

Blæstad

Arin Erga

Bacheloroppgave

Direktesåing av gulrot – plassere frøet riktig gjennom mye planterester

No till carrot seeding – placing the seed correctly through plant residue

Bachelor i Landbruksteknikk

2017

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage JA(X) NEI

Forord

Gjennom arbeidet med oppgaven har jeg fått stor innsikt i både teknikken og agronomien som må ligge til rette for å utvikle gode redskaper. Oppgaven knytter seg opp mot samfunnsaktuelle utfordringer som klima og matmangel. Jeg har valgt direktesåing av gulrot som tema fordi jeg så muligheten til å kunne kombinere både teknikk og agronomi, og knytte dette mot utfordringer på gården hjemme.

Takk til

- Hans Christian Endrerud, for god veiledning i oppgaven
- Sarah Loftheim fra biblioteket, for hjelp med kilder og henvisninger.
- Mona Kristin Sagen, for plagiat kontroll av oppgaven.
- Takk til familie for korrekturlesing.
- Takk til kjekke medstudenter for godt samarbeid gjennom arbeidet med oppgaven.

31. Mars 2017, Blæstad

Arin Erga

Sammendrag

Det er spådd at vi i fremtiden vil oppleve stadig mer utfordrende klima. Skal vi klare å øke matproduksjonen i et endret klima, er vi nødt til å utvikle mer robuste landbruks modeller. Vi må se på alle ender av skalaen, og utforske alle mulige løsninger. I oppgaven utforsker jeg mulighetene for direktesåing, og tar for meg viktigheten av et sunt jordsmonn. Karbonbinding og humus kan være med på å gjøre landbruket til en viktig drivkraft i klimakampen. Forskning viser at nettopp disse faktorene er viktige for et robust landbruk, og sentrale om vi skal klare å øke matproduksjonen i fremtiden.

Den mest effektive måten å bygge humus på, er stadig tilføring av organisk materiale til et uforstyrret jordsmonn med rikt jordliv. For å etablere vekster uten å forstyrre jordsmonnet bruker vi direktesåings maskiner. Til etableringen må vi passe på slik vi ikke får planterester ned i så fura sammen med såfrøene. Planterester kan gi dårlig jordkontakt og fare for spiregift, som begrenser spire prosenten. Det er derfor viktig med rad forberedende komponenter, slik at vi kan lage et rent spor til såfrøene. Den endelige kombinasjonen av komponenter jeg har kommet fram til, skal håndtere planterester og være i stand til å gi frøet en nøyaktig plassering.

Abstract

Ever changing climate is predicted to give increasingly challenging conditions for the future. If we are to increase food production in a more challenging climate, we have to develop more robust agricultural models. We have to explore all possible options and solutions. This thesis will explore the possibilities for no till farming practices, and the importance of healthy soil. Storing carbon, and building humus, agriculture could step up as a major contributor to solving the world's climate problems. Studies have shown healthy carbon rich soils can contribute to more robust agriculture.

The most effective way to build humus is to continuously add organic matter to undisturbed soils. Planting without cultivating requires no till seeders. It's important to keep the seeding furrow clear of plant residue, as this can cause poor soil contact, and possibly problems with allelopathy. With proper row preparation devices we can clear most plant residue before planting. The final result of component combinations will be able to handle large amounts of plant residue, as well as accurate seed placement.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
Abstract	5
Figur liste	8
Tabell liste	9
1. Innledning	10
1.1 Bakgrunn for oppgaven	10
1.2 Mulige måter for direktesåing	12
1.3 Såbed generelt	13
1.4 Såbed gulrot	14
1.5 God matjord	14
1.5.1 Humus	15
1.6 Allelopati	15
1.7 Problemstilling	16
2. Teori	17
2.1 Eksisterende redskaper	17
2.2 Nibex såmaskin	17
2.3 Agricola	18
3. Material og metode	20
4. Resultat	21
4.1 Utvalg av komponenter	21
4.2 Komponenter til kutting av planterester	22
4.3 Komponenter for rad forberedelse	23
4.4 Fureåpner	25
4.5 Frø pakker	27
4.6 Dekking av frøet	28
4.7 Pakking av raden	29
4.8 Full bredde pakking og jevning	31
4.9 Utvalg av komponent sammensetning	32
5. Diskusjon	34
6. Konklusjon	36

Figur liste

Figur 1. Illustrasjon av tradisjonelt såbed.....	13
Figur 2. Hjul med frø kopper til nibex maskin.....	17
Figur 3. Illustrasjon av nibex maskin	17
Figur 4. Bildet viser en Agricole såmaskin	18
Figur 5. Så enhet fra en stanhay ettfør maskin.. ..	19
Figur 6. Oversikt over ulike skåler	22
Figur 7. Oversikt over rad forberedende komponenter.	24
Figur 8. Oversikt over fure åpnings komponenter.....	25
Figur 9.Oversikt over frø pakkere	27
Figur 10.Oversikt over frø dekkende komponenter.....	28
Figur 11.Oversikt over rad pakkende komponenter.....	30
Figur 12.Oversikt over etter redskap	31
Figur 13. Skissert gulrot såmaskin	33

Tabell liste

Tabell 1. Tabellen viser utvelgelse av komponenter for kutting av planterester.....	22
Tabell 2. Tabellen viser utvelgelsen av komponenter for rad forbedrlse. 2017.	24
Tabell 3. Tabellen viser utvelgelsen av komponenter for fure åpning.	26
Tabell 4. Tabellen viser utvelgelsen av frø pakkere.....	27
Tabell 5. Tabellen viser utvelgelsen av komponenter for dekking av frøet.	29
Tabell 6. Tabellen viser utvelgelsen komponenter for pakking av raden.....	30
Tabell 7. Tabell som viser utvelgelsen av best egnede etter redskap.	31
Tabell 8. Tabellen viser utvelgelses prosessen av nødvendige komponenter.	32

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Jeg er oppvokst på en liten økologisk gard helt ved Jærkysten. Med lett sandjord, og mye vind er vi utsatt for erosjon. Jorda holder dårlig på vann og næringsstoffer, og avhenger derfor av jevnlig nedbør, og riktig gjødsling. På bygda pleier vi omtale jorda som ”et godt vekstmedium, hvis en bare tilsetter vann og næring”. Det blir sagt på spøk, men det er mye sant i det. Vi har et godt klima på Jæren, og et stort avlingspotensiale. Så lenge regnet kommer pent fordelt gjennom hele vekstsesongen, og vi har rikelig tilgang på husdyrgjødsel, kan vi høste gode avlinger. Dersom klimaet endrer seg slik at det blir langt mellom hver gang det regner, kommer det fort til å gå utover avlingene våre.

Min motivasjon for oppgaven er et ønske om å undersøke om direktesåing kan gjøre landbruket mer robust for klimaendringer. Jeg tror vi vil se et mye større fokus på ressursbruk og robuste løsninger i fremtiden. Jeg ser på min egen hjemgård som et godt eksempel på en gård som absolutt har potensiale for å bli mer robust, og ønsker derfor å utvikle løsninger for nettopp å oppnå det.

Regjeringen skrev i melding til stortinget nr. 9 i 2011-2012 at ”Det er nødvendig at det globale matforsynings-systemet blir mer robust og at verdens ressurser brukes på en bærekraftig måte for å produsere mat” (matdepartementet, 2011-2012, p. 11). Meldinga spår befolkningsvekst, og stort behov for økt matproduksjon. Bare innen 2050 regner de med at vi må øke matproduksjonen med hele 70% (matdepartementet, 2011-2012). Den gjennomsnittlige temperaturen på kloden har allerede steget med 0,85°C, og den forventes å fortsette å stige i årene fremover (Cottis, 2015). Som følge av dette kan vi forvente et stadig mer ekstremt vær i fremtiden. Skal vi klare å øke matproduksjonen, til tross for de klimatiske utfordringene, er vi nødt til å utvikle et mer robust landbruk enn det vi har i dag.

