

Videreutvikling av Globus Slodd

Globus GCS 6000

Jonas Habberstad Ryen og Øyvind Håland



Høgskolen i **Hedmark**

Bacheloroppgave i studiet Bachelor i Landbruksteknikk ved avdeling
for anvendt økologi og landbruksfag

HØGSKOLEN I HEDMARK

2012

Forord

Ideen til oppgaven kom etter et besøk hos Globus AS våren 2011, siden vi begge har en forkjærlighet for landbruksmaskiner og produktutvikling. Planen var å videreutvikle det eksisterende produktet Globus markedsfører den dag i dag til et mer moderne design og en større arbeidsbredde. Vi hadde også ett ønske om å ta dette produktet et skritt videre med å optimalisere redskapen til den enkelte bonde. Vi kom frem til en modulbasert redskap kalt Globus GCS 6000.

Vi vil rette en spesiell takk til;

Hans Christian Endrerud – Veileder for oppgaven. Førstemanuensis ved Høgskolen i Hedmark.

Globus AS

Carl Ole Foss – Konstruktør for Globus AS

Kjell Mangerud – Tidligere førstemanuensis ved Høgskolen i Hedmark.

Signatur:

.....

Øyvind Håland

.....

Jonas Habberstad Ryen

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Forord..... | 3 |
| Innhold | 4 |
| Figurliste..... | 8 |
| Tabelliste | 11 |
| Norsk sammendrag..... | 12 |
| Engelsk sammendrag (abstract) | 13 |
| 1. Innledning..... | 14 |
| 1.1 Befolkning, matforsyning og teknikk | 14 |
| 1.2 Bakgrunn for oppgaven | 15 |
| 1.3 Globus AS - en historisk tidslinje | 15 |
| 1.4 Presentasjon av emnet..... | 17 |
| 2. Slodden..... | 18 |
| 2.1 Sloddens oppgave..... | 18 |
| 2.2 Historie | 19 |
| 2.2.1 Hest- og oksedrevet redskap..... | 19 |
| 2.2.2 Traktorredskap – sloddene markedsført fra ca1960-2005..... | 21 |
| 2.3 Dagens sloddeorganer..... | 26 |
| 2.3.1 Understrømningsbjelke..... | 26 |
| 2.3.2 Overstrømningsbjelke..... | 26 |
| 2.3.3 Fjørbejelke/Crossboard..... | 26 |
| 2.4 Slodder markedsført fra Globus Slodden til i dag | 26 |
| 2.4.1 Bækkevold-slodden..... | 26 |
| 2.4.2 Globus Slodden..... | 27 |
| 2.4.3 Vikeidslodden | 28 |
| 3. Alternative produkter..... | 29 |
| 3.1 Skålharv:..... | 29 |
| 3.2 Rotorharv:..... | 29 |
| 3.2.1 Vertikale rotorharver | 30 |
| 3.2.2 Horisontale freser | 30 |
| 3.3 Crosskiller..... | 30 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.4 | Sloddharv | 31 |
| 3.5 | Såbedsharv med fjørbjelke..... | 32 |
| 3.6 | Stubbharv..... | 33 |
| 3.7 | Fårpakker | 34 |
| 4. | Avgrensning..... | 35 |
| 5. | Material/Metode..... | 36 |
| 5.1 | Samarbeid med Globus | 36 |
| 5.2 | Test av Globus Slodd 25/10-11 | 36 |
| 5.3 | Tidligere prototype 6 meter slodd | 38 |
| 5.4 | Kravspesifikasjon | 39 |
| 5.4.1 | Livslengden til produktet..... | 40 |
| 5.4.2 | Hvilke markeder..... | 40 |
| 5.4.3 | Volumer | 41 |
| 5.4.4 | Standardisering..... | 41 |
| 5.5 | Utvelgelsesmetode | 41 |
| 5.6 | 3D-tegning på data | 42 |
| 5.6.1 | Dataassistert konstruksjon (DAK)..... | 42 |
| 5.6.2 | Autodesk Inventor..... | 43 |
| 6. | Resultater | 44 |
| 6.1 | Resultater fra testing av Globus slodd..... | 44 |
| 6.1.1 | Fremre bjelke | 44 |
| 6.1.2 | Bakre bjelke | 45 |
| 6.1.3 | Oppsummering av testen | 45 |
| 6.1.4 | Vurdering av sloddens innstillingsmuligheter | 46 |
| 6.2 | Utvelgelse av produkttype..... | 48 |
| 6.2.1 | Ren slodd..... | 48 |
| 6.2.2 | Modulbasert slodd..... | 48 |
| 6.2.3 | “Kombiredskap” | 48 |
| 6.2.4 | Rotorharv | 48 |
| 6.2.5 | Kriterier for valg av produkttype..... | 48 |
| 6.2.6 | Screening av produkttype | 49 |
| 6.3 | Utvelgelse av rammekonstruksjon..... | 50 |
| 6.3.1 | Singelramme | 50 |
| 6.3.2 | “Carrier”-ramme | 51 |
| 6.3.3 | H-ramme..... | 52 |

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 6.3.4 | A-ramme | 53 |
| 6.3.5 | Kriterier for utvelgelse av rammekonstruksjon..... | 54 |
| 6.3.6 | Screening av rammekonstruksjon | 54 |
| 6.4 | Utvelgelse av metode for sammenslåing | 56 |
| 6.4.1 | Første skisse | 56 |
| 6.4.2 | Andre skisse | 57 |
| 6.4.3 | Tredje skisse..... | 58 |
| 6.4.4 | Fjerde skisse..... | 59 |
| 6.4.5 | Kriterier for valg av metode for sammenslåing..... | 60 |
| 6.4.6 | Screening av metode for sammenslåing | 60 |
| 6.5 | Utvelgelse av metode for innfesting til traktor | 61 |
| 6.5.1 | Innfesting i trekkroken | 61 |
| 6.5.2 | Innfesting i trekkstenger..... | 62 |
| 6.5.3 | Innfesting i trepunkt..... | 63 |
| 6.5.4 | Kriterier for utvelgelse av innfesting til traktor | 63 |
| 6.5.5 | Screening av metode for innfesting til traktor | 64 |
| 6.6 | Modulbasert slodd – “tilpasses bondens behov” | 65 |
| 6.6.1 | Tanken bak..... | 65 |
| 6.6.2 | Utførelse..... | 65 |
| 6.6.3 | De ulike modulene | 65 |
| 6.6.4 | Ulike oppsett med moduler..... | 69 |
| 6.7 | Globus GCS 6000 – tredimensjonelle modeller | 71 |
| 6.8 | Stressanalyse | 73 |
| 6.8.1 | Analyse av opplagring for sidefeltene | 74 |
| 6.8.2 | Bøyningsanalyse av hjulakslingen | 76 |
| 6.9 | Hydraulikk..... | 77 |
| 6.9.1 | Løftesynderen | 77 |
| 6.9.2 | Sylindere på sidefelt..... | 77 |
| 6.9.3 | Sylindere på fjørbjelke | 78 |
| 6.10 | Spesielle hensyn ved konstruksjon..... | 79 |
| 6.10.1 | “Lego”-spor..... | 79 |
| 6.10.2 | Knekking i stedet for profiler | 79 |
| 6.10.3 | Dreneringshull..... | 80 |
| 7. | Diskusjon..... | 81 |
| 8. | Konklusjon | 83 |

| | |
|--|-----------|
| Litteraturliste | 84 |
| Vedlegg 1: Flere modeller av Globus GCS 6000..... | 86 |
| Vedlegg 2: 2D-tegninger av Globus GCS 6000..... | 91 |
| Vedlegg 3: Produktdatablader..... | 96 |

