

Rollen av interaktionsdesign i odling

Hur användarvänliga gränssnitt kan öka effektivitet och tillgänglighet i smarta odlingar

Tuva Berggren

*För avläggande av filosofie kandidatexamen i Informationsdesign
med inriktningen Interaktionsdesign*

Ett examensarbete på grundnivå, 15 hp
Examinator Helena Tobiasson
Handledare Mattias Meldert
Akademin för Innovation, design och teknik
Mälardalens Universitet
2023-06-01



Sammanfattning

Människan står inför en eventuell livsmedelskris där matproduktionen behöver öka 70 % till 2050 för att kunna tillgodose den ökande befolkningens behov. Smart odling presenteras som ett svar på det problemet, där kontrollsystem och odlingssensorer i agrikultur kan öka chansen för lyckade skördar. Medan dessa system ofta tenderar att vara kostsamma så finns det lösningar för människor som vill engagera sig i smarta odlingar - där en lösning är handhållna odlingssensorer.

I detta arbete utforskas användares aktiviteter och behov kring odling. Syftet berör hur ett interaktivt gränssnitt utvecklat efter dessa behov kan bidra till att göra smart odling mer tillgänglig och effektiv. Användarna är amatörodlare som har ett intresse av få avkastning från sina odlingsprojekt. Arbetet har bedrivits med ett perspektiv av aktivitetscentrerad design, vilket innebär en särskild fokus på användarnas aktiviteter snarare än deras personliga preferenser. De frågor som utforskas i arbetet är vilka användarscenarier appen ska användas i, vilka funktioner appen bör ha och hur de bör struktureras, samt hur information i appen ska förmedlas. Rapportens innehåll besvarar dessa frågor, och demonstrerar även samtliga steg i designprocessen från projektets start till slutligt gestaltungsförslag. Frågeställningarna resulterade i svar som att appen bör främst fungera för två användarscenarier: när användaren befinner sig vid sin odling och sköter om sina växter, samt när användaren är hemma och ska planera sina odlingar. De främsta funktioner användarna behöver i appen är vägledning om växtvärden indikerar att en växt mår dåligt, skötselråd och tips samt påminnelser om åtgärder. Användartester visade även att information i appen bör förmedlas med notiser samt samlas i en lista med sysslor, så att användaren kan välja att utföra sysslor vid en tidpunkt som passar dem.

Resultatet som presenteras är en prototyp på en app, kallad *Harvestmate*. Användartester visar att användarna ansåg att appen skulle berika deras odlingsprojekt, samt förse dem med en insikt i vad som går fel och hur det kan åtgärdas. Detta kan öka användarnas chanser att lyckas med sina odlingar och leda till en större avkastning. Vid en eventuell lansering i länder präglade av fattigdom och otrygg livsmedelsförsörjning, så är förhoppningen att appen kan bidra till kunskapsbildande hos bönder. Detta kan bidra till en tryggad livsmedelsförsörjning, genom att öka möjligheterna för lyckade odlingar.

Nyckelord: informationsdesign, interaktionsdesign, UX-design, odling, smart odling, aktivitetscentrerad design, app, appdesign.

Abstract

People are facing a possible food crisis, where food production needs to increase by 70% by 2050 to meet the needs of the increasing population. Smart farming presents itself as an answer to the problem, where control systems and farming sensors in agriculture can increase the chances of successful harvests. While these systems often tend to be costly, there are solutions for people who want to get involved in smart farming - one solution being handheld farming sensors.

In this thesis, user activities and needs around smart farming are explored. The purpose concerns how an interactive interface developed according to these needs can contribute to making smart farming more accessible and efficient. The users are amateur growers with an interest in getting returns from their farming projects. The work has been conducted with a perspective of activity-centered design, which means a particular focus on the users' activities rather than their personal preferences. The questions explored are which user scenarios the app would be used in, which functions the app should have and how they should be structured, as well as how information in the app should be conveyed. The content of the report answers these questions and demonstrates all steps in the design process from the start of the project to the final design proposal. The questions resulted in the answers such as that the app should mainly work for two user scenarios: when the user is at their cultivation plot and taking care of their plants, and when the user is at home and wants to plan their farming projects. The main functions needed in the app are guidance when data indicate that a plant is not doing well, care advice and tips, and reminders about actions. User testing also indicated that information in the app should be conveyed with notifications as well as collected in a list of tasks, so that users can choose to perform tasks at a time that suits them.

The result presented is a prototype of an app, called *Harvestmate*. User testing shows that the users believe the app would enrich their farming projects, as well as provide them with an insight into what goes wrong and how it can be rectified. This can increase users' chances of success with their cultivations and lead to a greater yield. In the event of a possible launch in countries affected by poverty and food insecurity, the objective is that the app can contribute to increase proficiency among farmers. This can contribute to food security by increasing the chances of successful cultivations.

Keywords: information design, interaction design, UX design, farming, smart farming, activity-centered design, apps, app design.

Innehållsförteckning

<i>Sammanfattning</i>	<i>I</i>
<i>Abstract</i>	<i>II</i>
<i>Inledning</i>	<i>1</i>
<i>Bakgrund</i>	<i>1</i>
<i>Syfte och frågeställning</i>	<i>2</i>
<i>Målgrupp</i>	<i>2</i>
<i>Tekniska förutsättningar</i>	<i>2</i>
<i>Avgränsning</i>	<i>3</i>
<i>Teori</i>	<i>4</i>
Gestaltlagar.....	<i>4</i>
Kognitiv belastningsteori.....	<i>4</i>
Mentala modeller.....	<i>4</i>
<i>Metoder</i>	<i>5</i>
Intervjuer	<i>5</i>
Think-aloud	<i>6</i>
Deltagande observation	<i>6</i>
<i>Designprocess och resultat</i>	<i>6</i>
<i>Iterationer</i>	<i>11</i>
Slutligt gestaltungsförslag	<i>12</i>
<i>Diskussion</i>	<i>13</i>
<i>Slutsats</i>	<i>15</i>
<i>Källförteckning</i>	<i>16</i>
<i>Bilagor</i>	<i>18</i>
Bilaga 1. Wireframes.....	<i>18</i>
Bilaga 2. Komplet sluttigt gestaltungsförslag	<i>22</i>
Bilaga 3. Appens referenser.	<i>27</i>

Inledning

Detta examensarbete fokuserar på hur interaktionsdesign kan bidra till att tillgängliggöra odling för användare utan tidigare erfarenhet eller utbildning. Arbetet har skett i samarbete med projektet Aqua2Farm, vars syfte är att förbättra hållbar stadsodling med hjälp av sensorer som kan användas för att uppnå optimal tillväxt. Idag finns det en stor efterfrågan på sensorer inom odling som kan övervaka växternas mående och upptäcka avvikelser tidigt, vilket kan göra att korrigerande åtgärder kan genomföras. Detta ökar chanserna för växterna att växa och frodas. Odlingssensorer kräver i regel kunskap och erfarenhet av användaren, vilket begränsar användningsområdet.

Under examensarbetets början diskuterades ett fåtal idéer om vilken prototyp som skulle utvecklas i samarbete med samarbetspartnern Aqua2Farm. Projektledaren har funnits i bakgrunden och endast gett enklare kommentarer om arbetet. Arbetet har således mestadels bestått av idégenerering i början för att komma överens om ett intressant område, vilket resulterade i en inriktning på att tillgängliggöra smart odling för en ny målgrupp: amatörodlare. Aqua2Farm har främst riktat in sig på mer tekniskt avancerade odlingssensorer till professionella. Därefter har det skett ett eget utforskande av området inom smart odling. Det resulterade i ett fördjupat undersökande av målgruppen amatörodlare. Då forskningen har varit aktivitetscentrerad så har fokus överlag legat på användarnas aktiviteter, för att låta deras behov och tankar kring aktiviteter styra arbetet snarare än användarnas personliga preferenser. Förhoppningen med arbetet är att prototypen ska kunna utvecklas och användas i viss mån av amatörodlare på en global skala, där småskaliga, kommersiella eller icke-kommersiella, odlingar i olika länder ska dra nytta av Harvestmate.

Idag är många smarta odlingssystem automatiserade. Automatiserade system tenderar att vara kostsamma och resurskrävande vilket leder till en risk för exkludering. Med en enklare odlingssensor och en app som hjälpmedel så kan användare utan tillgång till mer avancerade resurser få stöd för att lyckas med sina odlingar.

Bakgrund

Enligt FN:s livsmedels- och jordbruksorganisation så förväntas världens befolkning att öka med ungefär 2,3 miljarder mellan 2009 och 2050, samtidigt som andelen boende i landsbygder minskar beräknas urbana områden inhysa 70 % av världens befolkning 2050 (FAO, 2009). Detta ställer stora krav på agrikulturen, och forskningsprognoser säger att matproduktionen globalt behöver öka med 70 % fram till år 2050, på grund av befolkningstillväxten. Detta sker samtidigt som människan står inför en klimatkris, där ökenspridning till följd av den globala uppvärmningen skapar utmaningar för agrikulturindustrin. En lösning som presenteras för att bemöta detta problem är urban odling, där mat kan odlas i stadsmiljöer vilket innebär en tryggad livsmedelsförsörjning och minskade utsläppsnivåer till följd av minskade transportsträckor. När mat odlas lokalt så tryggas livsmedelsförsörjningen i området (Orsini et al., 2013). Urban, eller vertikal, odling sker idag ofta på ett smart vis med automatiserade kontrollsystem som mäter växternas tillväxt och sköter bevattning och gödning. Medan detta har

visat sig vara framgångsrikt, då ett flertal vertikala odlingar i Sverige idag producerar större mängder grönsaker som säljs i butiker, så är systemet kostsamt och således inte tillgängligt för alla.