Bøndene står ovenfor enorme utfordringer hvis de skal klare å forsyne verden med nok mat i tiden fremover. Skal vi klare å møte disse utfordringene er vi nødt til å ha flinke bønder, som hele tiden kjemper for å produsere mer og bedre mat (departementet, 2008-2009, p. 11). Skal bøndene ha rom for utvikling, må drifta være lønnsom. I en lønns oversikt publisert i ”FriFagbevegelse”, med en gjennomsnittlig månedslønn på 26200kr, finner vi ”Plante- og husdyrprodusenter (kombinasjonsbruk) på 309 plass av totalt 314 presenterte yrker (Mortensen, 2016). Stadig økende innsatsfaktorer har ført til at landbruket nå har et

energiregnskap på 1:1 (Serikstad, 2007). I maten vi spiser er altså energiforbruket like stort som energiinnholdet. Norsk ordbok har definert lønnsomhet som ”Forskjellen mellom inntekter og kostnader” (Landfald & Paulssen, 1996, p. 351). Skal bøndene klare å øke lønnsomheten, må de enten øke inntektene eller redusere kostnadene.

Direktesåing har et stort potensiale til å øke innholdet av organisk materiale i matjorda. Et uforstyrret jordsmonn, med et aktivt jordliv vil over tid utvikle gode transportveier og en god jordstruktur (Manhas, Sidhu, & Brar, 2015). Dersom jorden hele tiden tilføres organisk materiale, dannes det humus. Humus er et levende jordlag, som øker jordas evne til å holde på vann og næringsstoffer (Pommeresche, 1998). Jordlivet og planterøttene vil danne viktige ganger og transportkanaler i jorda, som vil øke jordas evne til å drenere store vannmengder. Organisk materiale har stor virkning på jordas evne til å infiltrere og holde på vann. Økt organisk materiale betyr også økt evne til å holde på viktige næringsstoffer (Manhas et al., 2015). En jordbruksmodell som legger opp til økt innhold av organisk materiale vil være med på å legge grunnlaget for en mer robust matproduksjon.

Dagens konvensjonelle landbruksmodell baserer seg på en grunntanke om NPK, Nitrogen, Fosfor og Kalium. Tre viktige og grunnleggende næringsstoffer for plante vekst. En tankegang hvor vi ser på kulturplanten vi skal dyrke, og gjødsler etter den plantens konkrete behov (Pommeresche, 1998).

For å forstå direktesåing, må vi se på plantedyrking fra en litt annen vinkel. Vi må forstå at plantenes grunnleggende behov dekkes fra jorda de står i. Det er jorda som forsyner planten med vann og næringsstoffer. Mater vi jorda, så mater vi også plantene som vokser i den. Med andre ord vil jord kvaliteten sette begrensninger for avlings potensialet.

Globalt rår landbruket over store arealer. Her ligger et enormt potensiale til å redusere erosjon og næringstap. Ved å bygge organisk materiale følger også et stort potensiale til å binde karbon i jord (Post & Kwon, 2000). Redusert næringstap og avrenning sammen med karbonbinding bør sette jordbruket sentralt i klimadebatten. Det er ikke nok at vi bare ser på dette som et potensiale, men vi må strekke oss til å føle et reelt ansvar når det kommer til klima.

1.2 Mulige måter for direktesåing

En japaner ved navn Masanobu Fukuoka er en pioner innen direktesåing. Med dårlig tilgang på mekaniske hjelpemidler var det en utfordring å få frøene til å spire uten jordbearbeiding. Å plassere frøene ett og ett for hånd var for arbeidsomt, og breisåing på overflaten var for risikabelt i forhold til fugler. Breisåing gjør det vanskelig å oppnå god jordkontakt, som kan være kritisk for spireprosenten. Han utviklet en unik metode, hvor han bakte frøene inn i leir kuler, som han så kastet ut på marken. Frøene fikk da god jordkontakt, og nok fuktighet fra disse leirkulene til at de kunne spire. Røttene fant fort veien til fast grunn, og planten hadde etablert seg suksessfullt. Metoden gjorde at han kunne så i store mengder planterester, og til og med i stående åker (Fukuoka, 1978).

De fleste metoder for direktesåing baserer seg på å åpne furer i jorda, hvor frøet blir plassert. Naturlig vil de fleste frø havne oppå bakken. Når vi dyrker avlinger er dette også en mulighet, men det regnes ofte som ødsling av frø, da spireprosenten oftest er lavere. Årsaken til at vi ønsker å plassere frøene ned i bakken er for å gi dem bedre tilgang på fuktighet. Jo dypere ned frøet plasseres, desto bedre vil spireråmen være (Murray, Tullberg, & Basnet, 2006, p. 8). Størrelsen på frøet bestemmer i stor grad hvor dypt vi kan plassere frøet. Et stort frø vil ha mer opplagret energi, og vil derfor kunne spire gjennom mer jord enn et lite frø. Planter trenger sollys for å drive fotosyntese. Ved å så for dypt risikerer vi at planten går tom for energi før den når overflaten.

I praksis løser vi stort sett frøplasseringen ved hjelp av skåler eller tinder. Det finnes et stort utvalg av fabrikanter og varianter av direktesåingsmaskiner. Noen baserer seg på å skyve bort gamle planterester. Andre baserer seg på å skjære gjennom dem (Murray et al., 2006).

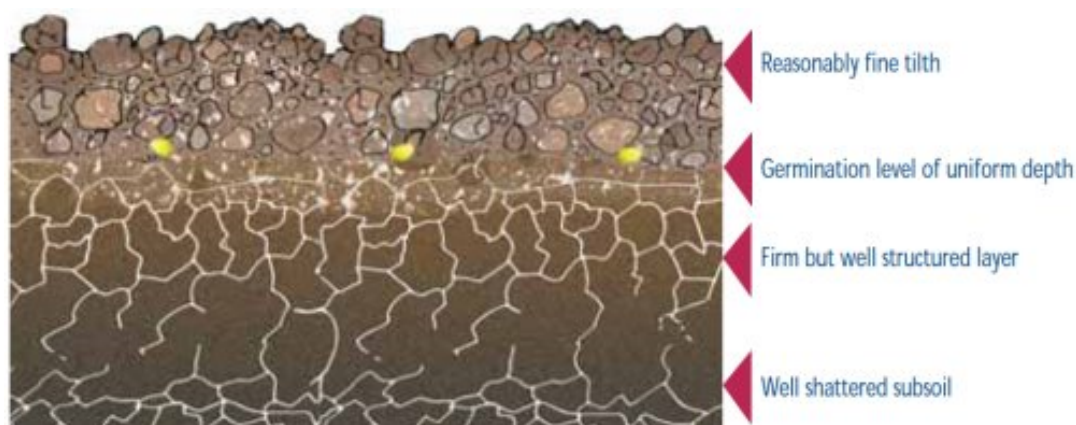
Godt vekstskifte er av stor betydning i direktesåing. Ved pløying begraver man gamle planterester, og bringer opp frisk jord (Hvam, 2002, p. 50). Slik kompenserer pløying litt for dårlig vekstskifte. Ved direktesåing sår man rett i de gamle planterestene, og merker derfor godt konsekvensene dersom man har dårlig vekstskifte. Planterestene beskytter mot regn og vind, og bremser fordampingen av vann fra jorda.

Overgang til direktesåing krever også endret gjødsling. Mye gjødsel på en gang kan bli for sterkt for jordlivet. Den totale gjødselmengden kan gjerne være den samme, men tildelingen må skje over tid (Hvam, 2002, p. 51).

Mange bønder er skeptiske til direktesåing fordi de har hørt eksempler som har feilet. Direktesåing krever tilvenning. Etter mange år med hard jordbearbeiding og dårlig vekstskifte må vi gi jorda tid til å få opp jordlivet og jordstrukturen. En myk overgang kan være å gå fra tradisjonell jordbearbeiding til redusert jordbearbeiding (Lund & Kjrus, 2017). Et gjennomtenkt vekstskifte, gjerne med dekkvekster, vil gjøre overgangen lettere og raskere. Direktesåing dreier seg i stor grad om jordstruktur, humus og jordliv. Jorddekke, levende og dødt, regnes som en viktig faktor. Dødt jorddekke gir jordlivet noe å jobbe med. Levende plantedekke strekker ut røtter, som binder og løsner opp jorda.