Figurliste

| | |
|--|----|
| Fig. 1. Globus Brumunddal, fra Globus AS, 2012 | 16 |
| Fig.2. Tegning av Piggslodden, fra Hesteredskap i norsk jordbruk, 2005..... | 19 |
| Fig.3. Tegning av Risslodden, fra Hesteredskap i norsk jordbruk, 2005..... | 20 |
| Fig.4. Sloddfjærharver; <<Runa>> fra F.A. Underhaugs Fabrikk, fra Hesteredskap i norsk jordbruk, 2005..... | 20 |
| Fig.5. Tidlig Väderstadslodd, av Øyvind Håland, 2011..... | 21 |
| Fig.6. Bækkevoldslodd, fra annonse, 2011..... | 22 |
| Fig.7. ToMaSa, av Øyvind Håland, 2012 | 23 |
| Fig.8. BS 3000, av Øyvind Håland, 2012..... | 24 |
| Fig.9. Mustorp riveren, fra Tuntorget, 2012..... | 25 |
| Fig.10. Globus GBB 3000, av Øyvind Håland, 2012..... | 27 |
| Fig.11. Vikeidslodden, fra Vesterålsprodukter, 2003..... | 28 |
| Fig.12. Skålharvprinsipper, fra Engineering Principles Of Agricultural, 1993..... | 29 |
| Fig.13. Vertikal rotorharv snitt, fra Amazone, 2012..... | 30 |
| Fig.14. Väderstad Rexius, av Øyvind Håland, 2011..... | 31 |
| Fig.15. Kverneland Sloddharv, fra Bakken gård, 2011..... | 32 |
| Fig.16. Såbedsharv, av Jonas Habberstad Ryen, 2010..... | 32 |
| Fig.17. Väderstad Swift, av Øyvind Håland, 2011 | 33 |
| Fig.18. Claas Xerion med Lemken fårpakker, fra wikimedia, 2012..... | 34 |
| Fig.19. Klargjøring av slodd, av Øyvind Håland, 2011..... | 37 |

| | |
|---|----|
| Fig.20. Globus prototype, av Øyvind Håland, 2011. | 38 |
| Fig.21. Drag 1, av Øyvind Håland, 2011. | 44 |
| Fig.22. Drag 2, av Øyvind Håland, 2011. | 44 |
| Fig.23. Drag 3, av Øyvind Håland, 2011. | 44 |
| Fig.24. Drag 4, av Øyvind Håland, 2011. | 45 |
| Fig.25. Drag 5, av Øyvind Håland, 2011. | 45 |
| Fig.26. Innstilling, av Øyvind Håland, 2011. | 46 |
| Fig.27. Hull for bolt, av Øyvind Håland, 2011. | 46 |
| Fig.28. Midtre branne, av Øyvind Håland, 2011. | 47 |
| Fig.29. Hydraulisk regulering, av Øyvind Håland, 2011. | 47 |
| Fig.30. Mekanisk regulering, av Øyvind Håland, 2011. | 47 |
| Fig.31. Skisse av singelramme, av Øyvind Håland, 2011. | 50 |
| Fig.32. Skisse ”Carrier”-ramme, av Øyvind Håland, 2011. | 51 |
| Fig.33. Skisse av H-ramme, av Øyvind Håland, 2011. | 52 |
| Fig.34. Skisse av A-ramme, av Øyvind Håland, 2011. | 53 |
| Fig.35. Skisse 1 av sammenfelling, av Øyvind Håland, 2012. | 56 |
| Fig.36. Skisse 2 av sammenfelling, av Øyvind Håland, 2012. | 57 |
| Fig.37. Skisse 3 av sammenslåing, av Øyvind Håland, 2012. | 58 |
| Fig.38. Skisse 4 av sammenslåing, av Øyvind Håland, 2012. | 58 |
| Fig.39. Skisse 5 av sammenslåing, av Øyvind Håland, 2012. | 59 |
| Fig.40. Skisse 6 av sammenslåing, av Øyvind Håland, 2012. | 59 |

| | |
|--|----|
| Fig.41. Skisse dragøye, av Øyvind Håland, 2012. | 62 |
| Fig.42. Skisse trekkbom, av Øyvind Håland, 2012. | 62 |
| Fig.43. Skisse trepunktsfeste, av Øyvind Håland, 2012. | 63 |
| Fig.44. Modell av understrømningsmodul, av forfatterne, 2012. | 66 |
| Fig.45. Modell av fjørbjelkemodul, av forfatterne, 2012. | 67 |
| Fig.46. Modell av overstrømningsmodul, av forfatterne, 2012. | 68 |
| Fig.47. Modell av crosskillmodul, av forfatterne, 2012. | 69 |
| Fig.48. Skisse av vårt oppsett, av Øyvind Håland, 2012. | 69 |
| Fig.49. Skisse Globus slodd oppsett, av Øyvind Håland. | 70 |
| Fig.50. Skisse Väderstad oppsett, av Øyvind Håland, 2012. | 70 |
| Fig.51. Skisse Vikeid oppsett, av Øyvind Håland, 2012. | 70 |
| Fig.52. Skisse Bækkevold oppsett, av Øyvind Håland, 2012. | 70 |
| Fig.53. Modell 1 av GCS 6000, av forfatterene, 2012. | 71 |
| Fig.54. Modell 2 av GCS 6000, av forfatterne, 2012. | 72 |
| Fig.55. Modell 3 av GCS 6000, av forfatterne, 2012. | 72 |
| Fig.56. Modell 4 av GCS 6000, av forfatterne, 2012. | 73 |
| Fig.57. Stressanalyse, av Jonas Habberstad Ryen, 2012. | 75 |
| Fig.58. Bøyningsanalyse, av Øyvind Håland, 2012. | 76 |
| Fig.59. Skisse ”Lego”-spor, av Øyvind Håland, 2012. | 79 |

Tabelliste

| | |
|--|----|
| Tabell 1: Eksempel på tabell for screening..... | 42 |
| Tabell 2: Utvalgelse av produkttype..... | 49 |
| Tabell 3: Utvalgelse av rammekonstruksjon..... | 55 |
| Tabell 4: Utvalgelse av metode for sammenslåing..... | 61 |
| Tabell 5: Utvalgelse av metode for innfesting til traktor..... | 64 |

Norsk sammendrag

I en tid hvor ploegen blir mer og mer verdsatt blant bonden, finner bøndene også frem slodden sin i låven for å jevne pløgsla. Siden disse sloddene hovedsakelig er gamle antikviteter, bestemte vi oss for å konstruere en ny type slodd som er mer tilpasset de forskjellige jordtypene og har et mer funksjonelt design.

Vi kom i kontakt med Globus AS, som ønsket å utvide sitt spekter på landbruksmaskiner, og dermed komme i forkjøpet på eventuelle konkurrenter som ser behovet og markedet for en slik type redskap. Vår bacheloroppgave omhandler utviklingen fra en idé til et ferdig produkt. Globus AS overtar tegninger fra oss, som de skal gjennomgå og forhåpentligvis lage en prototype av.

Høsten 2011 jobbet vi med å samle inn informasjon fra eksisterende produkter på markedet. Vi jobbet med testkjøring med den slodden Globus AS leverer i dag, og dette arbeidet dannet noe av grunnlaget for utviklingen av slodden vi har konstruert. Gjennom samtaler med fagpersoner innen landbruksnæringen, ble vi oppmerksomme på at de ville ha en konstruksjon der man fikk velge arbeidsbredde og arbeidsorgan selv, for å optimalisere redskaper etter jordtypen bonden har.

Dette har vært vårt hovedfokus senere i prosessen hvor vi har konstruert og modulert slodden. Vi har også hatt fokus på å bevare muligheten for det gamle Blæstad-prinsippet, på slodden vår, så de som ønsker dette under-, over- og understrømsprinsippet kan få dette. Resten av konstruksjonen er helt annerledes enn hva andre fabrikat har levert av slodd tidligere, eller som blir produsert i dag. Vi har troa på det produktet vi har kommet frem til. Globus GCS 6000 bør ha livets rett.

Engelsk sammendrag (abstract)

At a time when the plow is becoming more and more appreciated among farmers, the farmers find their levelers inside the barn to take this out to even out the ploughed field. Since these levelers are mainly old antiques, we decided to construct a new type of leveler that are more adapted to the different soil types and have a more functional design. We came in contact with Globus AS, which wanted to expand their range of agricultural machinery, and come forestall to any competitors who see the need and market for this type of tool. Our bachelor assignment deals with the evolution from an idea into a finished product. Globus will get the drawings from us which they shall review and, hopefully, make a prototype out of.

In the autumn of 2011 we worked to gather information from existing products on the market. We worked with a test run with the leveler Globus AS supplies today, and this work formed a part of the basis for the development of the leveler we have constructed. Through conversations with various people, we were advised that they would have a structure where you got to choose the working width and working bodies themselves, to optimize the gear after the type of soil the farmer has.