Syfte och frågeställning

Syftet med arbetet är att undersöka huruvida ett användarvänligt gränssnitt i en mobilapplikation för smart odling kan öka tillgänglighet och effektivitet i odling. Detta kan innebära att odling kan bli mer åtkomlig för människor som saknar erfarenhet och utbildning inom odling, med hjälp av tekniska hjälpmedel som en odlingssensor som mäter relevanta värden för odlingen samt en applikation som guidar användaren genom processen.

Arbetets frågeställningar är:

- I vilka användarscenarier kan användare ha nytta av att använda sig av en odlingsapp kopplad till en sensor?
- Vilka funktioner är viktiga i en odlingsapp i dessa scenarier och hur ska de vara strukturerade i appen?
- Hur bör information i appen förmedlas så att användaren har en positiv användarupplevelse?

Målgrupp

Den målgrupp som arbetet har fokuserats på är vuxna amatörodlare med intresse för att använda sig av tekniska hjälpmedel inom grönsaksodling. Användare som har deltagit i användartester medverkar i odling på olika vis, där vissa engagerar sig i balkongodling, några har odlingslotter och andra har trädgårdsland vid sitt hus. Användarna har gemensamt ett intresse av att få avkastning i sina odlingar och är villiga att investera i odlingarna på någon nivå för att lyckas. Målgruppen är medvetet brett definierad då prototypen ska kunna användas av en bred grupp av människor, även utanför Sveriges gränser. De användare som har deltagit i användartesterna befinner sig i Sverige, men har valts ut på kriterier som berör deras aktiviteter och vilken kunskapsnivå av odling de har. Tanken är att de kan representera en större målgrupp globalt på grund av bristande tillgång till användare utanför Sverige, och att prototypen kan utvecklas och tillgängliggöra smart odling även i utvecklingsländer med behov av att trygga sin livsmedelsförsörjning.

Tekniska förutsättningar

Appen förutsätter att användaren har tillgång till en optisk odlingssensor. Med odlingssensor menas en handhållen apparat, som i sin tur har ett flertal inbyggda sensorer som läser av data gällande växtens mående. Sensorn läser av data genom att rikta ett ljus av särskilda våglängder på växtens löv, vilket triggas av att användaren riktar sensorn mot den växt de ska mäta värden på och trycker sedan på en avtryckarknapp på sensorn (NDSU, 2023). När sensorns ljus når växtens blad så mäter sensorn vilken sorts våglängder, och dess styrka, som reflekteras tillbaka från bladen. Olika ljusvåglängder används för att mäta olika egenskaper

hos växten, men kommersiellt tillgängliga odlingsensorer tenderar att använda minst två av röda, blåa, gröna eller nära infrarött ljus. Exempelvis så absorberar gröna växter blåa och röda ljus särskilt bra, och reflekterar i sin tur tillbaka många av de gröna ljusvågorna, vilket är varför bladen uppfattas som gröna. Reflektionen av gröna ljusvågor visar mängden klorofyll i bladen, och kan användas för att utvärdera olika tillstånd hos växten. Om växten reflekterar ett lågt ljus tillbaka till sensorn, så har det skett en reducering av grön färg i bladen, vilket kan vara en indikation på att växten lider av näringsbrist (NDSU, 2023). När appen får in datan från sensorn så ger appen i sin tur användaren förslag på åtgärder, och möjliggör att användaren kan ta till åtgärder innan växten förgås.

Odlingsensorer kan ofta kopplas till en mobiltelefon via Bluetooth, vilket möjliggör för användaren att få in data till appen direkt utan att behöva fylla i datan manuellt. De värden som appen förutsätter att sensorn kan mäta är EC, pH, näring, luftfuktighet, temperatur, ljus och mängden vatten i jorden. Dessa värden har rekommenderats i intervjuer med expertrådgivare, som har flerårig erfarenhet av att arbeta i och med urbana odlingsprojekt som använder optiska odlingsensorer. Värdena är viktiga indikationer på växthälsa, vilket är varför de används i appen – för att kunna optimera växthälsan på växter i odlingsprojekt.

En annan teknisk förutsättning som krävs är att användaren har en mobiltelefon, vilket idag inte är en ovanlighet även i utvecklingsländer. En studie från 2019 genomförd i elva tillväxt- och utvecklingsländer visar även att den absoluta majoriteten av vuxna äger eller har tillgång till en mobiltelefon, där en median på 53 % i nationerna hade tillgång till en smartphone med internetuppkoppling (Silver et al., 2019). Den vida tillgängligheten till att koppla upp sig till mobilnät och internet möjliggör för bönderna att kommunicera med varandra, hålla sig uppdaterade på priser och hålla koll på marknaden (Dube, 2013, s.20).

Avgränsning

Under prototyputveckling och informationsinsamling har fokus lagts på odling av grönsaker, vilket exkluderar frukter och bär från appen. Det är ett val som gjordes för att främst hålla appen till ämnet av matproduktion, eftersom arbetet härstammade från prognosen från FN:s livsmedels- och jordbruksorganisation som menade att matproduktion behöver öka med 70 procent till år 2050. I prognosen betonas även behovet av att stötta småskaliga matproducenter och hållbarhet inom matproduktion (FAO, 2022). Appen Harvestmate som har skapats är främst menad att användas för privatodlare med en begränsad budget, intresse för avkastning inom sin odling och som saknar tidigare betydande erfarenhet eller utbildning inom odling. Anledningen till det är för att göra smart odling tillgänglig för alla, och för att stötta småskaliga nuvarande eller framtida matproducenter med ett hjälpmedel som kan hjälpa dem att lyckas med sina odlingsprojekt.

Arbetet har enbart fokuserats på att utveckla en prototyp för mobilgränssnitt. Anledningen till det är för att användarna under användartester uttryckte en stark vilja att använda en mobilapp, då de ansåg att det var mer lättillgängligt och effektivt att använda sig av en app i de odlingssituationer de skulle befinna sig i när appen skulle användas.

Teori

De teorier som har använts i arbetet är gestaltlagar, kognitiv belastningsteori och mentala modeller. Dessa teorier har ramat in arbetet i de områden där användartester inte räckte till eller hunnits med. De designbeslut som tagits har i stora drag testats på användare i användartester, men när det kommer till många av de mindre eller mer generella designbesluten så har de grundats i dessa teorier.

Gestaltlagar

Gestaltlagar är ett antal principer av perceptuell organisering, som härstammar från en inriktning inom psykologin kallad gestaltpsykologi (Bruce et al., 2003, s.123-124). I inriktningen ligger fokus på människans visuella perception, och berör hur människors visuella upplevelser ges mening och organiseras. Gestaltlagar är att kartlägga mönster i perception och kan beskrivas som ett sätt att förklara hur vissa perceptioner är mer troliga att ske än andra. De består av närhetslagen, slutenhetslagen, likhetslagen, den goda kurvans lag, erfarenhetens lag, den gemensamma rörelsens lag. De som har prioriterats i arbetet är närhetslagen och likhetslagen.

Kognitiv belastningsteori

Moreno och Park (2010, s.9, s.11) beskriver kognitiv belastningsteori som en psykologisk teori som försöker förklara psykologi eller beteende kopplade till instruktioner. Teorin fokuserar främst på hur objektiv karaktäristik i en uppgift påverkar människans kognitiva belastning, vilket i sin tur har en effekt på inläring. När människans kognitiva förmåga belastas för mycket under användandet av en produkt eller tjänst så kan det skapa en inre stress och frustration, vilket kan göra dem motvilliga till att fortsätta använda den. Denna teori har därför använts i designprocessen, med målet att förenkla användningen av appen för att på bästa vis möjliggöra för användaren att nå sina mål. Sharp et al. (2023, s.588) rekommenderar designern att minska kognitiv belastning genom att ta bort oönskade funktioner, visuell oreda och gömma avancerade element. De rekommenderar att i stället prioritera viktiga funktioner och framhäva dessa i designen genom storlek, färg och placering, och genom att bryta ner mer komplicerade processer i flera steg (Sharp et al., 2023, s.466).

Mentala modeller

Mentala modeller används av människor när de försöker förstå sig på hur någonting nytt för dem fungerar (Sharp et al., 2023, s.124–125). Ju mer en människa förstår en produkt, desto mer utvecklad mental modell har de. Människor tenderar att utveckla en grundförståelse för hur saker fungerar i sin

vardag, och applicerar den förståelsen på teknik, oavsett om tekniken är vitt skild från det grundförståelsen härstammar från. Ett exempel på det kan vara att om en människa är van vid att ju mer man vrider på en kran, desto mer vatten kommer det. Denna förståelse över kranen appliceras sedan, medvetet eller inte, på andra saker där logiken inte passar. Ett exempel på när den logiken inte fungerar kan vara om människans hus är kallt och de ska höja värmen, så höjer de värmen till max, i stället för den vanliga önskade temperaturen i ett hus, med tanken att det då kommer värmas upp snabbare. För människan är ju van vid den mentala modellen att ju mer någonting vrids eller trycks på, desto mer ökas dess effekt.

Att människor använder inkorrekta mentala modeller är inte ovanligt. Det, i kombination med en blygsam förståelse över teknik, kan resultera i att människor stöter på förhinder i sin användning av teknik, vilket genererar en känsla av frustration hos dem. Ett sätt att minska frustrationen hos sina användare är genom att ge användarna enkla, klara instruktioner, erbjuda alternativ där användaren kan fråga om hjälp, och användning av bakgrundsinformation, affordanser och metaforer på passande vis i sin design.

Metoder

Innan en kreativ design kan påbörjas så bör en förståelse över användarna skapas, vilket görs genom att utföra användartester. Användartester har närmats med fokus på aktivitetscentrerad design, som kan beskrivas som en typ av användarcentrerad design, men där fokus i informationsinsamling läggs på användarnas aktiviteter snarare än deras individuella preferenser.

Aktivitetscentrerad design låter aktiviteten forma hur produkten designas, vilket kan vara ett mer passande till att designa användarcentrerat när produkten ska kunna användas för en mängd olika användare globalt (Norman, 2013, s.231-232). Användare kan skilja sig åt i förutsättningar, preferenser och behov, men deras aktiviteter tenderar att vara lika. Genom att designa aktivitetscentrerat så kan resultatet bli mer användbart för en heterogen användargrupp, som exempelvis människor runt om i världen. En fördel med ett sådant närmande till design är att om den är lämpad för aktiviteten så kan användarna ha större tillåtelse för komplexitet, så länge den känns relevant för aktiviteten de vill genomföra (Norman, 2013, s.233).

För att samla in information från användarna under designprocessens gång så har ett flertal olika metoder använts. Nedan kommer en beskrivning över de metoder som valts ut för användartester och informationsinsamling.

Intervjuer

Intervjuer är möten med användare som utförs för att få en inblick i deras tankar, beteenden och upplevelser i ett område (Wikberg Nilsson et al., 2015, s.83) Semistrukturerade intervjuer var en återkommande kvalitativ metod som användes iterativt under designprocessens gång. Under designprocessens första veckor så fick deltagarna svara på frågor om deras erfarenhet och attityd till odling, hur de gör när något går fel i sina odlingsprojekt och vad de skulle önska för hjälp i sådana scenarion. Denna information gav mig en förståelse för hur

användarnas odlingsaktivitet ser ut, vilket senare blev grunden för prototypen när designarbetet tog fart. Senare under arbetets gång, när prototypen började ta form, gjordes intervjuer där prototypen visades för användarna. Under tiden prototypen visades så delade användarna med sig av sina synpunkter om vad de skulle ha nytta av och vad som behövde utvecklas vidare. Detta ledde till ändringar i prototypens innehåll, utseende och funktioner, tills användarna ansåg att deras behov var integrerade i designen.

Think-aloud

Medan det kan vara hjälpsamt att iaktta användarens aktiviteter, så kan möjligheten att få höra användaren tänka högt under tiden vara belysande (Barnum, 2021, s.19, s.205). Think-aloud är en process där användaren uppmanas att dela med sig av sina tankar och känslor medan de testar en tjänst eller produkt. När användarna tänker högt i en aktivitet så behöver användaren inte gissa sig till vad de får för intryck; de berättar för en. I detta arbete fick användarna testa appprototypen och samtidigt säga högt vad de tänkte och kände medan de testade de olika funktionerna i appen, vilket gav en djupare insikt i vad de behövde. Think-aloud som metod genomfördes. Ofta i slutet av en intervju, vilket skedde iterativt under designprocessens alla stadier.

Deltagande observation

Observation sätter forskaren i användarnas kontext, vilket möjliggör forskarens förmåga att identifiera och analysera vilka områden som bör utvecklas, och hur användarnas behov ser ut (Wikberg Nilsson et al., 2015, s.85). Om observationen är deltagande så kan forskaren även ställa frågor och ta del av användarens aktivitet, vilket kan ge en djupare förståelse för användarens tankar och känslor. Deltagande observation som metod skedde i mitten av designprocessens gång, när prototypskapandet hade påbörjats och användartester som intervjuer och think-aloud hade utförts, men när en större förståelse behövde bildas för hur en mer avancerad prototyp skulle fungera i hänsyn till användarnas aktivitetskontext.

Designprocess och resultat

Designprocessen började med intervjuer där användarna fick svara på frågor kring vad de anser är svårt med att odla grönsaker, vad de gör om någonting misslyckas i odlingarna och vad de hade önskat för hjälp från en app i en sådan situation. Samtliga användare hade upplevt misslyckanden i sina odlingar någon gång, och berättade att om en växt visade tecken på stress som gula eller slokande blad så experimenterade de med olika insatser som de trodde kunde åtgärda växtens stress. Dessa insatser innefattade bland annat bevattning, att låta växten torka ut eller att förse växten med näring. Användarna berättade att ibland hjälpte åtgärden, men ofta dog växten. Det resulterade i en känsla av frustration hos en av användarna, som berättade att det ledde till att de i framtiden höll sig borta från att odla den växten med känslan att den är för svår att odla. En annan användare berättade att de kunde testa att odla växten någon gång till, men därefter tappade även de lusten att försöka mer. De fick även uppge om de föredrog att använda sig

av en mobil, surfplatta eller webbsida för att motta data om sina odlingar, där samtliga svarade att en mobil var smidigast. Detta stärktes av Bjarnason (2016, s.40) som i sin rapport menar att tillgång till data från odlingssensorer via sin mobil kan få användningen av sensorn att kännas smidig och tillgänglig för användare; kanske särskilt för småskalig odling utan behov av avancerade odlingssystem.

Intervjuerna i arbetets början ledde till en insikt i vad användarna skulle behöva från en app kopplad till smart odling, vilket var grunden för den wireframe som påbörjades. Wireframen var en enkel uppbyggnad av de sidor appen skulle bestå av, samt deras innehåll och funktioner; skapad utan designelement som färg, font eller effekter för att strikt testa innehåll och funktion utan design. Därefter genomfördes ett flertal intervjuer och think aloud-protokoll på wireframen, vilket resulterade i svar som att den var innehållsmässigt godkänd men att användarna önskade vidare genomgång av särskilda begrepp som samplantering, pH och EC, samt att de ville ha en mer detaljerad förklaring till varför växten mår dåligt och vad de kan tänka på i framtiden. Dessa element implementerades i en ny, uppdaterad version av wireframen som testades på samma vis i en ny runda, vilket resulterade i genomgående positiva omdömen av användarna.

Under samtliga metoder så delade användarna med sig av sina tankar kring appen, vilket transkriberades och lades in i ett dokument där alla svar var samlade. Genom att sortera frågor och svar på ett sådant vis genererades en översikt över alla svar, och på så vis kunde de svar där användarna hade uttryckt en likadan åsikt markeras. De svar som användarna hade uppgett gemensamt gav en idé över vilka förslag som skulle prioriteras att implementeras i designen. Ett flertal användare ansåg att de främst skulle använda appen i två scenarier: det ena var när de befinner sig vid sina odlingar och vill mäta värden av sina växter, och på det andra befann de sig hemma och ville ägna tid åt att planera och få en översikt över sina växter. Det blev tydligt att appen behövde tillgodose användaren i dessa två scenarier, då de annars skulle känna att de inte fick ut det som önskades av appen. Generellt i alla användartester så byttes användarna ut, för att få en insikt i behoven hos en bredare användargrupp och minimera risken att designen baseras på individuella preferenser hos användarna.

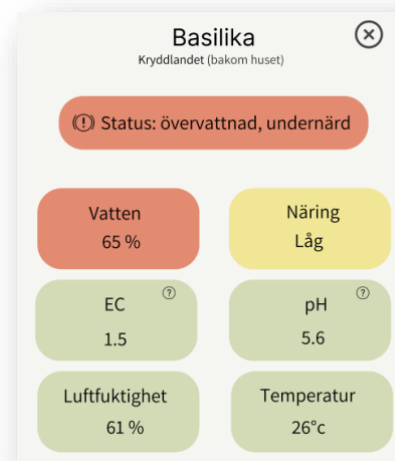
Nästa steg i designprocessen var att påbörja den faktiska designen. Sharp et al (2023, s.229) menar att under designandet av en app så bör designern noga överväga elementen den ska innehålla och hur de ska interageras med, just på grund att mobila gränssnitt är begränsade i sin natur då de används med en liten skärm. När användaren trycker på en knapp så behöver området kring knappen ge användaren svängrum för precision, och inte göra området för litet så att användaren riskerar att trycka på fel knapp vilket kan skapa frustration. Designern bör även vara medveten om att designen på det mobila gränssnittet kan överösa användaren med för mycket information när den innehåller för mycket text, knappar eller bilder (Babich, 2018). Därför betonas vikten av minimalism och att begränsa sig till en primär handling per sida, där användaren hellre får öppna ett flertal sidor än att få all information på en sida. Dessa idéer inspirerade appens design, där principen att ha en sida för varje stor handling implementerades.

Färger i toner av grönt valdes tillsammans med passande bilder av ätbara växter för att tydligt förmedla känslan av odling som tema för användarna. Verktyg för att mäta kontrast mellan text och bakgrund användes, med hänsyn till WCAGs, Web Content Accessibility Guidelines, rekommendationer. Detta gjordes för att appen ska vara tillgänglig för människor med synnedsettnings. Kontraster i appen ligger på minst 4,5:1, vilket uppfyller kraven på kontrast för brödtext på skärmar (Webbriktlinjer, 2018). Till grund för designen var det till viss del det kunskapsbildande som byggts upp från de tidigare användartesterna, men även de teorier som valts ut – gestaltlagar, kognitiv belastningsteori samt mentala modeller.



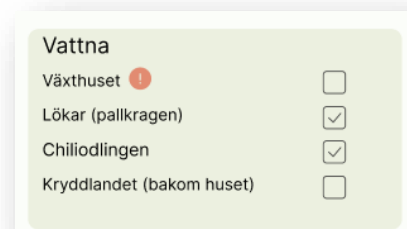
Figur 1: Mina odlingsprojekt

En viktig gestaltlag som är återkommande i mitt designarbete är närhetsprincipen, som innebär att element placerade nära varandra i en helhet grupperas ihop (Bruce et al., 2003, s.123-124). Närhetsprincipen är ett återkommande element ett flertal gånger i appens design, men kanske särskilt märkbart under sidan för "Mina odlingsprojekt", där användaren får en överblick av sina odlingsprojekt i en lista, och växter under samma projekt placeras nära varandra i boxar (se Figur 1). På samma plats har även likhetslagen använts, där element som är lika varandra grupperas, vilket sker både vid växterna under projektens namn såväl som vid de olika projektens namn. Intrycket hos användaren blir inte fristående kolumner utan organisering, utan huvudkolumner med projektens namn, med mindre kolumner med växterna de innehåller under respektive projekt.



Figur 2: Statusruta

Ett sätt kognitiv belastning har begränsats för användarna är genom att färgsätta rutor på statusrutan som dyker upp vid mätning av värden för växter som kräver åtgärder genom gult som en enklare varning, och rött på det som behöver åtgärdas akut (se Figur 2). Hela processen för att mäta växternas värden är designad för att upplevas som kognitivt enkel; användaren får upp en snabb guide till hur de använder odlingsensorn när de ska mäta växtvärden, som följs av en informationsruta med en överblick över värdena,



Figur 3: Sysslor

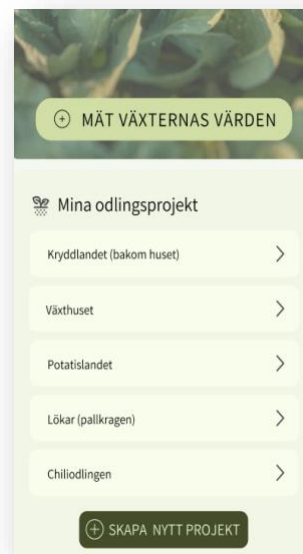
där de sedan kan gå över till växtens status för mer information. De får även in eventuella åtgärder under ”sysslor”, så att de inte behöver aktivt minnas vad som ska göras, utan kan genomföra åtgärder när de har tid. Även under ”sysslor” så dyker det upp gula och röda varningar i form av utropstecken bredvid de åtgärder som behövs tas (se Figur 3).

I appen finns det ett flertal gränssnittsmetaforer, som är en typ av mental modell. De är menade att förse användaren med bekanta element i en design för att underlätta för dem att förstå vad de ska göra i gränssnittet (Sharp et al., 2019, s.79-81). En metafor som är återkommande i appen är kortet, en form som härstammar från den, för användaren, välbekanta idén av fysiska kort, vilket kan förse användaren med en tydligare struktur. Kortformen blir ett intuitivt sätt att organisera och strukturera element i designen, där de kan sorteras, tematiseras och scrollas igenom (se Figur 4). Affordanser, attribut av objekt som indikerar vad människor kan göra med det, är även återkommande element i appdesignen. För att ett gränssnitt ska vara tydligt när användare använder det så bör designern reflektera över hur exempelvis knappar bör se ut för att affordera ett klick (Sharp et al., 2019, s.30). I designen, för att göra affordansen tydlig, finns det ett flertal av ikoner i form av pilar på knappar eller menyrubriker, som indikerar för användaren att det går att klicka på knappen för att ta sig vidare eller få mer information (se Figur 5).

När appens design var färdig så genomfördes en ytterligare omgång med användartester, denna gång som intervjuer med think aloud-protokoll samt deltagande observation. Den sistnämnda metoden användes denna iteration för första gången under designprocessens gång. Anledningen till det är för att designen med fördel skulle vara färdig för att kunna testas i fält för att generera korrekt feedback – då skulle det bli tydligt om användaren var missnöjd med särskilda element eller vilka som fungerade väl när användaren befinner sig i en kontext där de samtidigt har sin fokus på andra aktiviteter. Benyon (2019, s.35–36) betonar vikten av att aktiviteter kan påverkas av den fysiska miljön där de tar plats. Detta är särskilt sant om miljön



Figur 4: Statussida med kortformer



Figur 5: Appens hemskärm

aktiviteten sker i är utomhus, där det finns ett flertal externa faktorer som kan ställa krav på designen; som solsken, smuts eller kyla. Dessa faktorer kan påverka hur användaren behöver använda appen, eller hur de överhuvudtaget kan interagera med den. Deltagande observation som metod låter en sätta sig in i användarens kontext för att få en djupare förståelse för deras behov, och fånga det som kan vara komplicerat för användaren att formulera med ord. Under observationen, som skedde vid ett flertal användares odlingar, så blev det tydligt att särskilda element, som vissa knappar, ställde krav på en precision hos användaren som var svår att uppnå i fält. Under observationen så användes appen när användaren stod upp och mätte värden på alla växter innan de påbörjade sina sysslor. När användaren stod upp och hade fokus på annat samtidigt så blev deras rörelser mindre precisa, och knappar kunde behöva tryckas på ett par gånger innan användaren kom åt dem rätt. Testet i övrigt visade att användarna upplevde en positiv interaktion med appen och att de ändringar som behövde genomföras låg på detaljnivå.

Under användartesterna, när användarna fick testa appprototypen, så upplevde många att det som stod ut för dem var hur praktiskt det kändes att kunna få ett exakt svar på vad växterna behöver. En användare berättade att om de kunde använda en sådan app i sin vardag så hade det ”utan tvivel ökat produktionen i landet”. Flertalet användare uppger att de skulle ha en nytta av appen under samtliga stadier av odling, eftersom alla stadier kommer med nya utmaningar där en app kan stödja med information. En viktig aspekt att överväga är dock det faktum att appen ännu inte är utvecklad och saknar många funktioner, så att användarna fick tänka sig in i många funktioner och scenarier kan ha en påverkan på deras upplevelser. Den generella attityden gentemot appens design och innehåll var dock övervägande positiv, vilket kan tyda på att utvecklingen är på väg i rätt riktning.

Tidigare forskning

Småskaliga odlingar spelar en viktig roll i att etablera hållbara system för matproduktion. Det uppskattas att det finns upp mot 500 miljoner jordbruksmarker för odling på lägre än 2 ha globalt, som står för 80 % av matproduktionen i det södra halvklotet (Lowder et al., 2016, s. 16). Taheri et al. (2020) uppger att småskaliga jordbruk är ofta familjeägda, där bönderna lider av fattigdom och förlitar sig på jordbruk som sin enda källa för inkomst och mat. Studier har visat att bönderna ofta kan göra felaktiga beslut om sina odlingar, en konsekvens av brister på relevant och korrekt information, vilket kan leda till en misslyckad skörd. En implementering av smart odling där växternas mående kan övervakas skulle vara högst relevant för en bonde för att stödja dem i beslutsfattande kring odlingsåtgärder. Där skulle agrikulturell teknologi bidra positivt genom att ge bönder regelbunden data om jorden, miljön och växternas mående, vilket kan leda till ett mer kostnadseffektivt och tillförlitligt jordbruk. Om odlingssensorer mäter parametrar som temperatur, vatten, salinitet, dielektrisk permittivitet, väder och fuktnivå så kan det leda till en förbättring i böndernas

beslutsfattning om hur jordbruket ska skötas. Det kan i sin tur bidra till en ökad avkastning, reducerade produktionskostnader och resurskonservering.

Iterationer

Här visas appens utveckling i dess olika stadier. Användartester har utförts iterativt under designprocessens gång, vilket har resulterat i en aktivitetscentrerad designprocess där användarnas behov har haft en påverkan på slutresultatet. Iterationerna visas i tre exempel under två stadier; det ena där appen enbart var en wireframe utan design, och det andra där en design hade implementerats.

Gestaltungsforlag

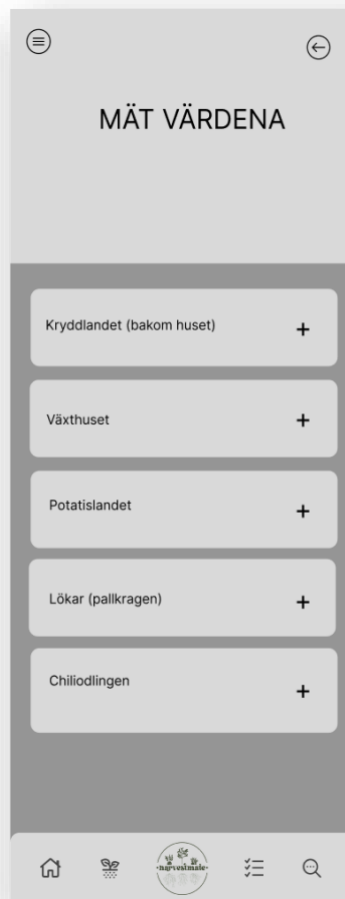
Exempel 1: Wireframe över appens hemskärm (se Figur 6).

Exempel 2. Wireframe över sida för att mäta värden (se Figur 7).

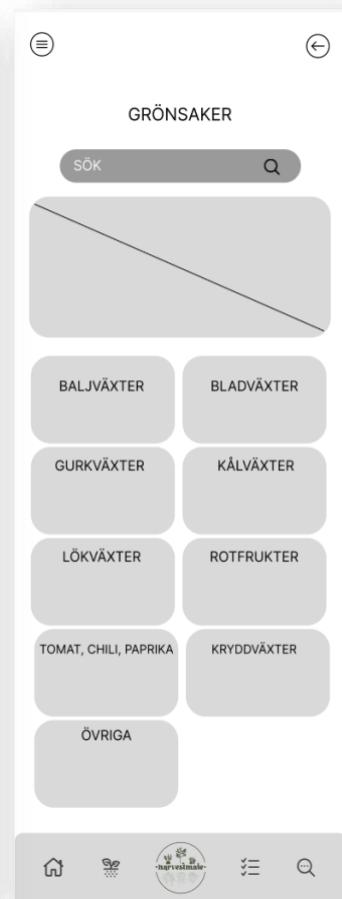
Exempel 3. Wireframe över sortering av grönsaker (se Figur 8).



Figur 6: Hemskärm



Figur 7: Mät värden



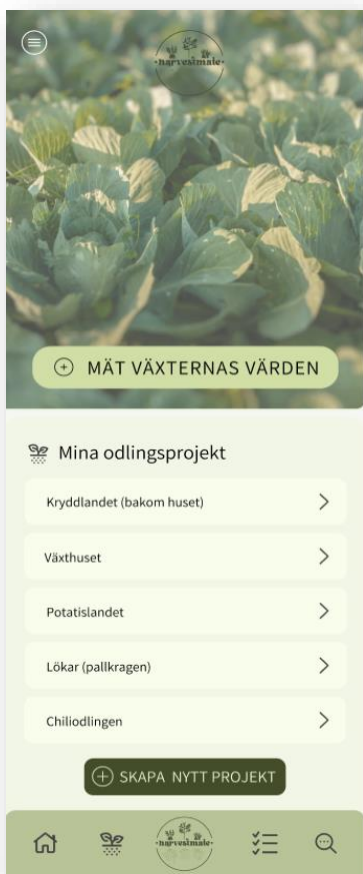
Figur 8: Grönsaker

Slutligt gestaltungsforslag

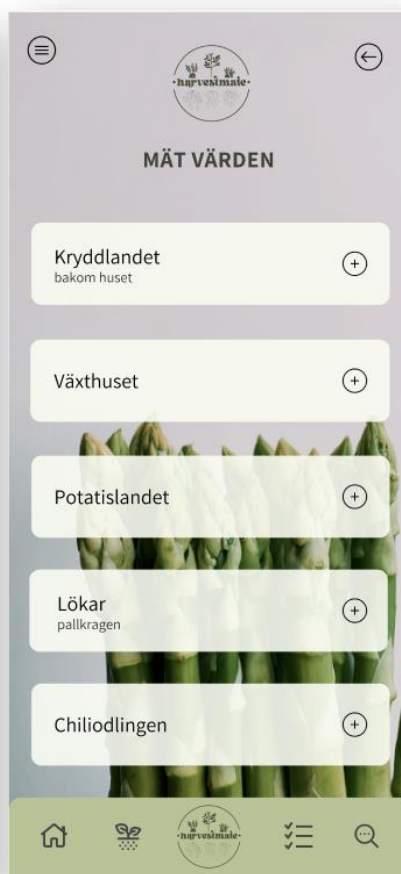
Exempel 1: Appens hemskärm (se Figur 9).

Exempel 2: Appens sida för att mäta värden (se Figur 10).

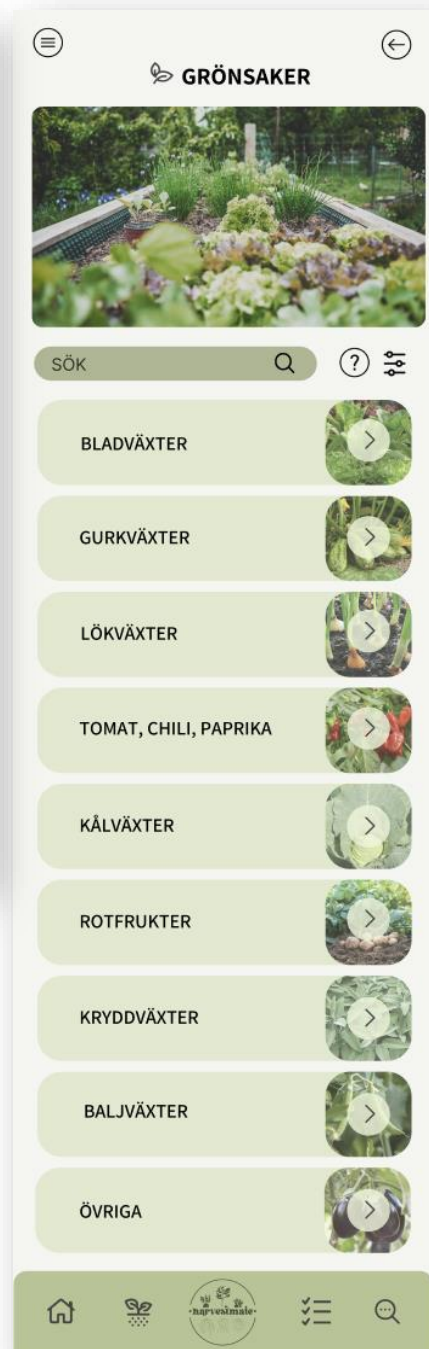
Exempel 3: Appens sortering av grönsaker (se Figur 11).



Figur 9: Hemskärm



Figur 10: Mät värden



Figur 11: Grönsaker

Diskussion

På grund av nödvändiga avgränsningar i arbetet som fick tas med hänsyn till bristande tid och resurser, så är Harvestmate endast en betaversion på en prototyp. Eftersom appen är på prototypnivå så saknar den de fungerande funktioner som troligtvis hade behövts för att göra mer utvecklade användartester, för att då kunna konstatera att appen förenklar användarnas upplevelse av sina aktiviteter och bidrog till en större avkastning i deras odlingar. När användaren inte faktiskt kan använda appen med de fungerande element som hör till så landar användartesterna på en hypotetisk nivå. Men å andra sidan så möjliggör appen som prototyp att användaren kan ge återkoppling gällande utseende, funktion och innehåll – vilket är värdefull information som kan ge en indikation till hur en utveckling av appen hade tagits emot av användarna.

I arbetet har det inte specificerats vilken odlingssensor som appen kan användas med. Det är ett val som gjordes för att öppna upp för fler möjligheter än bara till en sorts sensor. Idag finns det en uppsjö av olika sensorer att använda inom odling, som varierar mellan enklare manuella varianter till mer avancerade och automatiserade, vilket även reflekteras i priset. De sensorer som appen är gjord för att komplettera är de enklare varianterna som endast förser användaren med data, utan en förklaring på vad datan indikerar eller ger förslag på åtgärder som användaren bör ta. Anledningen till det är för att hålla priset för användarna nere, och möjliggöra smart odling för fler användare. Idag används redan mobiltelefoner allmänt av bönder i utvecklingsländer. En app som Harvestmate skulle därmed rent tekniskt vara tillgänglig för majoriteten av den vuxna befolkningen i utvecklingsländer som har intresse av den. Det enda köpet som skulle krävas av dessa användare skulle vara en odlingssensor, vilket kan posera en utmaning i sig. En positiv aspekt till det är dock att många sensorbaserade forskningsprojekt i småskaliga odlingar är idag sponsrade genom stipendier från givarorgan, vilket kan möjliggöra smart odling för fler.

En risk med att appen endast är testad på svenska användare är att användare från andra kulturer kan ha ett annat perspektiv på hur saker bör sorteras och fungera i appen innehållsmässigt. Inget perspektiv är korrekt i sig – det som är intuitivt eller naturligt för en människa kan skilja sig från en annans beroende på deras bakgrund och sätt att se på världen (Norman, 2013, 118–119).

Designkomponenter som metaforer och ikoner, och hur olika element i appen ska ordnas, kan för en person vara logiska om de är ordnade i konsonans med deras kulturella synsätt, medan de för en annan kan bli komplicerade för att det sker en kulturell dissonans. För att minimera risken att appen inte ska kunna lanseras globalt har arbetet varit aktivitetscentrerat, för att lägga fokus på aktiviteter och minska risken att basera arbetet på individens preferenser. Men för att vara

säker på detta skulle användartester behöva utföras på användare i andra länder av intresse.

Om appen kan utvecklas i framtiden så finns det vissa delar som det skulle kunna arbetas vidare på. Ett exempel är att uppdatera appen för att kunna sammankopplas med ytterligare en sensor som mäter väder. Ett flertal användare uttryckte ett behov av att vilja få information om vädret från appen, för att bättre kunna planera när växterna behöver vattnas om odlingen är under öppen himmel. Detta var en värdefull idé, men en som behövde kasseras på grund av tidsbrist och fokus på andra element i appen som behövde slutföras. Ny teknik är i ständig utveckling, och möjligheten att bygga vidare på funktioner i appen som skulle tillföra värde till användarens upplevelse är viktig för att hålla sig ajour med utvecklingen. En annan idé vore att utveckla appens planeringsfas vidare, och utvärdera om användarnas behov skulle kunna ytterligare tillgodoses om appen skulle implementeras på andra plattformar, som webbgränssnitt eller till surfplattor. Samtliga användare uttryckte under tester att de ansåg att en app var smidigast att använda, särskilt då appen ska användas i odlingsammanhang när de är upptagna med andra aktiviteter samtidigt då en mobiltelefon inte tar upp någon plats och är lättillgänglig. Men för situationer där användarna befinner sig i sitt hem och ska planera sina odlingar så skulle ytterligare undersökningar skulle kunna utföras för att mer djupgående kartlägga användarnas behov i planeringsscenariot, och huruvida dessa behov kan bättre tillgodogöras via en annan plattform. Behovet av att ha Harvestmate på en annan plattform skulle även kunna förstärkas desto mer avancerade funktioner den får om den utvecklas. Det finns en utvecklingspotential i att arbeta vidare på det.

De metoder som har använts valdes för att komplettera varandra. Där intervjuer gav mer utvecklade svar, så tillförde think aloud-protokollet en mer praktisk aspekt där användarna faktiskt fick testa prototypen och tänka högt under tiden. Deltagande observation valdes för att komplettera det faktum att de andra testerna inte tog hänsyn till den omgivning användarna faktiskt skulle använda appen i. Samtliga metoder är kvalitativa och ämnar att leda till en djupare förståelse för användarnas aktivitet och behov. Kvantitativa metoder saknas dock, och hade kunnat tillföra kunskap i dessa områden. Förslagsvis hade en enkät kunnat generera fler svar än vad som hade varit möjligt genom de valda metoderna, vilket hade kunnat stärka arbetet genom att bidra med en insikt i mönster i aktiviteterna hos fler. En avgränsning behövde dock dras, vilket exkluderade kvantitativa metoder för att ge rum för de kvalitativa, som bidrar med mer djupgående svar. De djupgående svaren var värdefulla för att få en idé av varför och hur användarnas aktiviteter och behov ser ut som de gör, för att arbeta aktivitetscentrerat.

Slutsats

Arbetets syfte var att undersöka om ett användarvänligt gränssnitt i en app för smart odling kan öka tillgänglighet och effektivitet i sodlingar. Åtskilliga användare uppger under användartester som intervjuer, think aloud-protokoll samt deltagande observation att de ser ett flertal användningsområden där appen skulle berika deras odlingsupplevelser. En fråga i frågeställningen löd *"I vilka användarscenarier kan användare ha nytta av att använda sig av en odlingsapp kopplad till en sensor?"*, där intervjuer visar att användarna kommer att använda en odlingsapp som Harvestmate när de befinner sig vid sin odling och ska mäta växternas värden, samt när de är hemma och ska planera odlingarna. De uppger att de skulle ha en nytta av appen kontinuerligt under odlingsprocessen, eftersom alla stadier av odling kommer med nya utmaningar.

Oavsett om användarna har mindre odlingar på sin balkong eller större odlingslotter, så har samtliga upplevt misslyckanden med sina odlingar någon gång. Det ledde till känslor av frustration, och innebar för vissa en motvilja till att fortsätta att försöka odla de växter som de misslyckats med. Ett par användare uppgav att de vid sådana tillfällen upplevt att de inte vet vad de ska ta till för åtgärder, och har sökt på internet efter svar och gissat sig fram till vad problemet kan vara. På frågan *"Vilka funktioner är viktiga i en odlingsapp i dessa scenarier och hur ska de vara strukturerade i appen?"* så svarar användarna att de vill veta vad som går fel med odlingen, hur det kan åtgärdas och hur de kan förhindra det i framtiden. Appen bör förse användaren med denna information, och vägleda användaren där de har ett behov av det. När de fick testa appprototypen så upplevde många att det kändes smidigt att kunna få ett exakt svar på vad växterna behöver, eftersom den är kopplad till en odlingssensor som mäter data och att appen ger förslag på åtgärder att ta baserad på datan. Gällande frågan *"Hur bör information i appen förmedlas så att användaren har en positiv användarupplevelse?"* så upplevde användarna att de ville ha notiser vars frekvens de själva kunde ställa in, samt att alla åtgärder samlades i en lista med sysslor. Detta upplevde användaren var en lyckad lösning till att påminnas av appen, men inte stressas. Brådskande sysslor markerades med ikoner och färger, för att visa för användaren vad som bör prioriteras. Ett flertal användare uttryckte även ett behov att koppla ihop appen med en väderapp för att bättre kunna planera bevattning, vilket noteras som utvecklingspotential. Ett annat sätt att förbättra appen vore att vidare utveckla den till att fungera för webbgränssnitt eller till surfplattor, för att tillgodose användare när de använder appen hemma för att planera sina odlingar.

Källförteckning

Babich, N. (2018) The Do's and Don'ts of Mobile UX Design. Downloaded from theblog.adobe.com/10-dos-donts-mobile-ux-design

Bjarnason, J. (2016). Evaluation of Bluetooth Low Energy in Agriculture Environments: An empirical analysis of BLE in precision agriculture. [Examensarbete, Malmö högskola]. DiVA. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1480123/FULLTEXT01.pdf>

Bruce, V., Georgeson, M. A., & Green, P. R. (2003). *Visual Perception: Physiology, Psychology and Ecology* (4th ed.). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203427248>

Dube, E. E. (2013). Wireless Farming: a mobile and Wireless Sensor Network based application to create farm field monitoring and plant protection for sustainable crop production and poverty reduction (Dissertation, Malmö högskola/Teknik och samhälle). Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mau:diva-20488>

Lowder, K. S., Scoet, J., & Raney, T. (2016). The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide. *World Development*, 87, 16-29. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.041>

Moreno, R., & Park, B. (2010). Cognitive Load Theory: Historical Development and Relation to Other Theories. In J. Plass, R. Moreno, & R. Brünken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (pp. 9-28). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511844744.003

Antony, P. A., Lu, J., & Sweeney, D. (2019). *Seeds of Silicon: Internet of Things for Smallholder Agriculture*. Massachusetts Institute of Technology, Comprehensive Initiative on Technology Evaluation. https://d-lab.mit.edu/sites/default/files/inline-files/MIT%20CITE%20-%202019%20-%20Seeds%20of%20Silicon-%20Internet%20of%20Things%20for%20Smallholder%20Agriculture%203_0.pdf

NDSU. (2023). *Crop Sensors*. <https://www.ndsu.edu/agriculture/ag-hub/ag-topics/ag-technology/precision-ag/crop-sensors>

Norman, D.A. (2013). *The design of everyday things*. New York, NY: Basic Books.

Silver, L., Smith, A., Johnson, C., Jiang, J., Anderson, M. & Rainie, L. (2019). Mobile connectivity in emerging economies. *Pew Research Center: Internet, Science & Tech*. <https://www.pewresearch.org/internet/2019/03/07/mobile-connectivity-in-emerging-economies/>

Taheri, F., D'Haese, M., Fiems, D., Hossein Hosseininia, G. & Azadi, H. (2020). Wireless sensor network for small-scale farming systems in southwest Iran: Application of Q-methodology to investigate farmers' perceptions. *Computers and Electronics in Agriculture*, 177.

<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105682>.

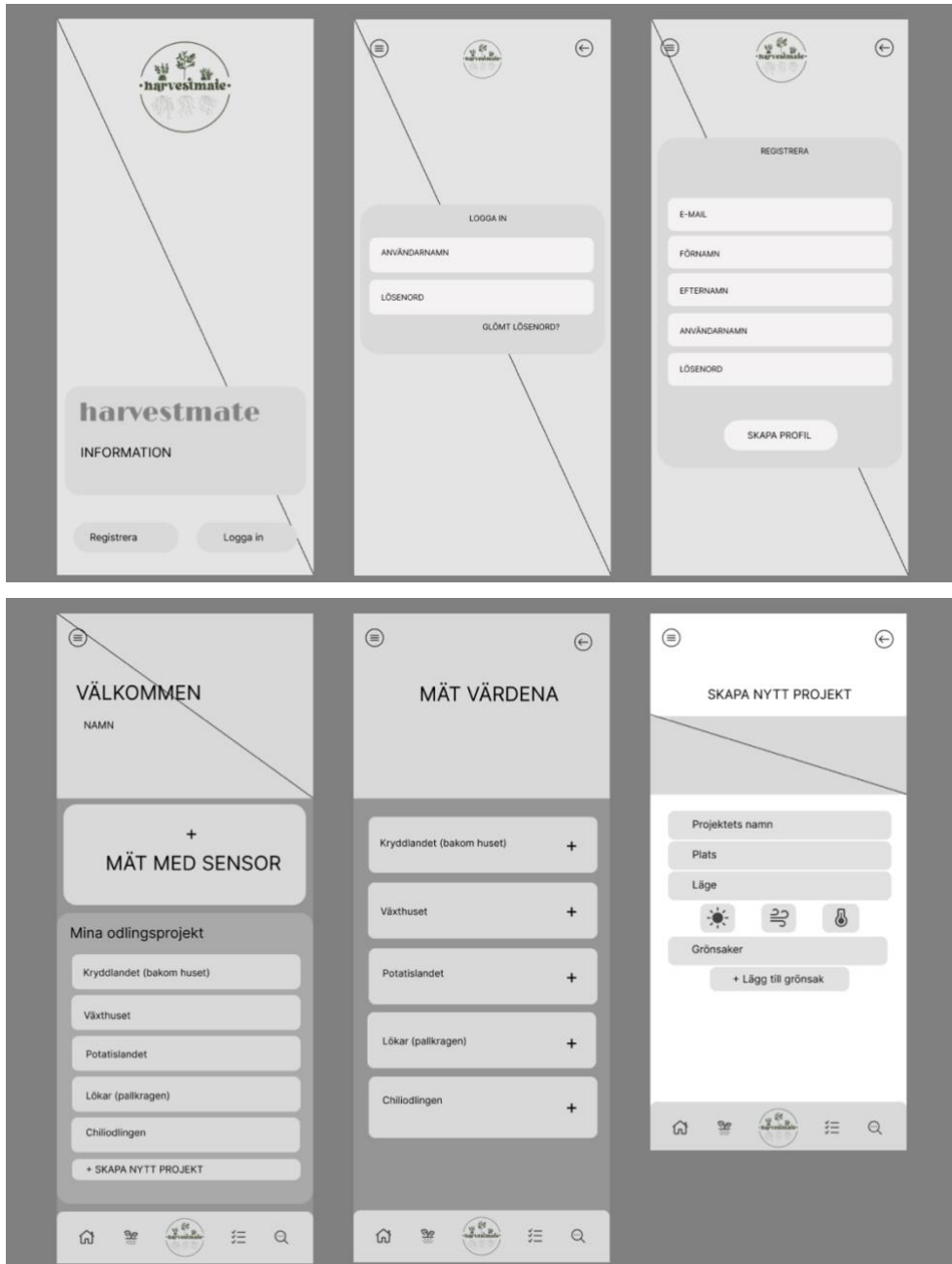
Webbriktlinjer. (2018). *Använd tillräcklig kontrast mellan text och bakgrund*.

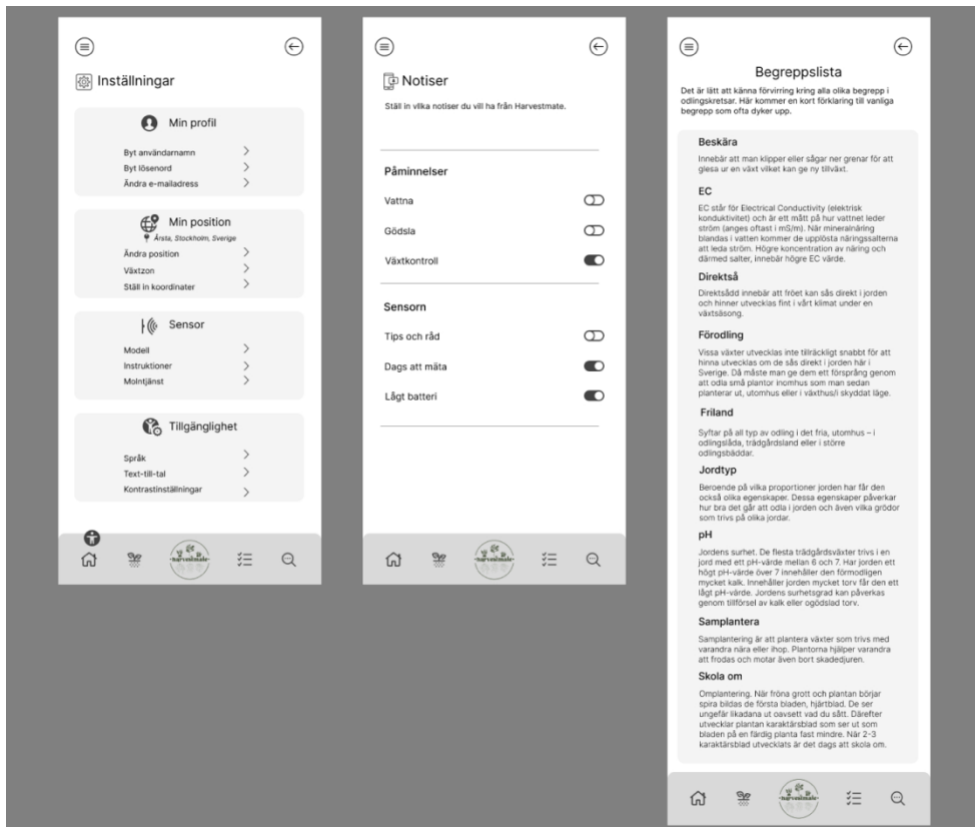
<https://webbriktlinjer.se/riktlinjer/126-tillrackliga-kontraster/>

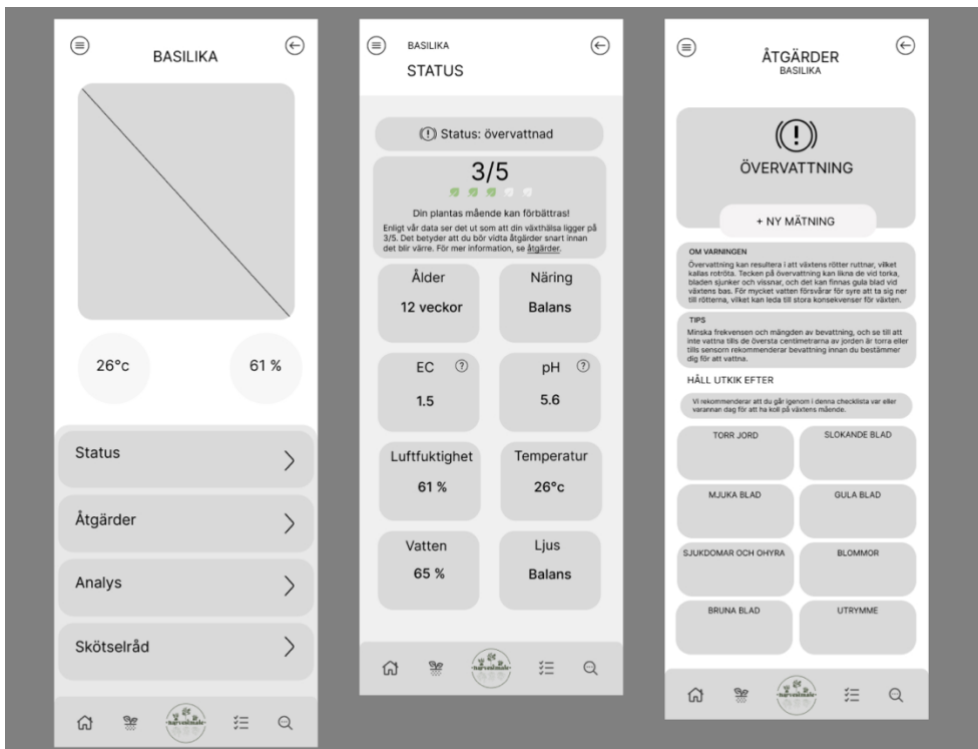
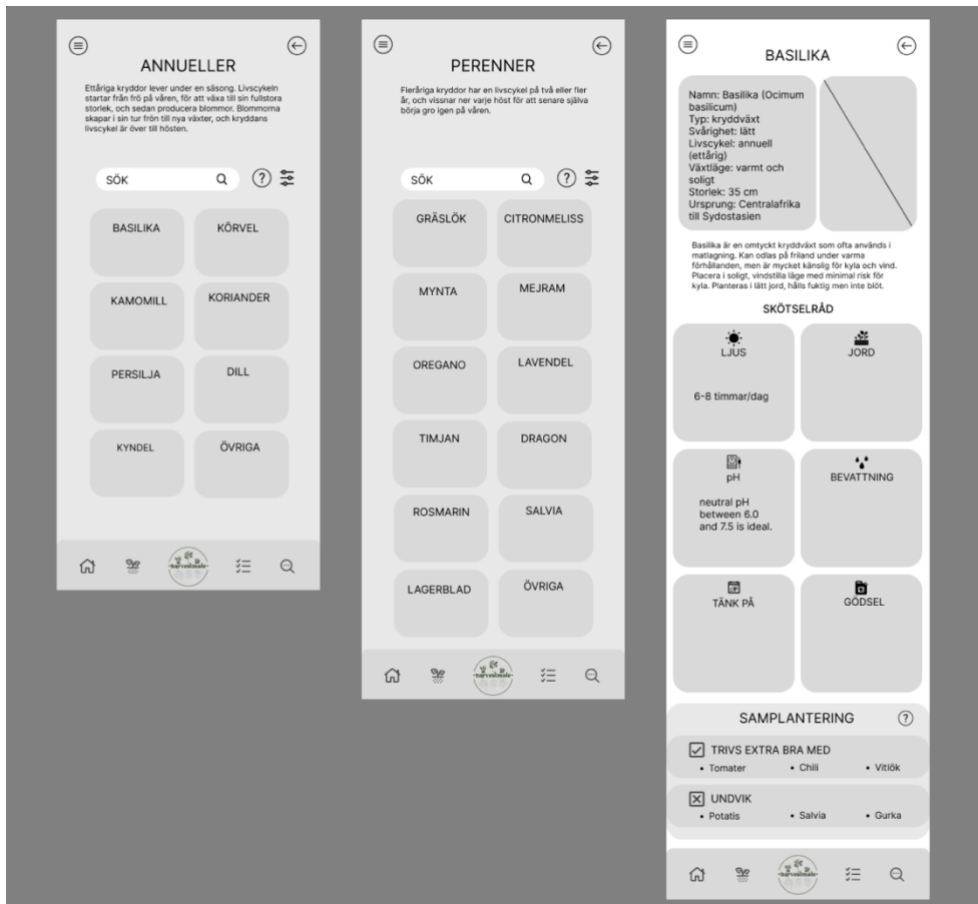
Wikberg Nilsson, Å., Ericson, Å. & Törlind, P. (2015). *Design: process och metod*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur.

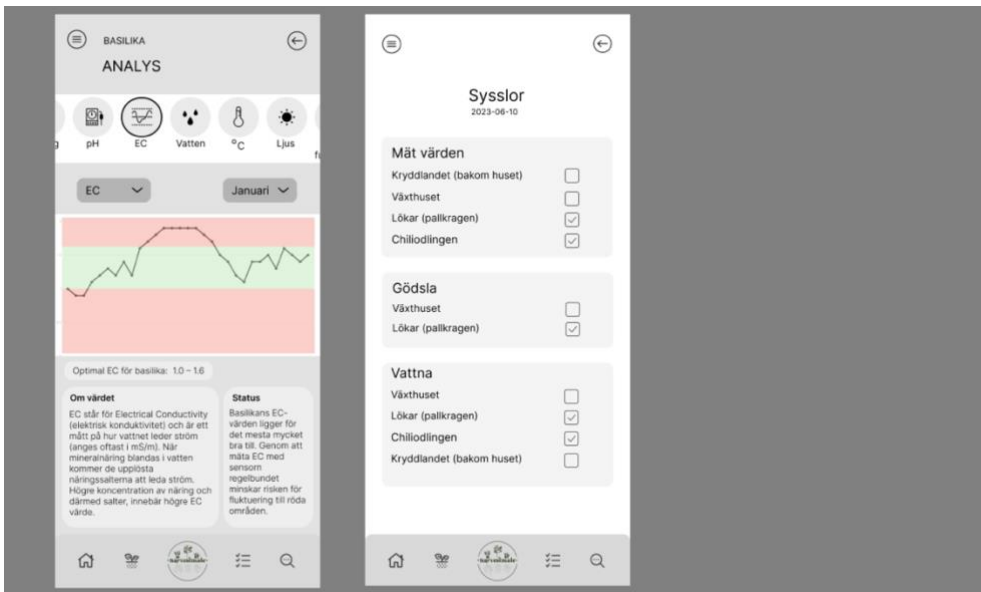
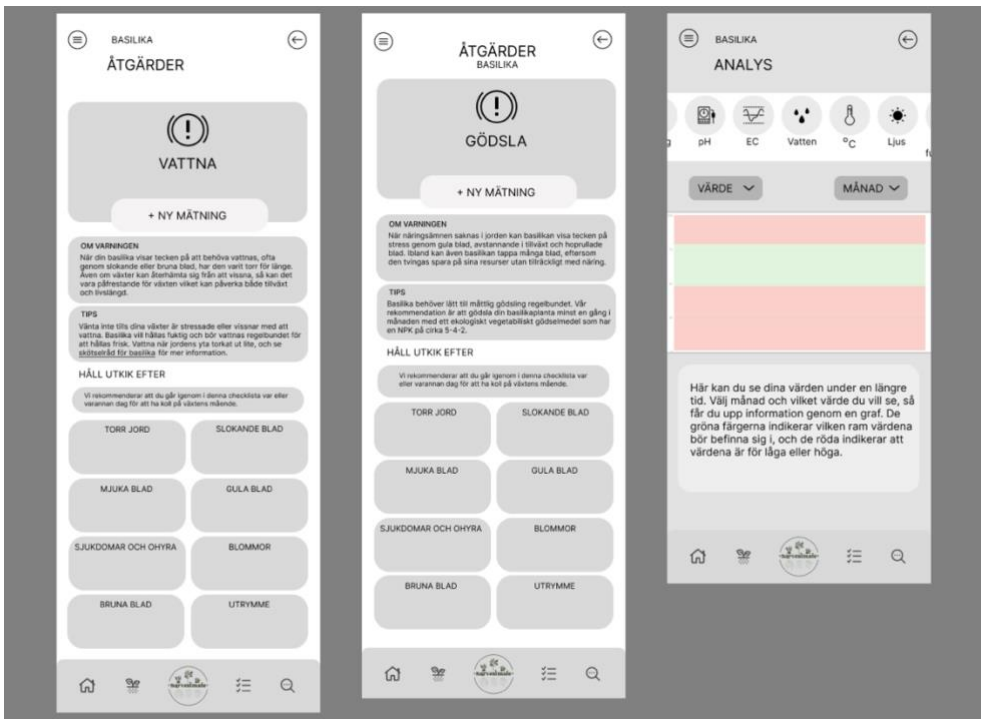
Bilagor

Bilaga 1. Wireframes.





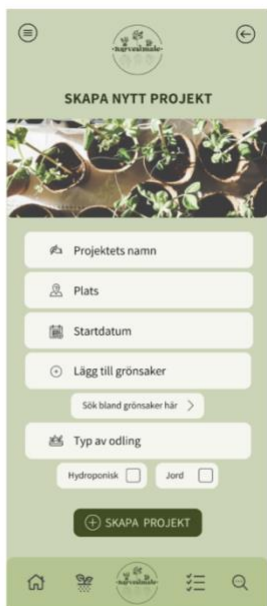
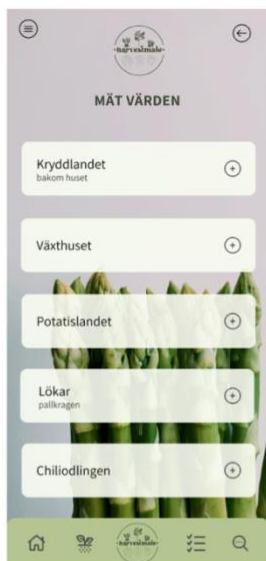
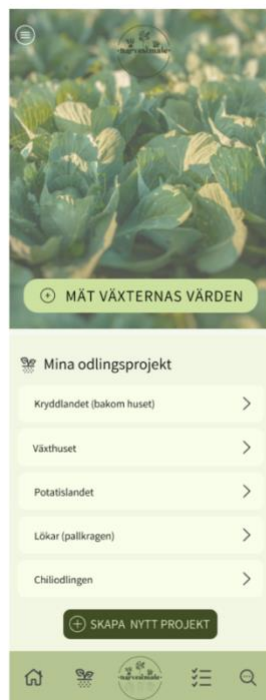


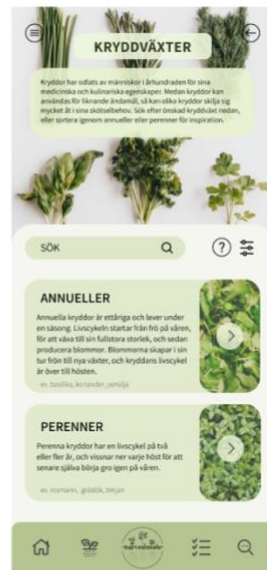


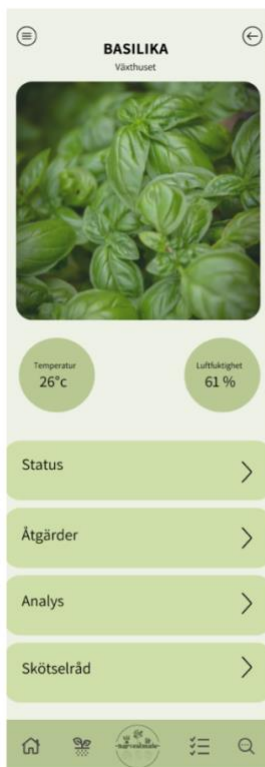
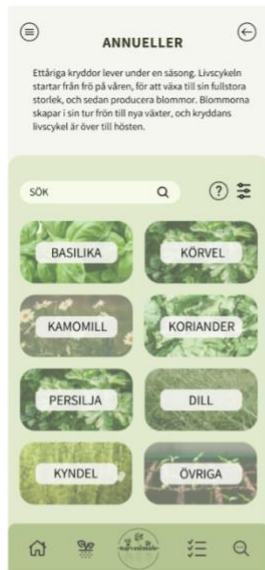
Bilaga 2. Kompletta slutligt gestaltningsförslag

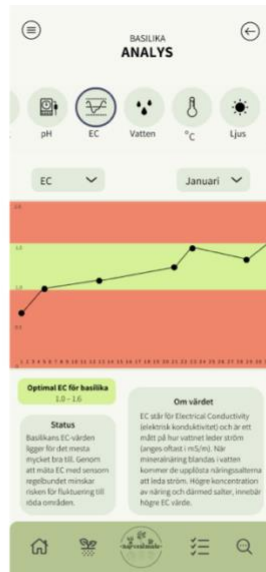
Länk:

<https://www.figma.com/file/loteLJusY0kXfptdmceH2U/Harvestmate?type=design&node-id=0%3A1&t=gNqAeDO6eG3ETO1R-1>









TOMATER



Om tomater

Name: Tomat (solanum lycopersicum)
 Typ: potatisväxt
 Svårighet: Lätt till mellan
 Livscykel: årenvell (ettårig)
 Växtläge: varmt och soligt
 Ursprung: Sydamerika

Tomater är mycket populär att odla - de kan startas från frön inomhus eller köpas som unga planter och sedan odlas utomhus eller i växthus, i krukor eller i marken. Dessa växter behöver en varm, solig, skyddad plats om de odlas utomhus. Det finns en uppsjö av sorter - men de alla flesta vill ha samma förhållanden.

Skötselråd

LJUS 8-12 timmar/dag	JORD Näringsrik, mull
pH 6,0 - 6,8	BEVATTNING Vid yttorr jord
TÄNK PÅ Kräver värme Soligt läge Mycket köldkänslig Vissa sorter tjuvas	GÖDSEL NPK 4-1-6
Trivs i kruka och i växthus, friland om varmt och soligt	SÄDD Sådd: februari-april Grödd: 6-10 dagar Sådjup: 1 cm Rutavstånd: 50 cm Plantavstånd: 50 cm

Samplantering

TRIVS EXTRA BRA MED
 • Basilika • Sparris • Gräslök

UNDVIK
 • Potatis • Aubergine • Kål

SYSSLOR
2023-06-10

Mät värden

Kryddlandet (bakom huset)
 Växthuset
 Lökar (pallkragen)
 Chiliodlingen

Gödsla

Växthuset
 Lökar (pallkragen)

Vattna

Växthuset
 Lökar (pallkragen)
 Chiliodlingen
 Kryddlandet (bakom huset)

Bilaga 3. Appens referenser.

Bilder

Pexels. (u.å.). <https://www.pexels.com>

Unsplash (u.å.). <https://unsplash.com>

Informationsinnehåll

Almanac. (30 november, 2022). *Optimum soil pH levels for trees, shrubs, vegetables, and flowers*. <https://www.almanac.com/plant-ph>

Amazing Herb Garden. (u.å.). *Some common problems growing basil?*. <https://www.amazingherbgarden.com/problems-growing-basil-troubleshooting-guide/#underwatering>

Growveg. (2023). *Plant Growing Guides*. <https://www.growveg.com/plants/us-and-canada/>

Odla ätbart. (2023). *Basilika*. <https://odlaatbart.se/gronsak/odla-basilika/>

Odla ätbart. (2023). *Pak choi*. <https://odlaatbart.se/gronsak/odla-pak-choi/>

Odla ätbart. (2023). *Tomat, busk*. <https://odlaatbart.se/gronsak/odla-busktomater/>

Sunday Gardener. (2021). *What is the difference between annual, perennial, and biennial plants?*. <https://www.sundaygardener.co.uk/what-is-an-annual-perennial-biennial-plant.html>

The Seed Collection. (16 november 2023). *A beginner's guide to vegetable plant families*. <https://www.theseedcollection.com.au/blog/a-beginners-guide-to-vegetable-plant-families>

The Spruce. (8 mars 2023). *Companion Planting Chart and Guide for Vegetable Gardens*. <https://www.thespruce.com/companion-planting-with-chart-5025124>

Ullenius, A. (2011). *Grönsakslandet*. Ica Bokförlag.

Veggies Grow. (2023). *Classification of vegetables according to plant families*. <https://veggiesgrow.com/vegetable-classification-plant-families>