1.3 Såbed generelt

Et såbed skal i størst mulig grad innfri frøets krav til god spiring og vekst. Frøet må ha god tilgang på fuktighet og luft. Ved å plassere frøet dypt, har vi større sjans for å gi frøet nok fuktighet. Plasserer vi frøet for dypt, vil det ikke ha krefter til å strekke seg helt til overflaten. Derfor jakter vi på en hårfin balanse, hvor frøet har god spire råde, samtidig som det vil nå overflaten uten problemer. Såbedets utforming blir da med fast undergrunn, som vil føre opp fuktighet. Dette vil være sålen vi legger frøet ned på, og som vil sikre god spire råde. Over frøet vil vi ha et luftig porøst jordlag, som gir mye luft og varme. Helt øverst vil vi gjerne ha litt klump, for å beholde en robust overflate mot regn og vind. I korte trekk jakter vi på noen nøkkelfaktorer. Lys, luft, varme og fuktighet. Klarer vi innfri alle disse kravene spiller det ingen rolle om vi har kjørt full jordbearbeiding, eller direktesådd.



Figur 1. Illustrasjon av tradisjonelt såbed. Hentet fra <http://dlb.sa.edu.au/uahsmoodle/mod/book/view.php?id=493&chapterid=78>

Et typisk direktesådd såbed plasserer frøet i bunn av skåret etter et rulleskjær. Bunnen betegner sålen mot fast jord. Under sålen har vi fast jord, med kapillarkrefter som drar opp fuktighet.

Over frøet har vi løs jord, som er løsnet av rulleskjæret. Helt øverst har vi planterester. Planterestene beskytter mot regn og vind, og bremser fordampingen av vann fra jorda. Overgang til direktesåing krever også endret gjødsling.

1.4 Såbed gulrot

I gulrotproduksjon er det vanlig dyrke enten på seng, eller på drill. Såing på drill har fordeler med hypping og ugras kontroll. På seng kan en få høyere tetthet per dekar, men en er mer utsatt ved store nedbørmengder (Serikstad, S.A.). Til direktesåing er det ikke aktuelt å så på drill, da forming av drillen vil kreve jordbearbeiding.

I gulrot såing er det stort fokus på presisjon. Dyrke frø, og strenge krav til uniform avling gjør frø plasseringen særdeles viktig. Avstanden mellom hvert frø er viktig for å få en uniform størrelse på røttene. Gulrot frøene er små, og skal plasseres på 1,5 – 2cm dybde. Det er viktig at alle frøene ligger på samme dybde, da det er med på å sikre jamm spiring (Serikstad, S.A.). I ”Teori” kapittelet går jeg inn på eksisterende maskiner, og ser på hvordan de oppnår nøyaktig frø plassering.

1.5 God matjord

Vi har flere faktorer som påvirker avlings potensialet vårt. Klima og beliggenhet får vi ikke gjort så mye med. Derfor må vi fokusere på å utnytte de ressursene vi har på best mulig måte. Planter trenger lys, vann og næring for å vokse. Mangler vi noen av disse, klarer vi ikke hente ut hele avlings potensialet. Plantene henter vann og næring fra jorda de vokser i. Det er stor variasjon på jordas evne til å holde på vann og næringsstoffer. Tørr og skadet jord uten plantedekke har dårlig vann infiltrering, og vil ikke kunne holde godt på vannet. Vi vet at jordas innhold av organisk materiale er viktig for jordas evne til å holde på vann og næringsstoffer (Tan, 2000). Vi må ha klart for oss at jorda vi dyrker i setter forutsetningene for plantenes vekst. Det er fra jorda plantene henter vann og næring. Har vi da en jord som ikke klarer å holde på vann og næring, vil det heller ikke være tilgjengelig for plantene vi ønsker å dyrke der. Vi må derfor flytte fokuset vårt fra å tenke bare på å mate planten med det den trenger, men heller fokusere å mate jorda og jordlivet. Dersom vi har som grunntanke at vi pleier jordlivet og bygger humus, vil vi med andre ord ha fokus på å øke potensialet vårt.

1.5.1 Humus

I frodig levende jord, finner vi et mørkt og klebrig jordlag helt øverst. Dette jordlaget kaller vi humus. Humus bygger seg opp over tid, og er tegn på at matjorda er i positiv balanse . Da grove planterester nedbrytes, bindes de i jordas humus lag som lagrings stabile ”humus” molekyler med mineraler og næringsstoffer (Pommeresche, 1998). Humus binder jorda, slik at den blir mer bestandig mot erosjon. I tillegg vil humus rik jord holde bedre på vann og næringsstoffer . Humuslaget er rikt på jordliv, og er viktig i nedbrytings prosessen. For at gamle planterester skal omdannes i tide, er det viktig med et aktivt jordliv, og et godt humuslag (Tan, 2000, p. 84).

1.6 Allelopati

Selv om planterester er med på å bygge organisk materiale i jorda, kan de skape utfordringer ved etablering av nye vekster. Det kan være vanskelig å finne såmaskiner som klarer å håndtere planterestene, og planterestene kan være kilde til kjemiske spirehemmende stoffer (Tan, 2000). Plantene konkurrerer seg i mellom om vann, næringsstoffer og sollys. Hver plante har egne taktikker og ”våpen” for å konkurrere best mulig (Solbraa, 2001). Vi kaller plantenes kjemiske stoffer for allelopati. Begrepet allelopati i seg selv kan bety både positive og negative kjemiske stoffer (Tan, 2000, p. 83). Det vi hører mest om er allikevel de negative spire hemmende stoffene. Dersom vi får planterester med ned i fura sammen med såfrøet, kan vi få problemer med spirehemmende stoffer. I tillegg kan planterestene hindre frøet jordkontakt, og hindre spiringen ytterligere. Dette kan skape store problemer ved direktesåing, og det er viktig å tenke på i valget av så metode.

1.7 Problemstilling

Kan direktesåing av gulrot la seg løse, og hvordan gir vi frøet gode nok forutsetninger?

Mål

Jeg har fått det klart frem i innledninga at det teoretisk vil være gunstig for jordsmonnet og klimaet med direktesåing. Videre i oppgaven vil jeg finne ut om det lar seg løse i praksis. Jeg skal se hva som finnes av komponenter, og vurdere om disse er egnet til direktesåing av gulrot.

- Finne ut hvordan jeg kan løse problemstillingen i praksis.
- Kartlegge om det finnes egnede komponenter på markedet.
- Presentere endelig resultat i en skisse.

Begrensinger

- Ikke konstruere nye komponenter
- Ikke lage konstruksjons tegninger
- Ikke bygge maskinen i praksis
- Ikke test kjøring

2. Teori

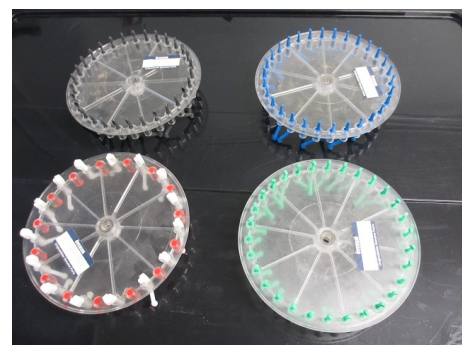
2.1 Eksisterende redskaper

Gulrot frø er små, og må plasseres med stor nøyaktighet. For å få til det bruker vi ettfør maskiner. Disse plasserer hvert enkelt frø med nøyaktig såavstand og så dybde. Det finnes et bredt utvalg presisjons såmaskiner som kan brukes til gulrot såing. Jeg har ikke klart å finne gulrot såmaskin som er tilpasset direktesåing. Jeg har tatt med noen vanlige såmaskiner for å illustrere utforming og virkemåte. Selv en maskin som er tilpasset direktesåing vil ha mye til felles med en vanlig såmaskin, ettersom kjernekomponentene vil være stort sett like. De eksisterende redskapene er laget for å så i nøye forberedte såbed. Vanlig såbed til gulrot er løst og luftig, slik at rota skal vokse lang og rett. Derfor er ikke maskinene kraftig nok utformet til å plassere frøene riktig i urørt jord.

2.2 Nibex såmaskin



Figur 3. Eksempel på nibex maskin. Hentet fra <http://www.andershornstein.se/machines/machines-for-carrots-red-beets-parsnips-etc/seeding-drills/3889-nibex-300-4-row-precision-seeder/783/?images=1>



Figur 2. Hjul med frø kopper til nibex maskin. Hentet fra <http://www.andershornstein.se/news/sales-of-spares-parts-to-nibex-seeding-drills-/27>

Bildet over viser et godt eksempel av en typisk Nibex ettfør såmaskin. Det er en mye brukt såmaskin, laget for såing i ferdig såbed. Maskinen er laget for presis såing. Den har store dybdehjul, plassert med stor avstand, for å sikre presis sådybde. I bunn av frøkassen går en roterende skive, med frøkopper på. Frøkoppene tilpasses størrelsen på frøene, slik at det bare er plass til ett frø i hver kopp. Skivas rotasjon frakter frøet opp, og slipper det ned i utløpskanalen, som fører frøet ned til bakken. For å sikre god jordkontakt, og jevn dybde, blir frøene presset forsiktig ned i jorda av et pakkehjul. Bak pakkehjulet kommer en liten skraper, som strør et tynt lag jord over frøene.

2.3 Agricola



Figur 4. Bildet viser en Agricola ettfrømaskin. Hentet fra <http://www.bjerknes.no/landbruk/samaskin/agricola>

Agricola ettfrømaskin, som kan tilpasses flere typer såfrø. Den har utskiftbare såskiver, som tilpasses størrelsen på såfrøene (Artigianato, S.A.). Dette er en moderne maskin med stor nøyaktighet. I likhet med nibex maskinen, er den laget for nøyte forberedt såbed. Den egner seg altså ikke til direktesåing.

2.4 Stanhay



Figur 5. Så enhet fra en stanhay ettfrø maskin. Hentet fra <http://www.suttonag.com/stanhay.html>

Stanhay leverer presisjons såmaskiner i flere varianter. Eksempelet over er en ettfrømaskin med belte dosering av frøene. Det er da et roterende belte med huller. For å tilpasse ulike såfrø kan beltene byttes ut, slik at hullene i beltet passer diameteren på frøene (enterprises, S.A.). Denne maskinen er heller ikke tilpasset direktesåing.

3. Material og metode

Oppgaven har formet seg gjennom skriveperioden. Utgangspunktet var at jeg ønsket å lage en direktesåings maskin for gulrot frø. Da jeg begynte å arbeide med oppgaven oppdaget jeg at det var mye som måtte ligge til grunn for å få til en sånn løsning. Jeg hadde fra før bak-kunnskaper om direktesåing, men jeg har brukt mye tid på å finne gode fagfeilvurderte kilder til å støtte opp under påstandene i oppgaven. Via høgskole bibliotekets sider har jeg testet flere søkemotorer for fag kilder. Her fant jeg etter hvert noen faglig tunge kilder, som har støttet opp under mye av teorien i oppgaven. I tillegg har jeg brukt flere bøker, og noen tidsskrifter hvor jeg fant relevant stoff til oppgaven. Veilederen min Hans Christian Endrerud hjalp meg å finne en australsk kilde (Murray et al., 2006) som var til stor hjelp under resultat delen. Her fant jeg mye god litteratur og flere illustrasjoner som har lagt grunnlaget for mye av komponent utvelgelsen.

Etter hvert som oppgaven formet seg, innså jeg at det ville være nok å ta for seg utvelgelsen av komponenter og grunnleggende skisser til en mulig direktesåings maskin. Jeg har delt inn i 7 grupper for jordgående komponenter til direktesåings maskiner. Jeg har tatt for meg gruppe for gruppe, og sett på hva som er viktig for hver gruppe. Til utvelgelsene har jeg brukt concept screening tabeller som et nyttig verktøy. Gjennom screening tabellene kunne jeg ta for meg nødvendige egenskaper, og velge ut de komponentene som var best egnet til å løse problemet (Creatingminds, S.A.). Jeg har brukt karakterer 1 til 5, hvor 5 er best. Med grunnlag i teorien har jeg tatt en vurdering på hva jeg mener er nødvendige komponent grupper å ha med i en direktesåings maskin til gulrøtter. Jeg har gitt karakterer ut i fra hvilken grad de er i stand til å løse problemet. Den med mest poeng blir valgt som best egnet.

Da oppgaven skal begrense seg til skisser av en mulig løsning, har jeg ikke brukt DAK tegne verktøy i denne oppgaven. Jeg har brukt håndtegnede skisser for å vise den endelige komponent sammensetningen. Oppgaven er laget i Microsoft Word 14.7.2, og kildene er henvist via EndNote.

4. Resultat

4.1 Utvalg av komponenter

Komponentene som sammen skal danne så-organet til maskinen må utformes og settes sammen riktig for å oppnå ønsket resultat. Maskinen skal være i stand til å håndtere planterester, samtidig som den sørger for nøyaktig frø plassering. Frøene må sås med riktig avstand og dybde. Minst mulig planterester sammen med frøene (Tan, 2000).

Av jordgående komponenter på en direktesåmaskin kan vi dele inn i 7 hovedgrupper (Murray et al., 2006).

1. Kutting av planterester
2. Rad forberedende
3. Fure åpner
4. Frø pakker
5. Dekking av frøet
6. Pakking av raden
7. Full bredde pakking og jamning.

Dette er en grov inndeling, og det finnes mange ulike varianter innenfor alle gruppene. Store variasjoner på jordsmonn, mengde planterester, kjøreforhold og aktuelle vekster gjør at det også er store variasjoner på sammensetningene. Vanligvis finner vi bare noen hovedgrupper på en maskin. Det er opp til hver enkelt gårdbruker å vurdere hva som passer best til sine aktuelle forhold.

Av de aktuelle komponentene skal vi vurdere om noen er egnet til å løse problemstillingen i praksis. Selv om ikke alle de 7 mulige gruppene vil brukes i det endelige resultatet, vil de allikevel bli vurdert. Som kjent er det stor variasjon på de enkelte forhold fra sted til sted. Alle komponenter vil bli gjennomgått og vurdert av hensyn til videre tilpasninger.

4.2 Komponenter til kutting av planterester

Nedenfor viser figur 6 oversikt over ulike typer rulleskjær for kutting av planterester. Disse har ulik funksjon, og er utviklet for ulike forhold. For at rulleskjær skal klare å skjære gjennom planterestene er det viktig at jorda under gir tilstrekkelig motkraft. Myk jord kan føre til at rulleskjæret bare klemmer planterestene ned i fura vi ønsker å så i. Dette gir dårlig bakkekontakt og fare for spiregift (Murray et al., 2006, p. 35). Gjennom screening tabellen finner vi frem til hvilken som passer best til direktesåing av gulrot. Vi ønsker et rent snitt, med lite jordbearbeiding, samtidig som frøet får god jordkontakt.



Figur 6. Oversikt over ulike skjåler. Hentet fra <http://aci-ar.gov.au/files/node/714/Part%201%20MN121.pdf>

Screening tabellen gir karakter 1-5, hvor 5 er best.

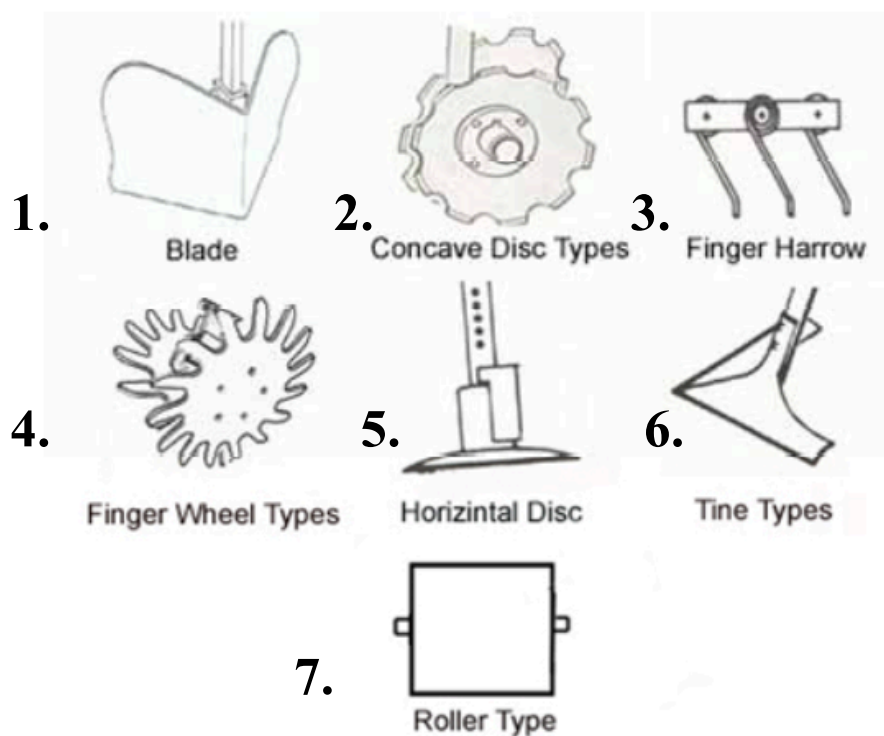
Tabell 1. Tabellen viser utvelgelse av komponenter for kutting av planterester. Laget av forfatter 2017.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
Skjære evne	5	4	5	5	4	4	5	
Fare for subbing	2	5	3	4	4	4	5	
Lite jordbearbeiding	5	5	4	3	2	1	3	
Pakket fure / jordkontakt til frøet	2	2	1	3	4	4	4	
Sum:	14	16	13	15	14	13	17	

Komponent nummer 7, den såkalte turbo skiva, kommer best ut i screeningen. Turbo skiva gir et rent og presist snitt, samtidig som den kultiverer forsiktig i sporet. Dette forhindrer pakking i selve sporet, og gir frøet bedre jordkontakt. Den kultiverer ikke så mye at vi får unødig jordbearbeiding. Vinkelen på rillene er laget slik at de treffer jorda med 90° vinkel, noe som er med på å motvirke subbing.

4.3 Komponenter for rad forberedelse

Komponenter for rad forberedelse skal sørge for at så raden er ren for planterester. Denne bør være tidlig i rekkefølgen, slik at vi minimerer risikoen for å blande inn planterester i selve såbeddet. Noen former for rad forberedelse gir også en viss jordbearbeiding. Det er mulig å løsne opp det øverste jord laget, og få til såbedd struktur i stripa vi skal så. Ved å gjøre det vil resultatet bevege seg over fra direktesåing til ”strip till” (jordbearbeiding avgrenset til så raden). Grunntankene om minst mulig jord bearbeiding brytes litt ved å gjøre det, men samtidig blir det lettere å få til gunstige forutsetninger for frøet. Dersom jorda ikke løsnes før såaggregatet kommer, må såaggregatet være kraftig nok utformet til at det klarer å skjære seg ned, og plassere frøene stabilt på riktig dybde.



Figur 7. Oversikt over rad forberedende komponenter. Hentet fra <http://aciar.gov.au/files/node/714/Part%201%20MN121.pdf>

Screening tabellen gir karakter 1-5, hvor 5 er best.

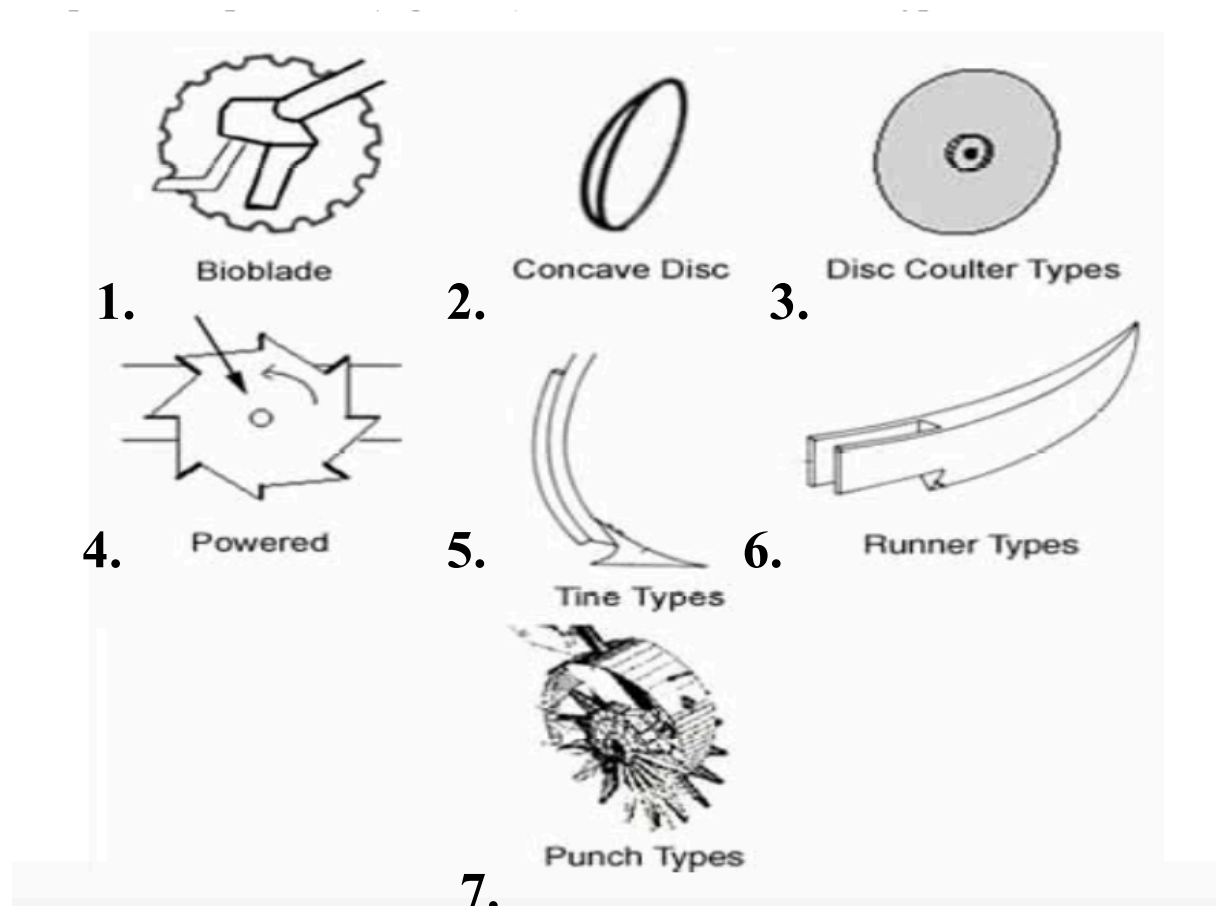
Tabell 2. Tabellen viser utvelgelsen av komponenter for rad forbedrlse. Laget av forfatter 2017.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
Tilpasset direktesåing	1	5	3	5	4	3	2	
Fjerning av planterester	2	5	2	5	4	3	1	
Jordbearbeiding	4	2	1	3	2	1	5	
Sum	7	12	6	13	10	7	8	

I screening tabellen over er det nummer fire som kommer best ut. Fingerhjul er skånsomme samtidig som de er effektive til å fjerne planterester, og etterlater en ren rad for såing.

4.4 Fureåpner

Fureåpner lager et åpen spor som frøet kan plasseres i. Fure åpneren tilpasser dybden på fura til sådybden på frøet. Da det er denne komponenten som lager selve såbeddet, er det viktig at den ikke lager hard såle og vegger i selve så fura. Her må det være løst nok til at frøet får nok fuktighet, og ikke har problemer med å slå røtter. Fure-åpneren må også være utformet slik at fura ikke raser sammen før frøet er plassert, samtidig som den tilrettelegger for god overdekking. Mange ganger blir frø nedføringen kombinert med fure åpneren, for å sikre god frø plassering. Fure åpneren skal ikke lage større åpning enn nødvendig, da dette fører til unødig jordbearbeiding og økt trekk-kraft behov (Titi, 2003).



Figur 8. Oversikt over fure åpnings komponenter. Hentet fra <http://aciar.gov.au/files/node/714/Part%201%20MN121.pdf>

Screening tabellen gir karakter 1-5, hvor 5 er best.

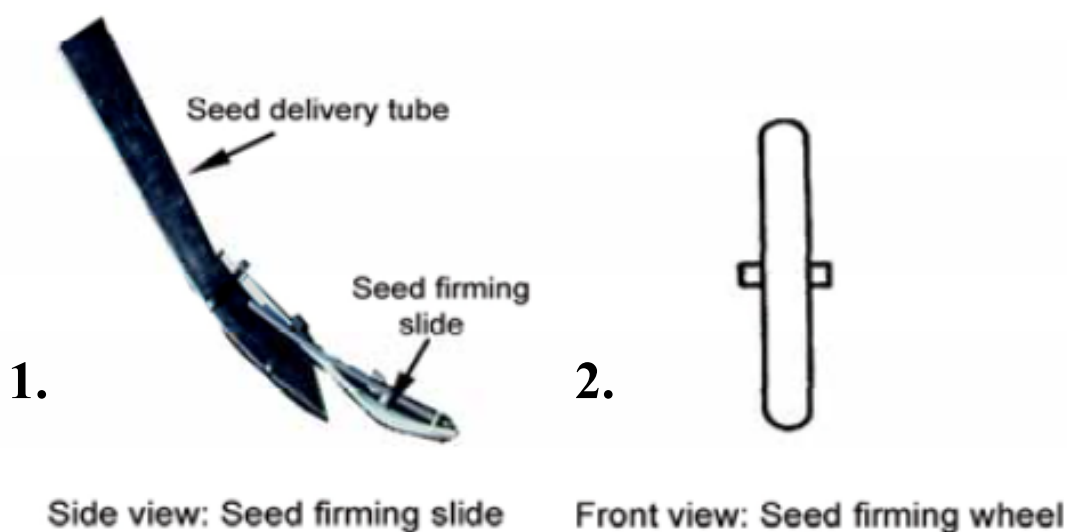
Tabell 3. Tabellen viser utvelgelsen av komponenter for fure åpning. Laget av forfatter 2017.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
Egnet til gulrot frø	3	4	4	3	3	5	2	
Egnet til direktesåing	5	4	5	4	5	2	4	
Jordbearbeiding	4	3	5	2	2	5	4	
Sum	12	11	14	9	10	12	10	

Best ut i utvalget av fure åpnerer kom skål åpner. Denne er skånsom, og lager en nøyaktig fure. Den er kraftig og skarp nok til å skjære seg gjennom planterester og ned i hard jord, som gjør den godt egnet til direktesåing. Med muligheter for å lage liten og smal åpning, er den også godt egnet til gulrot frø.

4.5 Frø pakker

Frø pakkeren skal klemme frøene litt ned i jorda, og sikre at alle ligger riktig plassert i bunn av fura. Frø pakkeren kan sikre mindre variasjon på sådybden, samtidig som den gir frøene bedre jordkontakt. For at frø pakkeren skal utfylle sin funksjon må fure åpneren være utformet slik at jord ikke raser tilbake i fura før frø pakkeren rekker å pakke frøene. Frø pakkeren må også være utformet slik at den ikke forstyrrer frøplasseringen med å subbe eller dra med seg frø.



Figur 9. Oversikt over frø pakkere. Hentet fra <http://aciar.gov.au/files/node/714/Part%201%20MN121.pdf>

Screening tabellen gir karakter 1-5, hvor 5 er best.

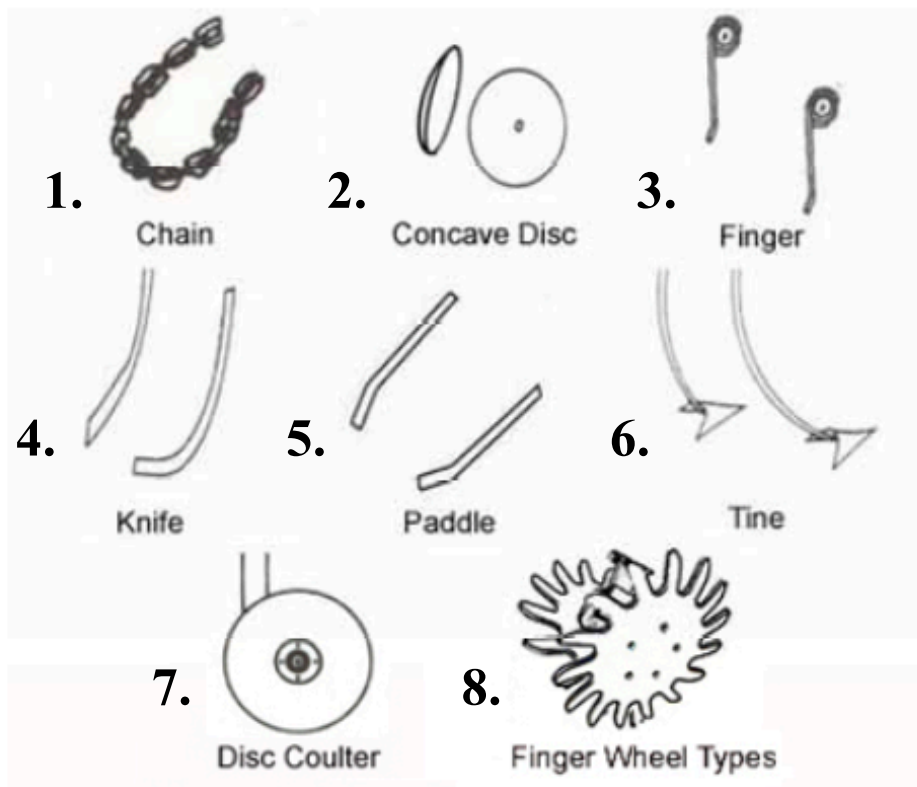
Tabell 4. Tabellen viser utvelgelsen av frø pakkere. Laget av forfatter 2017.

	1.	2.	
Forstyrrer ikke frø plasseringen	2	4	
Pakking av frøene	3	4	
Egnet til gulrot frø	2	5	
Sum	7	13	

Pakkehjul viste seg å komme best ut til frøpakking. Slepeskopakker kan dra med seg frø, og forstyrre frøplasseringen. Den er ikke egnet til pakking av så små frø. Pakkehjulet vil forstyrre frøplasseringen mindre, og vil derfor være bedre egnet.

4.6 Dekking av frøet

Fura frøet ligger i dekkes med jord, som gir frøet en sikker plassering på riktig dybde, med god jordkontakt. Det finnes mange ulike komponenter for dekking av frøet. Noen er egnet til grundig bearbejdede såbedd, og andre er laget for grovere forhold. Med så stor variasjon i komponenter vil det i stor grad være mulig å tilpasse til spesifikke jobber.



Figur 10. Oversikt over frø dekkende komponenter. Hentet fra <http://aciar.gov.au/files/node/714/Part%201%20MN121.pdf>

Screening tabellen gir karakter 1-5, hvor 5 er best.

Tabell 5. Tabellen viser utvelgelsen av komponenter for dekking av frøet. Laget av forfatter 2017.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
Egnet til direktesåing	2	4	3	3	4	5	5	5	
Håndtering av planterester	1	3	3	3	3	4	4	5	
Egnet til gulrot	5	3	4	5	5	2	2	2	
Sum	8	10	10	11	12	11	11	11	

Nummer 5, med skapere, kommer best ut i screeningen. Denne er ikke helt ideell til direktesåing, da en kan risikere at den subber litt i planterestene. Av de andre grovere komponentene, som er godt egnet til direktesåing og planterester, blir de for grove til gulrot frø. Gulrotfrøene skal bare forsiktig overdekkas. Det er viktig at overdekkingen ikke innvirker på frøplasseringen, da denne er veldig kritisk for spiring og plassering (Serikstad, S.A.). Skraperne er skånsomme, og gir passelig mengde overdekking til de små frøene. Ettersom vinkelen er så slak, vil de fleste planterestene passere uten problemer.

4.7 Pakking av raden

Pakking av såraden klemmer jorda om frøet, og gir bedre jordkontakt. Frøet får da bedre tilgang på vann, og får bedre spire vilkår. Pakkerne kan i noen tilfeller være med å sikre jevn høyde på overdekkingen, slik at frøene spirer samtidig.



Figur 11. Oversikt over rad pakkere. Hentet fra <http://aciar.gov.au/files/node/714/Part%201%20MN121.pdf>

Screening tabellen gir karakter 1-5, hvor 5 er best.

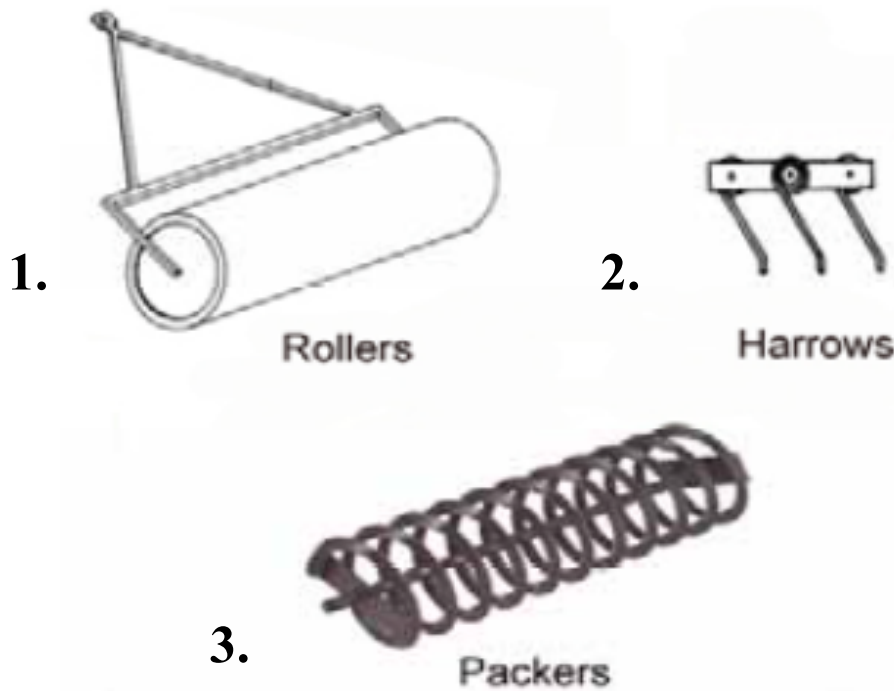
Tabell 6. Tabellen viser utvelgelsen komponenter for pakking av raden. Laget av forfatter 2017.

	1.	2.	3.	
Egnet til direktesåing	5	5	3	
Egnet til Gulrot	4	3	3	
Sum	9	8	6	

Til overdekking finner vi nummer 1, med press hjul, som best egnede løsning. Disse er skånsomme nok til gulrot frø, og vil ikke bli hindret av planterester. De er godt egnet til direktesåing, da de glir godt over eventuelle ujevnheter, og pakker godt dersom jorda er hard.

4.8 Full bredde pakking og jevning

En endelig pakking av hele bredden for å gi et jevnt resultat. Dette vil også klemme planterester ned mot jorda, noe som hjelper nedbrytingen.



Figur 12. Oversikt over etter redskap. Hentet fra <http://aci.gov.au/files/node/714/Part%201%20MN121.pdf>

Screening tabellen gir karakter 1-5, hvor 5 er best.

Tabell 7. Tabell som viser utvelgelsen av best egnede etter redskap. Laget av forfatter 2017.

	1.	2.	3.	
Egnet til direktesåing	4	2	3	
Egnet til gulrot	4	1	2	
	8	3	5	

Nummer 1, med glatt rulle, viser seg best egnet som etter redskap. Denne vil etterlate et jevnt og fint såbedd over hele bredden. Dersom etterredskap skal brukes, er det viktig at det ikke forstyrrer frøplassering, eller såbedd struktur. Glattrulla må derfor ikke være for tung.

4.9 Utvalg av komponent sammensetning

For å finne den endelige sammensetningen av komponenter, må vi først se på hvilke komponenter som er nødvendige. Det finnes svært få maskiner hvor alle 7 komponent gruppene er brukt i en maskin (Murray et al., 2006). I de 7 mulige komponent gruppene har vi nå plukket ut de som er best egnet.

1. Turbo skiva
2. Finger hjul
3. Skål åpner
4. Pakke hjul
5. Skrapere
6. Press hjul
7. Glatt rulle

Målet for oppgaven er å utforske om direktesåing av gulrot lar seg løse. I tillegg til å være et fast begrep, omhandler ofte direktesåing fokus på organisk materiale og jord struktur.

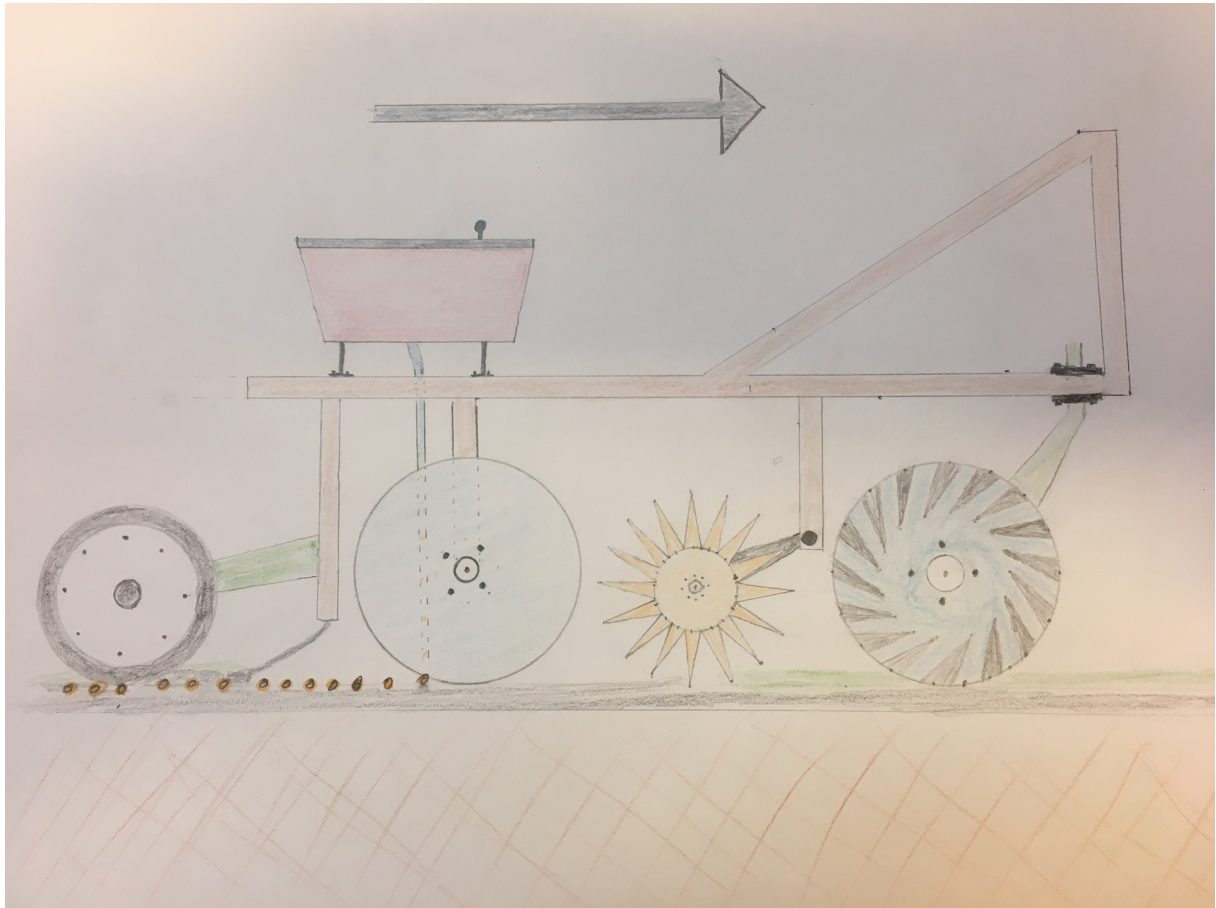
Planterester kommer sentralt inn, da de er en viktig kilde til organisk materiale for jorda (Pommeresche, 1998). Dette er viktig å ha med når vi skal velge ut komponent grupper.

Skrive om

Tabell 8. Tabellen viser utvelgelses prosessen av nødvendige komponenter. Laget av forfatter 2017.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Nødvendig	x	x	x		x	x	
Ikke nødvendig				x			x

Pakkehjul og glattrulle regnes ikke som nødvendige for funksjonen av såmaskinen. De blir derfor ikke tatt med videre. De komponentene som står merket som nødvendige er tatt med, da de vil medvirke til bedre funksjon av maskinen.



Figur 13. Skissert gulrot såmaskin, med grunnlag i komponent utvelgelse og teori fra oppgava. Tegnet Arin Erga.

Figuren over viser det resultatet av komponent vurderingene. De komponentene som ble regnet som nødvendige er tatt med, og skissert opp i en mulig løsning på direktesåmaskin til gulrot. Som pila viser, er komponentene satt opp fra høyre mot venstre.

5. Diskusjon

Med en grundig gjennomgang av forutsetninger og forhold vedrørende direktesåing ligger det stor faglig tyngde bak utvelgelsen av komponenter. Jeg har støttet meg på litteratur både om komponentene (Murray et al., 2006), og om jordas geologiske og biologiske sammensetning (Tan, 2000). Resultatene viser at vi har kunnskap og komponenter som legger til rette for suksessfull direktesåing av gulerøtter. Sjansene for suksessfull etablering vil øke i humusrik jord, da den holder bedre på fuktigheten (Tan, 2000). Jorddekke i form av planterester vil også holde på fuktigheten, som er viktig for spiring og videre vekst. Planterester bør derfor ikke fjernes fra jorden, men av hensyn til allelopati ønsker vi ikke planterester sammen med frøet (Manhas et al., 2015). I resultatet brukes rulleskjær og fingerhjul for å fjerne planterestene fra så fura. Dårlig jordkontakt og spiregift kan gi sterkt redusert spireprosent (Tan, 2000).

Jeg har stor tro på direktesåing som en av løsningene vi vil ta i bruk i fremtiden for å klare å nå mål om økt matproduksjon. Samtidig må vi ikke glemme at det finnes mange retninger landbruket kan utvikle seg i. Presisjonslandbruket er i rask utvikling, og ny teknologi kan virkelig gjøre presisjonslandbruket også mer effektivt. Jeg tror det er viktig å ikke tenke enten eller, men være åpen for å kombinere flere løsninger. Direktesåing og jordforbedring i kombinasjon med for eksempel presisjonslandbruk vil åpne for enorme muligheter.

Når vi sammenligner nye løsninger med eksisterende praksiser må vi huske at dagens løsninger har hatt lang tid på å utvikle seg til det de er i dag. Vi kan derfor ikke forvente at nye løsningene er i stand til å konkurrere fullt ut med en gang. Vi må gi dem tid, og utvikle dem videre før vi kan sammenlikne hva som er best.

Mellom full jordbearbeiding og direktesåing har vi mange mellomstadier. I en overgang fra full jordbearbeiding til direktesåing kan det være lurt å trappe ned gradvis. Jordlivet og jordstrukturen må få tid til å bygge seg opp.

Japaneren Masanobu Fukuoka bakte såfrø inn i leire kuler. Da fikk frøene jordkontakt slik at de spirte, og han fikk til å så i mye planterester. Dette er etter hvert en gammel teknikk, men den har absolutt potensiale. Det burde for eksempel være mulig å blande inn frø i gjødsel pellets med organisk gjødsel, og oppnå mye av den samme effekten.

I oppgaven har jeg skrevet mye om positive ringvirkninger rundt direktesåing. Det nytter ikke med teori dersom vi ikke er i stand til å føre kunnskapen over i praksis. For å gjøre videre arbeid realistisk har jeg brukt eksisterende komponenter. Dette har jeg også gjort for å bevise at det meste av materiell og komponenter eksisterer allerede, det eneste som mangler er å få teorien ut i praksis, å finne ut om det virker.

6. Konklusjon

Direktesåing av gulrot krever nøyaktighet og hensyn til forholdene. Ved å kombinere komponenter som allerede finnes, er det fullt mulig å få til direktesåing av gulrot frø. For å gi frøet gode forutsetninger for spiring er det viktig å gi frøet en ren fure uten planterester, hvor det får god jordkontakt.

Oppgaven tar for seg mange tema, og det er mye å bygge videre på. Jeg har begrenset denne oppgaven til å bare gjennomgå komponenter og lage skisser. Videre arbeid vil være å lage konstruksjonstegninger og beregninger for videre å bygge såmaskinen i praksis.

Oppgaven har inspirert til videre arbeid på temaet, og gitt meg god innsikt i fagstoffet.

Videre arbeid:

- Mer diskusjon om kilder, og meninger for og i mot direktesåing.
- Lage konstruksjons tegninger
- Gjøre styrke beregninger
- Bygge ferdig såmaskin

Kilder

- Artigianato. (S.A.). *Agricola italiana*. In.
- Cottis, T. (2015). *En framtid du ikke vil ha - Global oppvarming: Forutsetninger, risiko og sannsynlige konsekvenser*. Retrieved from <https://www.framtiden.no/rapporter/rapporter-2015/774-en-framtid-du-ikke-vil-ha/file.html>
- Creatingminds. (S.A.). Retrieved from http://creatingminds.org/tools/concept_screening.htm
- departementet, L. o. m. (2008-2009). *Klimautfordringene- Landbruket en del av løsningen*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/1e463879f8fd48ca8acc2e6b4bceac52/no/pdfs/stm200820090039000dddpdfs.pdf>.
- enterprises, S. a. (S.A.). Stanhay precision planters. In.
- Fukuoka, M. (1978). *The one straw revolution* (T. K. Chris Pearce, og Larry Korn., Trans.). Rodale Press.
- Hvam, S. A. (2002). *Markens maskiner* (B. Pedersen Ed.). Dansk landbrugsrådgivning: Landbrugsforlaget.
- Landfald, A., & Paulssen, K. M. (1996). *Norsk ordbok* (2 ed.). J. W. Cappelens Forlag A/S, Oslo: Cappelens Forlag.
- Lund, L. O., & Kjus, L. (2017). Direktesåing er best. Retrieved from <https://ost.nlr.no/nyhetsarkiv/2017/jordarbeidingsfelt/>
- Manhas, S. S., Sidhu, A. S., & Brar, K. S. (2015). *Conservation Tillage for Soil Management and Crop Production*. In. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-16742-8_3
- matdepartementet, L.-o. (2011-2012). *Landbruks- og matpolitikken*. (Meld. St. 9). Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/adb6bd7b2dd84c299aa9bd540569e836/no/pdfs/stm201120120009000dddpdfs.pdf>.
- Mortensen, Y. (2016). Dette er snittlønnen i over 300 yrker. *Fri Fagbevegelse*. Retrieved from <http://frifagbevegelse.no/nyheter/dette-er-snittlonna-i-over-300-yrker-6.158.345552.df06a95926>
- Murray, J. R., Tullberg, J. N., & Basnet, B. B. (2006). Planters and their Components

Types, attributes, functional requirements,

classification and description. Retrieved from http://aciar.gov.au/files/node/714/Part_1_MN121.pdf

Pommeresche, H. (1998). *Humus sapiens*.

Post, W. M., & Kwon, K. C. (2000). Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential doi:10.1046/j.1365-2486.2000.00308.x

- Serikstad, G. L. (2007). *Økologisk matproduksjon - energiforbruk*. Retrieved from Bioforsk Tema:
http://orgprints.org/10605/1/Tema_16_2007_Oekologisk_matproduksjon_energiforbruk.pdf
- Serikstad, G. L. (S.A.). Såing og dyrkingsopplegg. Retrieved from Såing og dyrkingsopplegg website: <http://www.agropub.no/id/8056>
- Solbraa, K. (2001). Konkurrans mellom planter. In: Gran forlag.
- Tan, K. H. (2000). *Environmental soil science*.
- Titi, A. E. (2003). *Soil tillage in agroecosystems*: CRC Press LLC.