This has been our main focus later in the process where we have designed and modulating the leveler. We have also focused on preserving the option for the old Blæstad principle, on our drags, so those who are looking for this under- and overstream principle can have this. The rest of the structure is completely different than what other manufacturer has supplied the leveler in the past or are being produced today. We have faith in the product we have come to. Globus GCS 6000 should have right to exist.

1. Innledning

1.1 Befolkning, matforsyning og teknikk

I dagens samfunn, hvor mange millioner mennesker er rammet av sult og naturkatastrofer, ser man viktigheten av å fortsatt kunne produsere mat til mennesker og dyr, på norsk jord. Dette er det ikke alle som ser poenget med, fordi den norske jorda er mer krevende å dyrke mat på enn andre steder i verden. På denne måten blir det også dyrere å produsere maten. Jordbruksarealene blir dessuten stadig omregulert til andre formål, slik at det totale arealet som vi kan benytte til å produsere maten, blir mindre for hvert år som går. En konsekvens av dette er at også selvbergingssevnen til landet vårt går nedover.

Dette er en negativ utvikling, som vi mener man må bekjempe. Vi ser viktigheten i å dyrke jorda på en best mulig måte, slik at vi får mest mulig mat ut ifra de arealene med dyrkbar jord som vi har her i landet. Skal man få til dette er man nødt til å spille på lag med naturen og utøve god agronomi. Man må behandle jorda riktig, slik at frøene man sår i jorda, vokser opp og blir til fullverdige planter. Jo flere planter man klarer å dyrke frem, jo mer mat får man ut av jordbruket.

God agronomi er et viktig ledd i arbeidet med matproduksjon. Man må velge redskaper som er egnet til den jorda man skal dyrke, samtidig som man må bruke disse redskapene på en slik måte at de ikke skader jorda, men behandler den på en mest mulig optimal måte. Jordbruket gjør bruk av mange forskjellige redskaper, så det kan være en utfordring å finne akkurat det redskapet som passer jorda best. Mange har tatt del i trenden med redusert jordbearbeiding, men nå velger flere å gå tilbake til tradisjonell jordbearbeiding med pløying. Ved å pløye bryter man opp og vender det øvre jordsjiktet. Det er viktig å få til dette på en riktig måte, slik at man får en god jordstruktur og unngår unødig ugras. Ugraset vil hindre optimal plantevekst for de ønskede plantene. Etter man har pløyd må man jevne ut jorda og forberede et optimalt såbed. Det er flere måter å gjøre dette på, en av dem er med slodd.

1.2 Bakgrunn for oppgaven

Bacheloroppgaven er en viktig del av bachelorstudiet i Landbruksteknikk. Valg av oppgave har mye å si for hva du som student kommer til å ha hovedfokus på, spesielt det siste semestret ved studiet. Siden dette studiet i Landbruksteknikk brer seg over et meget stort fagfelt, er mulighetene for temaer til bacheloroppgaven mange. Det gjelder å finne noe man brenner spesielt for, slik at man kan fordype seg i tema innenfor eget interessefelt.

Vi kommer begge fra gård i Romedal, i Stange kommune. Interessen for landbruksmaskiner og redskap, er stor hos oss begge, og er blitt godt bearbeidet igjennom oppveksten. Vi har prøvd mye forskjellig redskap i praksis, og vi har også sett mange forskjellige løsninger på hvordan dette er konstruert. Idéen om en bacheloroppgave basert på jordbruksredskap, var derfor ikke veldig fremmed for oss.

Utforming av et produkt, både med tanke på praktisk bruk og design, er viktig hvis man ønsker å få kunden til å kjøpe det man vil selge. I andre semester av studiet, lærte vi å bruke datamaskin som tegneverktøy. Vi lærte både 2D- og 3D-tegning. Dette var noe vi begge trivdes med å jobbe med, så dette ønsket vi å benytte oss av i bacheloroppgaven.

I fjerde semester, var vi på bedriftsbesøk på Globus AS i Brumunddal. Her fikk vi gjennomgang av bedriften og mot slutten kom praten innom bacheloroppgave. Vi ble oppfordret til å ta kontakt, hvis vi var interesserte i et eventuelt samarbeid. Denne sjansen benyttet vi oss av, egentlig hver for oss, men da de på Globus AS kun ønsket én oppgave, ble vi enige om å arbeide sammen. Vi var åpne for forslag på tema, og da videreutvikling av Globusslodden ble tatt opp, syntes vi dette hørtes veldig spennende og utfordrende ut. Dermed var valg av oppgave gjort.

1.3 Globus AS – en historisk tidslinje

Globus AS ble i sin tid stiftet i 1911 da under navnet ”Aktieselskapet Treforedlingen Globus” av Nils Arntsen Amblie i Brumunddal, Ringsaker i Hedmark. Amblie gikk med 40% av kapitalen til selskapet på denne tiden, og ble selskapets daglige leder frem til 1955, da selskapet ble kjøpt opp av Kverneland AS.

I oppstarten ble det produsert hestesko og ljàblad til jordbruket, men ettersom hesten på den tiden ble skiftet ut av maskiner, så konsentrerte firmaet seg om å følge denne utviklingen ved

å produsere maskiner som kunne drives av stasjonærmotorer og traktorer.

Så i 1913 byttet firmaet navn til A/S Globus Maskinfabrikk. Nå produserte de treskeverk og frørensemaskiner. To år etter kjøpte Brødrene Øveraasen fra Gjøvik opp halvparten av firmaet.

I mellomkrigstiden merket Felleskjøpet importproblemene, så derfor ønsket de å produsere landbruksmaskinene sine selv. Felleskjøpet kjøpte derfor A/S Globus Maskinfabrikk i 1917.

Etter flere år med underskudd solgte Felleskjøpet firmaet tilbake til grunnleggeren Nils A. Amblie i 1937.

Nils Amblie drev firmaet frem til 1955, da firmaet nok en gang ble lagt ut for salg. Denne gang kjøpte Kverneland opp firmaet i Brumunddal, og Kverneland tok firmaet til et høyere nivå. Det var på den tid de startet å produsere høysvanser, såmaskiner, skålharver, gjødselspredere, steinplukkere og steinriver. Mye av dette finner man igjen på gårder rundt om i Norge den dag i dag, og den berømte Stokland såmaskinen er godt likt blant grovfôrdyrkere selv i dag. Kverneland bygde også identiske bygg i Brumunddal, som Kverneland har på Klepp på Jæren, hvor det på det meste var 120 ansatte. Nå i dag er bygget i Brumunddal eid av Nestlé.

I 1987 bestemte Kverneland å legge ned Globus AS, og solgte dermed produksjonsrettighetene på steinutstyr, Hokus snøfresere og Gallus Plesner til Reidar O. Larsen og Bjørn Witsø. De startet opp firmaet på nytt under navnet AS Globus Produkter og hadde på den tid 32 ansatte.

I 1994 måtte firmaet

refinansieres og fikk med det nye eiere og ny daglig leder. Og i 1996 ble firmaet tatt over av Helge Nordahl Hagen som driver firmaet den dag i dag, under navnet Globus AS.

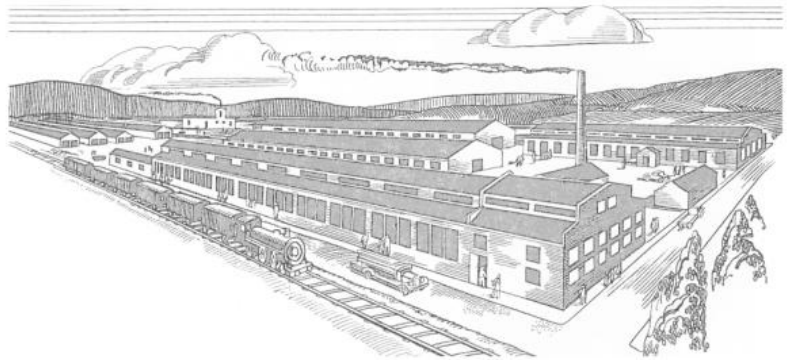


Fig. 1. Globus Brumunddal, fra Globus AS, 2012

I dag blir det produsert snøfresere, steinplukkere, steinriver, tromler, steingrepp, rundballegafler, slodder og gravermaskinutstyr som skuffer, pallegafler, rippere og skuffefester. (Norsk Lokalhistorisk Institutt, 2011 og Globus AS, 2012)

1.4 Presentasjon av emnet

I denne oppgaven arbeider vi med videreutvikling av dagens Globus Slodd, som er en trebrannet slodd, basert på over- og understrømningsprinsippet. Denne slodden er utviklet ut ifra den tidligere Blæstadslodden, som i sin tid ble utviklet av lærere på Blæstad. Globus Slodden produseres av Globus AS i Brumunddal. Vi har inngått et samarbeid med Globus AS, og jobber tett opp imot dem under arbeidet med oppgaven.

Selve arbeidet med oppgaven vil hovedsakelig dreie seg om utviklingen av slodden. Vi legger hovedvekten av jobbingen på å tegne og konstruere slodden. Funksjonelle løsninger kombinert med design, har mye fokus. Siden vi arbeider med videreutvikling av et av Globus AS sine produkter, i samarbeid med Globus AS, synes vi det også er naturlig å ha med historien til bedriften i oppgaven. Vi har også med historien til Globus Slodden, siden denne er grunnlaget for oppgaven.

Funksjonelle og designmessige løsninger som blir utformet i oppgaven, er basert på egne erfaringer, samtaler med bønder, idéer hentet fra allerede eksisterende redskaper og hva vi tenker oss vil fungere. I løpet av arbeidet med oppgaven, vil vi ikke få muligheten til å prøve våre løsninger i praksis. Dermed må vi gå ut ifra at det vi og våre samarbeidspartnere antar vil fungere, fungerer.

2. Slodden

2.1 Sloddens oppgave

Slodden er et redskap som er laget for å jevne ut pløgsla, og er et ledd i arbeidet med å få til et godt såbed. Pløgsla er ujevn og lite ideelt utformet for såing. Jordoverflaten bør være mest mulig jevnt, slik at såfrøet blir lagt på riktig dybde i jorda, og også for at senere operasjoner på jordet skal gå bedre. Slodden jevner ut pløgsla og fyller igjen hull og groper, slik at jordet blir jevnt. Samtidig skal den ”smuldre overflata slik at vi ikke får skorpe eller store og harde klumper” (Glemmestad, 1981, s. 45).

Even Glemmestad skriver at:

Det er på leirjord vi har mest bruk for slådden. Den vanskeligste leirjorda kan ofte tørke til steinharde klumper i løpet av få timer. Det er derfor viktig å komme til med slådden så fort jorda smuldrer i overflata.

For å få fylt igjen tomfårer og hull, er det viktig med en slodd som kan transportere med seg jord, slik at man får færrest mulig kjøringer på samme sted. På denne måten unngår man unødvendig jordpakking, samtidig som man reduserer tiden det tar å slodde jordet. Vekta på slodden er også avgjørende for hvordan resultatet blir. En lettere slodd kan gjøre en bra jobb på lett jord, men på tyngre jord, som for eksempel leirjord, er det nødvendig med en slodd med tyngde som knuser leirklumpene. En tung slodd vil også være i stand til å klemme ned større stein, enn en mindre slodd. Om steinen skal klemmes ned i jorda, eller ikke, er det delte meninger om, men det finnes slodder til begge kravene.

I tillegg til å knuse og jamne jorda, har slodden den egenskapen at den kan påvirke uttørkingen av jorda. ”Løslaget etter slodden tørker lett ut og bryter til en viss grad varmeledningen nedover i jorda og vannledningen oppover” (Njøs, 1984, s. 11). Dette er med på å hindre at jorda blir for tørr, før man kommer ut på åkeren med såmaskina og får lagt såfrøet ned i bakken. Varmeledningen nedover i bakken vil varme opp jorda og øke fordampingen. Vannledningen oppover vil føre vannet opp til det øverste jordlaget, og dermed fordampe. Dette er viktig å unngå, siden såfrøet trenger en viss grad av fuktighet for å begynne å gro, derfor er det viktig å beholde råmen i jorda.

2.2 Historie

2.2.1 Hest- og oksedrevet redskap

Før traktorene fikk sitt innpass i landbruket, var det hesten eller oxen som måtte gjøre det meste av trekkjobbene på jorden. For å jevne ut jorden etter pløying, ble det brukt konstruksjoner av tre. Siden slutten på 1840-årene har slodden vært i bruk i Norsk landbruk. ”Slådd kom først i bruk på Hedmarken, men etter hvert ble den tatt i bruk de fleste steder i landet, ...” (Olsen, 2005, s. 120).

Svein Magne Olsen skriver også at:

Redskapen ble laget hjemme på gårdene, og de fleste var svært enkle. Etter hvert så man at slådda var et nyttig redskap, og også denne redskapen kom dermed under debatt. Dette førte til at bl.a. landbruksskolene gjorde forsøk med forskjellige typer av slådder, og de kom med sine anbefalinger, som i stor grad gikk i retning av piggslådda.

2.2.1.1 Piggslodden

Det var altså, allerede på 1800-tallet, flere typer slodd som ble brukt i jordbruket. Den nevnte piggslodden, var en slodd som var laget av to bjelker, hvor den fremste hadde et vinkeljern, med hard og mer slitesterk kant. Denne bjelken hadde hovedoppgave å planere ut jorda. Den bakre bjelken hadde pigger som var banket igjennom bjelken og stakk ut på undersiden. Disse piggene rufset opp overflaten og smuldret overflaten (ibid., s.122).

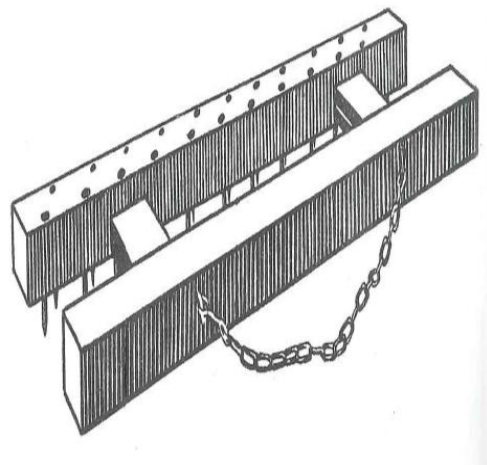


Fig.2. Tegning av Piggslodden, fra Hesteredskap i norsk jordbruk, 2005.

2.2.1.2 Klumpelemmen

Piggslodden var en slodd av det mer avanserte slaget. Av de enklere sloddene var blant annet klumpelemmen. Denne slodden er av den eldste typen, og var satt sammen av stokker som var festet til hverandre. Stokkene var ca 1,5m lange og var festet tett inntil hverandre. Stokkene ble dratt på tvers av stokkens lengderetning, og dermed smuldret opp jorda (ibid., s. 124).

2.2.1.3 Risslodden

Risslodden bestod av tre hovedbjelker, som var festet med litt mellomrom. Imellom bjelkene ble det festet tynne trestammer eller grener, med en tykkelse på ca 5-7cm. Grenene og trestammene fikk beholde kvistene på. Disse var med på å rive i overflaten. Bjelkene, som her også ble dratt på tvers av lengderetningen, knuste klump og planerte jordet (ibid., s121).

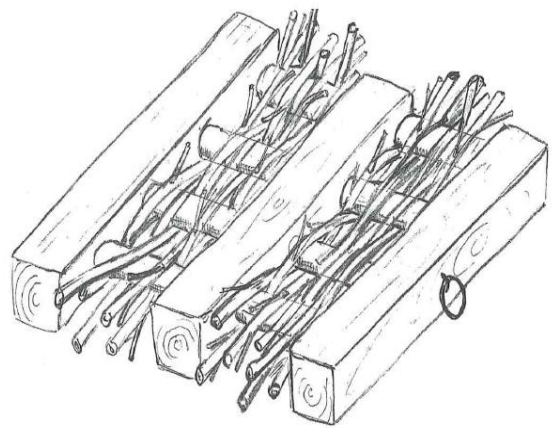


Fig.3. Tegning av Risslodden, fra Hesteredskap i norsk jordbruk, 2005.

2.2.1.4 Plankeslodd

Plankeslodden er mest kjent fra Vestlandet, men har også blitt brukt i resten av Norge. Den ble bygd opp av planker som lå med en viss overlapping, slik at man fikk en skrånende kant imot sleperetningen. Denne kanten var med på å knuse klumpen og jevne ut jorda. En plankeslodd bestod gjerne av fire eller fem planker. Plankeslodden ble festet til hesten med et drag, som igjen var festet til to planker av litt grøvre dimensjon, som holdt hele plankeslodden sammen. Slodden ble oftest dratt av én hest, men var det en større slodd, kunne man også benytte flere hester (ibid., s121).

Felles for alle de forskjellige sloddene, var at de var veldig enkelt oppbygd. Trengtes det mer tyngde på slodden, kunne kjørekaren stå på slodden, eller man belastet den med stein. Bonden stod for bygginga av slodden selv, så han/hun kunne lett tilpasse den etter egne behov.

2.2.1.5 Sloddharv

Det ble etter hvert også laget kombinasjoner av slodd og harv, også kalt sloddharv. Disse var litt mer kompliserte, med en sloddebjelke foran og harvtinder bak. Sloddebjelken, som fortsatt var laget av tre, knuste klump og planerte jorda. Deretter kom C-tindene, som løsnet opp jorda. Dette var med andre ord et redskap som skulle gjøre den nødvendige jobben imellom pløying og

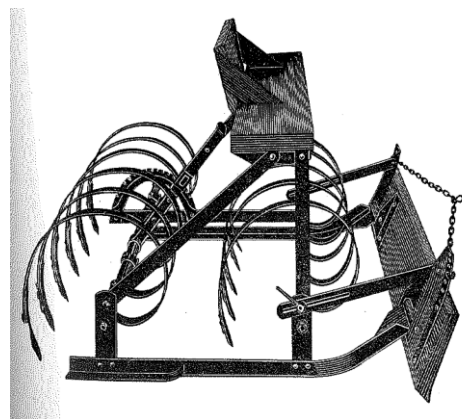


Fig.4. Sloddfjærharver; <<Runa>> fra F.A. Underhaugs Fabrikk, fra Hesteredskap i norsk jordbruk, 2005.

såing, i en operasjon. Disse sloddeharvene var litt mer kompliserte å produsere enn de rene sloddene, så de ble produsert på fabrikker. F. A. Underhaugs Fabrikk var en fabrikk, som hadde en versjon av denne typen redskap, som de kalte «Runa» (ibid., s125).

2.2.2 Traktorredskap – sloddene markedsført fra ca1960-2005

Etter hvert som traktoren fikk innpass i landbruket, hadde man mulighet til å dra tyngre redskaper. Det ble etter hvert produsert flere ulike typer slodder konstruert for traktor.

2.2.2.1 Väderstad-slodden

I 1962 begynte svensken Rune Stark produksjonen av det som etter hvert ble Väderstad-slodden. Dette var en slodd laget i stål, altså et materiale med mye større slitteevne enn trematerialet. Väderstad produserte etter hvert mange slodder. Disse var slepemonterte slodder i 2 eller 3 brander, fra 4,5meter til 7meter. Disse besto av fastmonterte U-bjelker som lå i en bestemt vinkel i forhold til bakken. U-bjelkene hadde gjennomgående tinder for å forhindre at slodden skled i sidehelling, samtidig som den løste opp jordoverflata. Man fikk også muligheten til å montere en etterharv på disse, som skulle hjelpe til for å rote litt i jorda.

Siden slodden er nesten evigvarende med rett vedlikehold, så tar det lang tid før man må bytte ut sin slodd. På 80- og 90-tallet ble det produsert en stor del Väderstadslodder, som er velfungerende den dag i dag (Väderstad-Verken AB, 2012).



Fig.5. Tidlig Väderstadslodd, av Øyvind Håland, 2011.

2.2.2.2 Bækkevold-slodden

Utviklingen og produksjonen av Bækkevoldslodden, ble gjort på Nes i Hedmark. Den ble utformet med stålprofiler, sveiset fast i en ramme. Slodden hadde en eller to overstrømningsbjelker og deretter en understrømningsbjelke. Den ble produsert av Bækkevolds landbruksverksted.



Fig.6. Bækkevoldslodd, fra annonse, 2011.

2.2.2.3 Blæstadslodden

Blæstadslodden var en slodd som ble utviklet av Kjell Mangerud, Arthur Salvik (smeden) og Harald Tomter (lærer i konstruksjon). Mangerud stod for hovedidéen og Tomter stod for utformingen av skisser og tegninger. (Mangerud, K., personlig kommunikasjon, 29.februar 2012)

2.2.2.3.1 Idéen bak

Idéen bak Blæstadslodden, var å lage en slodd som knuste jordklump, transporterte masse, planerte og fungerte godt på steinrike jorder. Utgangspunktet for idéen var erfaringer fra de daværende sloddene på markedet som ikke fungerte helt optimalt. Man så at det trengtes lengde på slodden. Denne lengden manglet på de sloddene som allerede fantes og dermed ble planeringen for dårlig i kjøreretning. Dessuten var disse sloddene også delt, noe som var en fordel ved slodding med hest, der man ønsket at slodden ikke skulle gå for tungt. Ved bruk av traktorer med mer krefter, hadde man ikke lenger det samme problemet. (ibid., 29.februar 2012)

2.2.2.3.2 Prototypen, ToMaSa.

Mangerud, Salvik og Tomter, fikk i gang en diskusjon, seg imellom, om hvordan en slodd burde være, ut ifra denne idéen. Dette resulterte i en prototyp, som ble produsert av elevene på Blæstad, i verkstedperioden som de hadde vinteren 1983. Prototypen var konstruert slik at man kunne regulere vinkelen på understrømningsbjelkene, og man kunne også regulere arbeidsdybden til overstrømningsbjelken. Igjenom testing, kom de frem til et sluttresultat som de ble fornøyd med. Dette resultatet tok de med seg, og konstruerte deretter en slodd

med de optimale vinklene og høydene på bjelkene, som ble produsert for salg på det åpne markedet. (ibid., 29.februar 2012)



Fig.7. ToMaSa, av Øyvind Håland, 2012

2.2.2.3.3 Utforminga av slodden

Utforminga på slodden var slik at den første bjelken skulle knuse klumpen imot urørt jord. For at ikke den første bjelken skulle dra med seg stein, ble den lagt litt på skrå, 60 grader i forhold til bakken. På denne måten kunne bjelken ”krabbe over” steinen som lå i overflaten, uten å dra den med seg.

Overstrømningsbjelken ble plassert i midten av slodden. På andre slodder hadde de sett at denne var plassert fremst, men fordi de ønsket at den fremre bjelken skulle knuse klump, valgte de ikke å gjøre det på denne måten. Ved at overstrømningsbjelken kom som nummer to, kunne den dermed høvle opp mer løsjord. Det var påmontert strevere på opphenget til bjelken, slik at den kunne knekkes ned, eller flyttes oppover etter hvor løs jorda var.

Bakerst på slodden ble det laget en form for understrømningsbjelke, men denne var delt opp i tre deler. Hver del var hengslet opp og man regulerte høyden på dem med kjetting. I disse bjelkene ble det brukt såpass tungt kanalstål, slik at de hadde funksjon som en hel sloddeplanke, da de hang i kjettingen. Kom det en stor stein, ville et av feltene løfte seg opp og slippe igjennom steinen. På denne måten unngikk man at det ble fårer etter slodden, slik det kan bli på slodder hvor ikke steinene går igjennom. Man unngikk også at det ble liggende igjen store hauger med jord i hele sloddens bredde, som resultat av at man måtte løfte slodden for å få igjennom steinen. Når feltet løftet seg opp, rullet steinen rundt og ble

liggende oppå jorda, og man kunne lett hente denne med for eksempel svansen foran på lesseapparatet på traktoren.

På produksjonsmodellen, ble det påmontert hjul bak slodden. På denne måten fikk man enda mer lengde i slodden, slik at slodden planerte godt i kjøreretningen.

Slodden var festet til traktoren igjennom trepunktsfestet på traktoren. Opphenget var slik utformet at det skulle gi krefter inn i toppstang eller trekkstenger. Dermed kunne man ved hjelp av motstandsreguleringa på traktoren regulere hvor mye slodden skulle ta med seg av jord og hvor hardt den skulle ligge nedpå for å knuse jord,. Man overførte ulik vekt fra slodden til traktoren, avhengig av om man kjørte i myr eller på hardbakke. Dette var en enkel måte å regulere kvaliteten på selve sloddinga, hvis man klarte å bruke motstandsreguleringa riktig.

Blæstadslodden ble laget med en kraftig konstruksjon. Dette var ikke bare for at slodden skulle være solid, men også for at slodden skulle få tyngde. En slodd må ha tyngde for å gjøre en god jobb. Mangerud, Salvik og Tomter, mente det var like greit å legge denne tyngden i selve konstruksjonen, som å lage ei kasse oppå slodden, hvor man la på vekt. (ibid., 29.februar 2012)



Fig.8. BS 3000, av Øyvind Håland, 2012.

2.2.2.3.4 Produksjonen

Blæstadslodden ble først produsert på Stamas, et produksjonsverksted som lå i Stange sentrum, i Stange kommune, i Hedmark fylke. Stamas, hadde produksjonen av slodden frem

til bedriften gikk konkurs. Deretter ble det gjort en avtale med Globus AS, slik at de tok over tegningene på slodden og fortsatte produksjonen av denne. Like etter at Globus tok over produksjonen av slodden ble det arrangert et møte med brukere av Blæstadslodden, hvor det ble utvekslet erfaringer fra bruk av slodden. Dette møtet resulterte blant annet i at det ble påmontert et ”is-skjær” på profilene på bjelkene, slik at man unngikk at profilene ble slitt ned og dermed gjorde en dårligere jobb. Et skarpere skjær, knuste også klumpen bedre enn en profil. (ibid., 29.februar 2012)

2.2.2.4 Blæstadslodden produsert av Globus

Globus AS tok over tegningene på Blæstadslodden, etter at Stamas gikk konkurs. De fortsatte å produsere denne slodden, med samme utforming, frem til år 2005.

2.2.2.5 Vikeidslodden

Vikeidslodden var en slodd utviklet av Landbruksteknisk Institutt, som holdt til på Vikeid i Sortland i Nordland, frem til instituttet ble nedlagt. Vikeidslodden er en slodd som ble produsert med tanke på myrjord. Dette var på grunn av jordforholdene i Nordland, som er mye preget av myr. (Mangerud, K., personlig kommunikasjon, 29.februar 2012)

2.2.2.6 Mustorp riveren

Mustorp riveren var et spesialredskap for å ta skorpa, som kan dannes på leirjord ved mye nedbør, etter såing. Den hadde også mulighet til å ta noe ujevnheter, hvis den kjørtes dypt. Riveren var utformet med en tinderekke foran en planeringsbjelke. Tindene stakk lenger ned enn planeringsbjelken, slik at disse arbeidet dypere enn bjelken (Endrerud, H.C., personlig kommunikasjon, 6.mars 2012)



Fig.9. Mustorp riveren, fra Tuntorget, 2012.

2.3 Dagens sloddeorganer

2.3.1 Understrømningsbjelke

Understrømningsbjelken er som oftest en U-profilbjelke, som står med den største overflaten med sleperetningen. Ved bruk, blir jorda presset opp mot bjelken, slik at jordklumper knuses. Deretter passerer jorda under bjelken. Understrømningsbjelken fungerer som et skjær, som transporterer med seg jord og fyller igjen hull og jevner ut ujevnheter.

2.3.2 Overstrømningsbjelke

Overstrømningsbjelkens oppgave er å redusere uheldig fordampning. Dette gjøres ved at bjelken, som er en L-profil, skjærer det øverste laget i jordoverflaten. Dette medfører at det øverste jordsjiktet tørker ut, samtidig som kapillæreffekten i jorda, som fører vannet opp til jordoverflaten, reduseres. (Bjerga, 1998, s.48).

2.3.3 Fjørbjelke/Crossboard

Fjørbjelke og Crossboard er tindebasert sloddebjelke til utjevning av jorda. Dette har blitt mer vanlig de siste årene. Det blir brukt brede og stive tinder, som jevner og til en viss grad transporterer jorda, samtidig som den smuldrer opp klumper. Fordelen med en slik tinderekke er at den har noe fjæring, slik at større steiner kan slippe igjennom. Fjørbjelke/Crossboard er i dag vanlig å ha montert sammen med en såbedsharv, såmaskin eller liknende redskap.

2.4 Slodder markedsført fra Globus Slodden til i dag

Det finnes ytterst få utdrag av rene slodder, som selges nye ute på markedet i dag. Vi vet om bare tre produsenter som produserer rene slodder, og alle disse er norske. Dagens slodder bygger på over- og understrømningsprinsippet, hvor jorda passerer sloddebjelken henholdsvis over og under bjelken.

2.4.1 Bækkevold-slodden

Bækkevold-slodden har fortsatt en konstruksjon med et overstrømningsprinsipp først og deretter understrømning. Den kan leveres med en eller to "L"-profilbjelker, hvor jorda skal strømme over. Deretter sitter det en vertikale U-bjelke som knuser klump og forflytter jord.

Bækkevold-slodden kan leveres med arbeidsbredde fra 2,5meter til 6,0meter. Slodden har få justeringsmuligheter. Justeringsmuligheten man får på denne slodden er lengden på kjettingen som sitter imellom trepunktsfestet på traktoren og selve slodden. Med denne kjettingen kan man justere vinkelen på slodden. Slodden produseres fortsatt av Bækkevolds landbruksverksted.

2.4.2 Globus Slodden

Globus Slodden blir produsert av Globus AS, i Brumunddal i Hedmark. Dette er en videreutviklet versjon av Blæstadslodden. Produksjonen av denne ble startet i år 2005, etter at Globus AS stoppet produksjonene av Blæstadslodden.

Globus AS sin slodd baserer seg på under og overstrømningsprinsippet som er videreført fra Blæstadslodden. Den kan i dag leveres enten som 3 meter eller 4 meter bred. Fremst sitter det en U-bjelke som knuser klump. Denne U-bjelken har fem forskjellige vinkler man kan justere seg inn på, for å få ett best mulig resultat. Jorda skal strømme under bjelken og på den måten skal jordklumpene knuses. Nede på denne bjelken, er det skrudd på et slitestål, med firkanttagger, som gir en røffere behandling av jorda, samtidig som den er med på å redusere slitasje på U-bjelken. Etter den første U-bjelken, sitter det et diagonalskjært



Fig. 10. Globus GBB 3000, av Øyvind Håland, 2012.

firkantprofil, eller en "L"-profil, som skaper en overstrømning av jorda. Her er det også skrudd på samme type slitestål, som på U-profilen. Denne midtre bjelken skal bryte løs et tynt sjikt av jordoverflata. Dette gjøres for å oppnå reduksjon av fordampingen fra jorda. Bakerst på slodden er det en tinderekke med separate tinder. Denne reguleres enten hydraulisk eller mekanisk, alt etter ekstrautstyret man velger. Tinderekken har som oppgave å slippe igjennom stein, samtidig som den løser opp jordoverflaten.

2.4.3 Vikeidslodden

Vikeidslodden er bygd opp med ei ramme som likner den som er på Bækkevoldslodden. Rammen har fire langsgående stålprofiler, som holder slodden sammen. Det er festet et trepunktsfeste til de to midtre profilen, samt en kjetting, som styrer vinkelen på slodden ved hev og senk. Fremre sloddebjelke er en "L"-profil, overstrømningsbjelke. Deretter kommer to understrømningsbjelker med vinklede kniver på undersiden.

Slodden leveres med en bredde på 2,5meter og 3meter, og har en lengde på 2,5meter som standard. Den produseres i dag av Vesterålsprodukter AS. (Vesterålsprodukter AS, 2003).



Fig.11. Vikeidslodden, fra Vesterålsprodukter, 2003.

3. Alternative produkter

3.1 Skålharv:

En skålharv består som regel av 2-4 aksler i lengderetning, med tettpakkede tallerkenformede skåler på hver aksel, som har jobb med å kutte opp organisk materiale og blande dette med jorda. Dette er for å få en organisk nedbrytning av materiale til neste sesong.

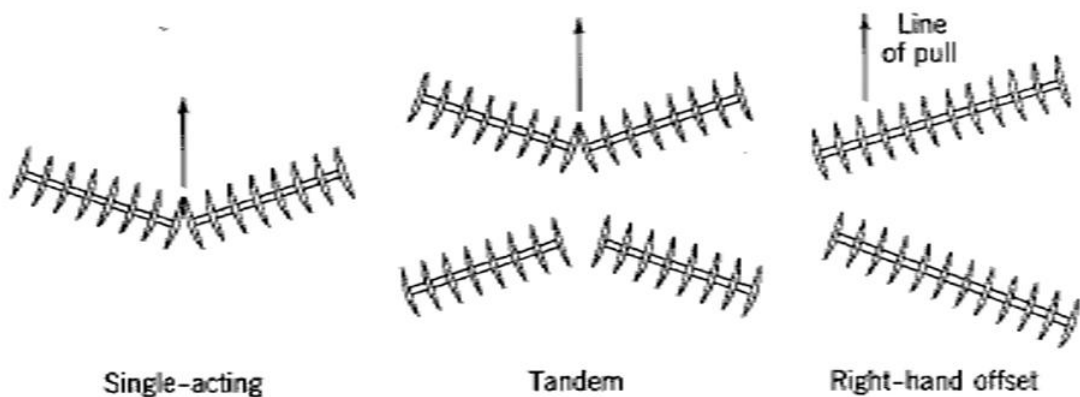


Fig.12. Skålharvprinsipper, fra Engineering Principles Of Agricultural, 1993.

Man bør kjøre ganske fort med en sånn type harv, da den gjør best jobb, når det er litt hastighet på den. Siden trekraftbehovet er lite per meter bredde på harva (ca30hestekrefter per meter, avhengig av jordtype, innstilling og diameter på skålene), så har man en effektiv redskap som kan harve over mange dekar i timen.

Minuset med skålharv er at marktrykket er høyt under skålene, siden de er så tynne og dermed har en liten trykkflate. Ved harving med skålharv, kan man få problem med Tunrapp ugresset, fordi Tunrapp trives på steder hvor jorda er pakket hardt.

3.2 Rotorharv:

Man har to typer rotorharver, en friksjonsdrevne rotorharv og en kraftuttaksdrevet rotorharv som går på kraftuttaket til traktoren. Rotorharven som er drevet av kraftuttaket, kan man også dele opp i to underkategorier, vertikal- og horisontal rotorharv.

3.2.1 Vertikale rotorharver

De vertikale rotorharvene består av en aksel med en knivpakke for hver 20-30cm hvor på hver knivpakke som består av 3-6 kniver i formene L-, J- eller I-form. Hele akslingen drives av traktorens kraftuttak med en høy hastighet, mellom 200-350 omdreininger per minutt. Rotorharven blander jord med organisk materiale og leverer et jevnt og luftig resultat. Kjørehastigheten er relativ liten i forhold til for eksempel skålharv da man helst bør ligge under 10km/t med en rotorharv på grunn av de enorme påkjenningene det er for både traktor og redskap. Disse rotorharvene leveres i forskjellige arbeidsbredder, fra 1,5meter til 3meter. Effektkravet til traktoren er stort i forhold til antall meter på harva. Arbeidsdybden er fra 10-20centimeter.

Jan Karstein Henriksen, i Norsk Landbruksrådgiving Agder, sier at:

- ”Ulike typer freser kan løsne jorda og etterlate seg et jevnt såbed, men strukturen blir ofte slått for mye i stykker fordi det kjøres med unødig høyt turtall og for lav fremdriftsfart.” (Norsk Landbruk, 2012)



Fig.13. Vertikal rotorharv snitt, fra Amazone, 2012.

3.2.2 Horisontale freser

De horisontale fresene er på samme måte som de vertikale, drevet av traktorens kraftuttak. I stedet for at knivene er skrudd på en aksel, så er disse satt opp loddrett på redskapen.

Disse står tett sammen i en rekke med flere nedgående aksler som inneholder som oftest 2-3 kniver per aksel, som beveger seg rundt en akse.

3.3 Crosskiller

Crosskiller ser ut som en vanlig åkertrommel, men er utstyrt med knastringer som bryter skorpen på pløyd mark og planerer dette. Vanligvis er trommelen utstyrt med et såkalt

crossboard/sloddeplanke foran, som inneholder en bred tinde som er fjærbelastet så hver fjær jobber uavhengig av hverandre. Oppgaven til denne er å fjerne toppene på pløgsla så man får pløgsla så jevn som mulig. Poenget med dette er at trommelen skal ha mest mulig anleggsflate på jordet, så man får jevnt trykk på trommelen, slik at den gjør en god jobb. Crosskilleren pakker jorden godt i dybden, men i det øverste jordlaget blir det etterlatt en grov struktur. Siden en crosskiller er satt sammen av flere ringer på en enkel aksel, kan man velge arbeidsbredde selv, men hos leverandører som selger disse produktene,



Fig.14. Väderstad Rexius, av Øyvind Håland, 2011.

får man de i 3 til 12meters arbeidsbredde. Man kan få en slik trommel i 3-punktsfestet foran eller bak på traktoren, da opptil 4 meters bredde. Man kan også få den som slepemontert trommel bak på traktoren, fra 4 til 12 meter bredde.

En crosskiller inneholder som nevnt ringer som ruller rundt, dette gjør at trekkraftbehovet på en sann type redskap er relativ liten i forhold til arbeidsbredde. Arbeider man aktivt med sloddeplanken foran på redskapen, vil trekkraftbehovet øke.

3.4 Sloddharv

Sloddharv er en harv med påmonterte brander i fremkant av selve harven. Dette var en forgjenger til den moderne harven vi har i dag med hydraulisk sloddebjelke foran og kanskje en bjelke i midten av harven. Sloddharven har oftest to faste U-profiler foran harven og planen med denne er å kjøre rett på pløgsla for å få et ferdig såbed så man kan komme med såmaskinen rett etter denne typen redskap. Trekkraftbehovet i forhold til arbeidsbredde er stort, siden man skal transportere jord for å fylle igjen hull og man i tillegg skal harve med flere seksjoner med mange harvtinder som holder igjen traktoren mye i seg selv. Sliter man med tung og vannrik jord så har dette lett for å kladde seg på bjelken noe som gjør at man

må heise opp ofte. Siden bjelken er fast så løftes hele redskaperen også, noe som resulterer i ujevnt såbed. Det vil si at man bør kjøre over igjen med harven der hvor man har kjørt, noe



Fig. 15. Kverneland Sloddharp, fra Bakken gård, 2011.

som vil si at man kan få mer kjøreskader. Arbeidshastigheten skal være høyere ved harving, enn ved slodding. Med en slik sloddharp, vil man enten få for lav hastighet til harving eller for høy hastighet til slodding, i forhold til hva som er anbefalt.

3.5 Såbedsharv med fjørbjelke

Såbedsharva er ganske lik sloddharva i utførelse, men det som skiller disse to er fjørbjelken foran. På en nyere type såbedsharv, har man en rekke med individuelle opplagrede sloddeorganer foran på harva, også kalt fjørbjelke. En kan også ha en ekstra fjørbjelke midt under harva eller bak på harva. Siden disse er uavhengig opplagret, letter ikke harven og skaper ujevnt såbed om man kjører på stein, noe man ville gjort med en fast profil.



Fig. 16. Såbedsharv, av Jonas Habberstad Ryen, 2010.

Sloddeeffekten av en sånn harv er ikke optimal, siden den ikke klarer å transportere med seg veldig mye jord, så klarer den heller ikke fylle igjen tomfårer. Man er nødt til å harve over flere ganger, noe som er veldig energikrevende og ikke særlig økonomisk. Til gjengjeld harver man over flere mål i timen med en sånn harv, da man får disse fra 4-12 meter.

3.6 Stubbharv

Stubbharv er et dyparbeidende harveredskap som går på pløyedybde, for å løse opp jordlaget i overkant av pløyesålen. Denne krever i likhet med sloddhaven stor trekkraft kontra arbeidsbredde, antall arbeidsorgan varierer fra hvor stor bredden er på redskapen. På en 3meters



Fig.17. Väderstad Swift, av Øyvind Håland,

stubbharv så har man mellom 15 og 17 tinner. Så bredden mellom tindene er på ca20cm. Fordelen med denne er at denne river opp stein hvis man ønsker dette, og har du bare en ren stubbharv så etterlater denne ikke et så jevnt resultat som man kanskje ønsker. Siden man får mange små grøfter i jorden. Man kan få de med en sloddebjelke i bakkant som jevner ut dette. Det er heller ikke så vanlig å kjøre denne på en pløgsle siden dieselforbruket er stort på en sånn redskap og man har brukt drivstoff og slitedeler på å pløye. En stubbharv vil dessuten ikke ha noen planerende effekt, siden den ikke transporterer noe jord, men den kan danne løslag.

3.7 Fårpakker

Fårpakker består av en rekke med skjærende skiver som kan kobles på plogen, eller kobles på fronthydraulikken til traktoren, når man sår. På denne måten så pakkes jorden med en gang etter man pløyer så man får et klart såbed. Denne typen redskap er ganske utbredt i utlandet der de har store jorder og en hektisk våronn, hvor det meste skal være effektivisert. Det er ikke så mange i Norge som har denne typen redskap påmontert på plogen, siden vi sliter med små jorder og har en tradisjon for å harve ferdig såbed. Derimot er det flere som har dette i trepunktet foran på traktoren, med direktesåmaskin bak på traktoren.

Den har en fordel med at den presser ned stein, da den plogmonterte pakkeren har et trykk mot jorden på ca1000kg. Fårpakkeren knuser også klump og jevner jorden. (Kverneland ASA, 2012)



Fig. 18. Claas Xerion med Lemken fårpakker, fra wikimedia, 2012.

4. Avgrensning

I denne oppgaven legger vi vekt på tegning og konstruksjon av slodden for Globus AS. Vi skriver ikke om typegodkjenninger, lover og forskrifter, som gjelder ved produksjon av ny type jordbruksredskap. Det blir alt for omfattende å ta med dette, med tanke på at dette er en bacheloroppgave.

Styrkeberegning av alle deler i slodden vil også bli alt for omfattende og krevende. Vi tar av den grunn bare med enkelte stresstester, for å belyse hvordan dette utføres.

Konstruksjonsmessig, legger vi vekt på å få til en god rammeløsning og løsninger for de ulike organene. Vi tar ikke med detaljer som lys, hydraulikkslanger og oppheng for hydraulikkslanger.

5. Material/Metode

5.1 Samarbeid med Globus

Våren 2011, begynte planlegginga og tankeprosessen med bacheloroppgaven. Det ble avholdt et møte med Carl Ole Foss, konstruktør på Globus AS, i juni, hvor det ble lagt frem flere forslag til aktuelle oppgaver som Globus AS kunne tenke seg å samarbeide om. Dette var blant annet videreutvikling av Globus Slodden, utforming av en ny type steinsvans og utvikling av en lastetut for snøfres.

I løpet av sommeren ble det tatt avgjørelse om å gå for videreutviklingen av Globusslodden. Dette fordi det virket som en meget interessant og utfordrende oppgave, som relaterte til vår kunnskap, interesser og erfaringer.

Utover høsten ble det avholdt flere møter med Foss, hvor idéer og konsepter ble diskutert. I oktober begynte vi arbeidet med konstruksjonen av slodden, ved hjelp av 3D-modulering på Autodesk Inventor. Foss fungerte som veileder på det tekniske på 3D-programmet, samtidig som han også evaluerte arbeidet vårt og kom med tilbakemelding på hva som burde gjøres annerledes. Vi har hatt fast kontor plass på hans hjemmekontor i Åsmarka, i Ringsaker, hvor vi har vært en gang hver andre uke nå i høst, og en gang i uken etter nyttår.

Videre, når tegningene blir ferdige, blir disse overført til Globus AS sitt register hvor de da gjennomgår en prosess i ledelsen hvor det diskuteres om dette er et konsept som de liker og vil satse på videre og dermed legge inn i sitt produktspekter. Det vil også bli diskutert om detaljer eventuelt bør endres.

5.2 Test av Globus Slodd 25/10-11

Testobjekt: Globus GBB 3000

Traktor: Massey Ferguson 6470

Sted: Mågård i Romedal.

Temperatur: Luft 6⁰C

Jord 5⁰C

Fuktighet: Luft ca83%

Jord ca17,5%

Formålet med testen var å få en bedre innsikt i hvordan slodden fungerer i jorda og hvilke innstillingsmulighetene det er på den. Vi gjennomførte test av de forskjellige innstillingsmulighetene på fremre sloddebjelke på slodden, i tillegg til at vi så på jobben som den bakre fjørbejelken gjør alene.

Gjennomføringen av testen foregikk ved at vi kjørte et drag på hver innstilling. Imellom hvert drag stoppet vi og så på resultatet og tok bilder av det. Vi forsøkte å holde en noenlunde samme hastighet på hvert drag, for å få mest mulig like forutsetninger.

Måling av temperaturen i lufta og jorda, samt luftfuktigheten, ble målt med datalogger før vi gikk i gang med selve testen. Jordfuktigheten ble målt ved at vi tok med en jordprøve som vi først veide, tørket i tørkeskap, og deretter veide igjen. Til slutt beregnet vi vannprosenten.



Fig.19. Klargjøring av slodd, av Øyvind Håland, 2011.

5.3 Tidligere prototype 6 meter slodd

Det har tidligere blitt laget en prototype på en 6 meter slepeslodd, av Globus AS. Denne slodden har vært i drift hos Leiv Blakstad, på Tjerne gård i Gaupen. Vi var på besøk hos han og beskuet slodden, samtidig som vi fikk høre erfaringer med bruken av slodden.

Slodden har samme prinsipp som dagens Globus Slodd, med først en U-bjelke som fungerer som understrømningsbjelke, deretter en overstrømningsbjelke og til slutt en understrømningsfjorbjelke. Denne slodden ble konstruert med tre felt, hvor de to ytterste feltene felles opp under transport. Sidefeltene har en opplagring på toppen av feltene, slik at feltene kan pendle sidelengs under arbeid. Hjula er plassert imellom overstrømningsbjelken og fjorbjelken.



Fig.20. Globus prototype, av Øyvind Håland, 2011.

Erfaringene til Leiv Blakstad er at;

- Mye av vekta på slodden belaster den midtre seksjonen under slodding. Dette medfører at de to ytre seksjonene ikke får tilført like mye vekt, og dermed ikke gjør samme jobb som den midtre seksjonen.
- Overstrømningsbjelken som var montert på slodden, ble utsatt for så mye krefter, at den etter hvert vrenget seg bakover. Av den grunn ble den demontert, og det ble ikke satt på noen ny bjelke. Selv om slodden ble brukt uten overstrømningsbjelke, syntes Blakstad at resultatet ble greit.

-
- Opplagringen av sidefeltene, slik at de har mulighet til å pendle noe under arbeid, har fungert greit.
 - Ved oppfelling av sidefeltene er erfaringen at det er for lite kraft i løfteanordningen. Dette kan ha noe å gjøre med at det er for kort kraftarm.
 - Under transport til og fra jordene, med oppfelte sidefelt, ble tyngdepunktet på slodden for høyt, slik at slodden ble ustødig. Blakstad har opplevd å velte med slodden i transportstilling.
 - Slodden drar opp mer stein enn hva Blakstad ønsker.

(Blakstad, L., personlig kommunikasjon, 30.august 2011)

Denne prototypen har ikke kommet i produksjon, så det er ikke flere som har erfaringer å meddele om den.

5.4 Kravspesifikasjon

I en sånn type produksjon stilles det mange krav om hvordan produktet skal være, det er krav som bedriften setter, krav som kommer fra lovverk og krav som vi stiller. Man kommer opp med en smørbrøddliste om hva man må forholde seg til under tegneprosessen:

- Den skal være et bedre alternativ enn det man får på markedet i dag
- Den skal ha maks arbeidsbredde på 6 meter
- Skal ha en maks transportbredde på 3 meter
- Slodden skal være laget for å gi en mest mulig optimal slodd til bondens jorde
- Slodden skal ha et mer moderne design
- Slepemontert
- Tilfredsstillende lover, regler og forskrifter som stilles til redskap
- Dimensjonert for tøffe forhold
- