovet över ett fält kan ge en fingervisning för hur en lantbrukare manuellt kan styra sin gödselspridare inom fältet för att få högre precision. För de lantbrukare som har möjlighet att använda styrfiler i gödselspridaren för automatisk spridning ges även möjligheten att utifrån den planerade givan generera en sådan. Genom att uppmana till mindre uppgifter som kan ge en högre precision, och tydliggöra nyttan i dessa, kan även verktyget fungera som en utbildande komponent. Detta kan uppnås genom att tillgängliggöra den information om precisionsodling som finns tillgänglig inom myndigheter så som Jordbruksverket, där motiv för olika strategier inom precisionsodling kan sättas i kontext till användarens egna verksamhet.

- *Hur bör ett interaktivt gränssnitt utformas för att vägleda lantbrukare genom en odlingsprocess?*

Att ta fram moderna strategier för kvävegödsling är inte okomplicerat. Därför är det lätt att erfarna lantbrukare fastnar i ett utförande som främst är baserat på tidigare års metod, eller rentav metoder som går generationer tillbaka. För nya lantbrukare kan det även vara svårt att veta vad som bör tas i beaktande i planeringsstadiet. Därför kan ett gränssnittet som detta vara till hjälp för båda parter för att förklara eller påminna om vad som kan tas in i beräkningarna och skapar ett standardiserad process för detta som kan användas flera gånger. Ett av de stora identifierade problemen för lantbrukare var just att minnas och hålla reda på olika moment under året. Därför utformades guiden som en tidslinje med inplanerade händelser för insatser under året. Detta flöde med händelser som lantbrukaren själv hanterar och som fortskrider allt eftersom tiden går kan på så sätt vägleda lantbrukaren genom odlingsprocessen. Lantbrukaren ska alltid kunna öppna guiden och veta vad som har gjorts igår och vad som behöver göras härnäst. Samtidigt har lantbrukaren själv full kontroll för att personalisera guiden så att de insikter som ges av guiden ska upplevas relevanta. Ett annat identifierat problem är att väderförhållanden är oförutsägbara och kan göra att en plan som tagits fram under hösten inte längre är gångbar under våren. Guiden ämnar till att ge insikter angående sådana realtidsevent och upplysa lantbrukaren när en avvikelse har skett. Gränssnittet är en process-baserad lösning som ämnar att finnas tillgänglig under hela säsongen för att tillåta lantbrukare att justera sin plan under året vid förändrade förutsättningar.

8.2 Framtida arbete

Detta arbete skulle i framtiden kunna vidareutvecklas med ytterligare funktionalitet på ett antal områden.

Applicera guide-inställningar för flera skiften

En funktion som låg utanför avgränsningen för arbetet men som upplevdes särskilt önskvärd var möjligheten att applicera samma guide-inställningar för flera liknande skiften där samma strategi kunde tillämpas. Detta för att undvika att behöva gå igenom *onboarding*en för varje skifte på en gård. Detta är framförallt relevant för medelstora och stora gårdar som har ett större antal skiften.

Varning vid inkommande nederbörd

Ett exempel på vidareutveckling är att guiden skulle kunna skicka ut varningar för väderanomalier och på så sätt hjälpa lantbrukare att inte missa regntillfällen i anslutning till inplanerade gödseltillfällen. Nederbörd är en förutsättning för att kvävet i gödselmedlet ska kunna mineraliseras i jorden. Därför vore det önskvärt för lantbrukare att få en notis när det är inkommande regn i anslutning till en planerad insats för att vara mer förberedd.

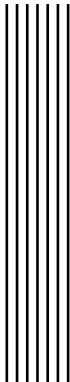
Förslag baserat på närliggande eller liknande gårdars insatser

En annan vidareutveckling skulle kunna vara att få tips och rekommendationer baserat på vad närliggande eller liknande gårdar har gjort för insatser under olika stadier. Det skulle kunna göra rekommendationerna mer träffsäkrare och låta lantbrukare hjälpa varandra bara genom att använda applikationen. Det skulle också troligtvis göra att lantbrukaren skulle sätta större tilltro till rekommendationerna. Om användarbasen skulle vara stor skulle rekommendationerna kunna bli "smartare" och det skulle göra applikationen till ett attraktivt val jämfört med eventuella konkurrenter. Detta så länge det är öppet för lantbrukare att kunna välja själva om de vill dela med sig av informationen eller inte. Exempelvis skulle funktionen kunna kräva att användaren själv delar med sig av sin data för att få rekommendationer baserat på andras data. En annan lösning skulle kunna vara att endast visa upp ett anonymiserat snitt över närliggande gårdar.

Vidga guidens fokusområde

En del av den funktionalitet som efterfrågades av testdeltagarna fanns redan i *Freja*. Däremot skulle det vara fördelaktigt att få med dessa bitar även i kväveguiden på ett sätt så att det är synkat mellan guiden och resterande delar av applikationen. Ett exempel på detta är växtskyddsinsatser som är nära relaterat till gödslingen. Ogräs eller liknande kan även på satellitbilder ge intrycket av en högre grönmassa. På så sätt skulle guiden kunna bli en fristående lösning som skulle innehålla allt relaterat till kvävegödsling och eventuellt kunna säljas som en separat modul.

Verktyget skulle kunna inkludera fler dynamiska förlopp i rekommendationerna som inte finns med i det befintliga gränssnittet, exempelvis marknadskrafter. Eftersom en del av syftet med utvecklingen var att skapa en guide utifrån ett hållbarhetsperspektiv lades inte fokus på parametrar så som efterfrågan av olika grödor. I ett större perspektiv hade det säkerligen varit relevant då det framkom ur användartesterna att ökad lönsamhet var en av de största drivkrafterna till att anpassa odlingen.



Litteratur

- [1] "What is kanban?" I: *Atlassian* (2020). URL: <https://www.atlassian.com/agile/kanban> (hämtad 2020-03-11).
- [2] Dan Abramov. "When should I use Redux?" I: *Redux* (2020). URL: <https://redux.js.org/faq/general#when-should-i-use-redux> (hämtad 2020-03-11).
- [3] Pernilla Kvarmo et al. "Rekommendationer för gödsling och kalkning 2020". I: *Jordbruksverket* (2020). URL: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-jordbruk/> (hämtad 2020-03-10).
- [4] Mattias Arvola. *Interaktionsdesign och UX : om att skapa en god användarupplevelse*. Studentlitteratur, 2014.
- [5] "BASFakta om svenskt jordbruk". I: *Jordbruksverket* (2017). URL: <http://www.jordbruksverket.se/statistik/statistikomr/jordbruksstatistisksammanstallning/basfaktaomsvensktjordbruk> (hämtad 2020-03-10).
- [6] "Branching and Merging". I: *Git* (2020). URL: <https://git-scm.com/about/branching-and-merging> (hämtad 2020-03-11).
- [7] "Dataskyddsförordningen (GDPR)". I: *Datainspektionen* (2020). URL: <https://www.datainspektionen.se/lagar--regler/dataskyddsförordningen/> (hämtad 2020-03-11).
- [8] "Developer Survey Results 2019: Most Popular Technologies". I: *Stack Overflow* (2019). URL: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2019/#most-popular-technologies> (hämtad 2020-03-11).
- [9] Peter Einarsson. "Traditionell kunskap i modernt lantbruk". I: *CBMs skriftserie nr 91. Centrum för biologisk mångfald, Uppsala*. (2015). URL: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cbm/dokument/publikationer-cbm/cbm-skriftserie/tkilantbruk-liten.pdf> (hämtad 2020-03-10).
- [10] "Firebase Realtime Database". I: *Google Developers* (2020). URL: <https://firebase.google.com/docs/database> (hämtad 2020-03-11).
- [11] "Forskning vid SLU". I: *Sveriges Lantbruksuniversitet* (2019). URL: <https://www.slu.se/forskning/> (hämtad 2020-03-14).

- [12] Kerstin Gauffin. "Lönsamheten i precisions-odling är platsspecifik". I: *Jordbruksaktuellt* (2019). URL: <https://www.ja.se/artikel/60505/lonsamheten-i-precisions-odling-r-platsspecifik.html> (hämtad 2020-03-11).
- [13] "ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts". I: *ISO* (2018).
- [14] "IT-Management för Växtodling". I: *Datalogisk* (2018). URL: <https://datalogisk.se/> (hämtad 2020-03-11).
- [15] Christina Lundström Jessica Lindblom. "Lantbrukarens beslutsfattande och lantbruksrådgivning – en förstudie". I: *SLU - Institutionen för mark och miljö* (2014). URL: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/cbm/dokument/publikationer-cbm/cbm-skriftserie/tkilantbruk-liten.pdf> (hämtad 2020-03-10).
- [16] "Korta fakta om svensk växtodling". I: *Lantbrukarnas Riksförbund* (2016). URL: <https://www.lrf.se/om-lrf/organisation/branschavdelningar/lrf-vaxtodling/aktuellt/ny-broschyr-om-svensk-vaxtodling/> (hämtad 2020-03-10).
- [17] "Markkemi: Kvävehalt". I: *Sveriges lantbruksuniversitet* (2019). URL: <https://www.slu.se/miljoanalys/statistik-och-miljodata/miljodata/webbtjanster-miljoanalys/markinfo/markinfo/markkemi/kvavehalt/> (hämtad 2020-03-11).
- [18] "Miljökvalitetsmålen: Begränsad klimatpåverkan". I: *Naturvårdsverket* (2019). URL: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Begransad-klimatpaverkan/> (hämtad 2020-03-10).
- [19] "Om SOYL". I: *SOYL Sverige AB* (2018). URL: <http://www.soyl.se/om-soyl/> (hämtad 2020-03-11).
- [20] "Precisionsskolan". I: *POS – Precisionsodling Sverige* (2017-2020). URL: <https://pos.agrovast.se/precisionsskolan/> (hämtad 2020-03-10).
- [21] "Rådgivning". I: *Greppa Näringen* (2019). URL: <https://greppa.nu/vara-tjanster/radgivning.html> (hämtad 2020-03-10).
- [22] Jamie Riddell. "What is Agritech - a brief explainer". I: *Medium* (2019). URL: <https://medium.com/@jamieriddell/what-is-agritech-a-brief-explainer-f173fbe9243a> (hämtad 2020-03-10).
- [23] Jim Rudd, Ken Stern och Scott Isensee. "Low vs. High-Fidelity Prototyping Debate". I: *Interactions* 3.1 (jan. 1996), s. 76–85. ISSN: 1072-5520. DOI: 10.1145/223500.223514. URL: <https://doi-org.e.bibl.liu.se/10.1145/223500.223514>.
- [24] "Sentinel Hub: Cloud API For Satellite Imagery". I: *Sinergise* (2019). URL: <https://www.sentinel-hub.com> (hämtad 2020-03-11).
- [25] Jerry Simonsson. "Lantmännen i ägarsamarbete med Dataväxt". I: *Lantbrukets Affärstidning* (2016). URL: <https://www.datavaxt.se/om-datavaxt/> (hämtad 2020-03-11).
- [26] "Teknik- och kunskapsbaserat företag med rötterna i det svenska lantbruket". I: *Dataväxt* (2019). URL: <https://www.datavaxt.se/om-datavaxt/> (hämtad 2020-03-11).
- [27] "Utsläppen av växthusgaser från jordbrukssektorn minskar långsamt." I: *Naturvårdsverket* (2019). URL: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-jordbruk/> (hämtad 2020-03-10).



A Intervjuunderlag för förstudie

Interaktion

- Hur fungerar interaktionen mellan rådgivare och lantbrukare i dagsläget?
- Används några digitala hjälpmedel eller kanaler i dagsläget för er kommunikation?

Lantbrukare och teknik

- Generellt hur är inställningen till ny teknik i lantbrukssektorn?
- Vad är din inställning till att ta till teknik för att få beslutsstöd i odlingsprocessen?
- Finns det någon nytta för en rådgivare med en interaktiv guide?
- När och hur i vardagen är det aktuellt att en digital guide används?
- Vad tror du driver lantbrukare eller rådgivare till att vilja tillföra tekniska hjälpmedel inom växtodling?

Bestämning av gödslingsinsatser

- Vilka parametrar tittar man framförallt på för att bestämma kvävegivan?
- Hur pass mycket varierar näringsinnehållet över ett fält?
- Vilka förhållanden kan ändras under året?
- I hur stor grad används nollrutor?
- Hur bestäms det hur många givor som ska läggas och när man ska lägga dem?

-
- Skulle du kunna peka ut på en tidslinje när viktiga beslut och insatser görs?
 - I hur stor grad används teknik för att beräkna kväveinnehållet, t.ex sensorer?
 - Varierar gödslingsmetoderna mycket om man har många fält jämfört med få?
 - Vilka processer är det viktigt att fortfarande göra manuellt, som inte kan överföras på digitala verktyg?



B

Samtyckesdokument



Informerat samtycke för användartest av kvävegödningsguide

AgriOpt

Tack för att du vill medverka i detta användartest för examensarbetet med studenterna Josefine Flügge och Gustaf Liljegren på Linköpings Universitet. Nedan följer ett par punkter att förhålla sig till gällande detta hanteringen av informationen från detta användartest. Detta måste vara signerat för att testet ska påbörjas.

- Jag godkänner att jag vill delta i detta användartest
- Jag godkänner att eventuell data som samlas in för användartestet får lagras och användas anonymiserat i examensarbetets skriftliga rapport.
- Jag godkänner att insamlad data från själva testet kommer att sammanställas och och lagras för referens till designbeslut vid utvecklingen av ett interaktivt gränssnitt i samarbete med AgriOpt AB.
- Jag vet om att jag har rätt att avbryta användartestet när jag vill.

Jag godkänner att exjobbspartnern AgriOpt AB kan kontakta mig i framtiden i samband med pilotstudier eller dylikt. Du kan när du vill begära att dessa kontaktuppgifter tas bort.

- ☐ Ja
☐ Nej

Jag bekräftar att jag har tagit del av ovanstående information och lämnar därmed mitt samtycke.

Signatur

Namnförtydligande

Datum, ort



Enkätfrågor för utvärdering av Mockup

C.1 Förtest-enkät

- Berätta lite om din bakgrund och nuvarande roll inom jordbruk
- Hur lång erfarenhet har du av jordbruk?
- Vilken är den huvudsakliga roll du haft inom jordbruk?
- Vad är, eller har varit det huvudsakliga syftet med odlingen du varit inblandad i?
- Hur stor är gården för denna odling (hektar)?
- Hur många är/var totalt inblandade i odlingen?
- Vad är det största problemet du upplevt med gödningsprocessen som du ser det?
- Vad vet du om precisionsodling i dagsläget?
- Använder du flera gödslingstillfällen? Varför / Varför inte?
- Hur ser din gödselstrategi ut?
- Använder du dig av nollruta eller liknande?
- Mäter du kväve i grödan? Om ja, hur?
- Använder du dig av styrfiler för gödselspridning?
- I vilken utsträckning använder du teknik som hemsidor / applikationer i din vardag?
- Vilken typ av applikationer använder du dig av?

- Hur stor sannolikhet tror du att det är att du skulle använda dig av en digital guide som stöd i gödningsprocessen?
- Vad skulle få dig att använda en guide som stöd i gödningsprocessen? Ranka svarsalternativen.
- Finns det något du rent spontant tror att en guide skulle kunna hjälpa dig eller andra med i dagsläget

C.2 Eftertest-enkät

- Var det något specifikt som stack ut som du tyckte var extra bra eller tydligt?
- Var det något specifikt som stack ut som du tyckte var extra otydligt eller inte fungerade som du förväntade dig?
- Vad tycker du att de olika ikonerna i gränssnittet symboliserade?
- Finns det någon situation där du anser att det skulle vara av värde att kunna skapa egna händelser/anteckningar?
- I uppstarten av guiden gick du igenom ett par skärmar där du fyller i info kring fält och liknande, hur kändes denna process?
- Kände du att du skulle kunna använda ett gränssnitt som detta och fortfarande känna att du har kontroll över ditt lantbruk och att det är du som tar besluten?
- Hade de velat kunna kopiera en guide för att använda den på flera fält?
- Tror du att en guide som denna skulle kunna hjälpa dig i gödningsprocessen, utveckla gärna.
- Vad var ditt intryck av prototypens användarvänlighet?



D Enkätfrågor för utvärdering av Prototyp

D.1 Eftertest-enkät

- Var det något specifikt som stack ut som otydligt eller inte fungerade som du förväntade dig?
- I uppstarten av guiden gick du igenom ett par skärmar där du fyllde i bland annat fältinfo, hur kändes denna process?
- Vad tycker du om upplägget med att ha händelser uppdelat efter månad och att kunna titta på kommande händelser?
- Vad tycker du om att händelserna för givor var uppdelade i en händelse för planering och en händelse för att bekräfta när det är klart?
- Vad tycker du att de olika ikonerna i gränssnittet signalerade?
- Upplevde du att du skulle kunna använda detta och fortfarande känna att du har kontroll över ditt lantbruk och att det är du som tar besluten?
- Hur tror du att en guide som denna skulle kunna hjälpa dig i gödningsprocessen?
- Vad var ditt intryck av prototypens användarvänlighet?
- Är det någonting du saknar i applikationen som den är nu?
- Var det någon del av applikationen som du upplevde som onödig?
- Framgick det att vissa inmatningar skulle hjälpa guiden att bli "smartare"?
- Hade det varit av intresse att få förslag för skördepotential eller gödselmängder baserat på data för närliggande gårdars växtodling?
- Är det något du tycker att vi borde lägga extra fokus på för framtida utveckling?



Affinitetsdiagram

PROBLEMOMRÅDEN	ANPASSNING	NOLLRUTA	PÅMINNELSER	GIVOR
Svårt att komma ihåg moment för precisionsodling	Tydliggöra variation i fält och mellan fält	Påminna om att lägga ut	Nollruta	Minst 2 för att alls kunna justera
Brist på kommunikation	Möjlighet att förändra odlingsplanen	Visa värdet i den (ev inkluderat kväveeffektivitet)	Väder (varningssystem för temperatur och fukt)	Fråga om uppskattad skörd och & ge förslag på givor (efter Jordbruksverkets rek.)
Planering av förväntad skörd		Gör valbart, men förtydliga hur viktig den är	Extra inför givor	Anpassa efter grödstadie (tidslinje)
Jobbigt att praktiskt sätta ut en nollruta				Varierad giva efter markvariation
Fel kväve på fel plats. Lantbrukaren lägger på för liten giva pga dyrt med kväve eller lantbrukare för optimistisk och lägger på för stor giva				
Lantbrukaren lägger en stor giva trots att de är medvetna om att det borde justeras				
Svårt att uppskatta mineralisering från marken				
Mindre gårdar har inte alltid råd med dyr utrustning och omfattande rådgivning				
Kunskap går förlorad när man byter rådgivare				
Lantbrukare vill ha mer rådgivning ju mer drivna och precisionsodlingsanpassade de är				
Existerande applikationer, som Dataväxt, för komplicerat				
Dataväxt justerar sig inte efter vädret				
Jobbigt med teknik som inte "bara funkar"				
Jobbigt med teknik som inte är kompatibel med annan teknik				

OBSERVATIONER OCH INPUT	KOMMUNIKATION	GRÄNSSNITT	LAYOUT	AVGRÄNSNINGAR
Uppmana till att gå ut och titta	Anteckningar i kronologisk ordning	Vägled process som man går vidare i istället för att ha många val	Dashboard: enkel, översikt, skifteslista	Ta hänsyn till ekologisk odling
Uppdatera DC-stadie -> anpassa guide	Taggar som har med guiden att göra (ev)	Mest användbart som desktopgränssnitt	Notisinställningar, vilka saker samt hur ofta statusrapport	Vårsädd
Fråga om DC-stadie		Bra att kunna enkelt komma åt vissa delar från mobil	Onboarding vid uppstart som visar hur det funkar och vad det finns för värde i det	Automatisk växtföljd
Fråga om bestockning / ax per planta		Ställ frågor om lantbrukarens situation, anpassa efter det	Möjlighet att applicera liknande justeringar på flera fält åt gången	Statistik på tillförd nytta
		Tillgängliggöra den information som redan finns	Kartor över grönmassaindex och fuktighet	Chattfunktionalitet
		Måste passa lantbrukare oavsett av hur mycket hjälp den vill ha	Tidslinje/plan, och var man är i den	Anpassa notiser efter tid och hur ofta
		"Två knappar är en knapp för mycket"	Pusha ut gödningsförslaget (karta) en tid innan planerad giva, med möjlighet att justera	Annat än spannmål
		Behåll kontrollkänslan hos lantbrukaren genom att inte ta beslut utan ge förslag	Kortfattad info/utbildning om viktiga ämnen (tex DC-värde, nollruta etc) och länkning till mer läsning	Lönsamhet över fältet
		Visa tydligt var i processen lantbrukaren är	Varna när det finns risk för störningar som kan påverka grönmassaindex. Visa på när det finns osäkerhet	Olika gränssnitt för rådgivare resp. lantbrukare
		Låg tröskel	Möjlighet att generera styrfil i samband med gödningskarta	
		Indikator på vad som gör verktyget bättre/smartare ju mer man använder det	Historik/logg över val/event/egna handlingar	
		System för att visa värdet i varje insats		
		Avslutning av guide med någon form av statistik		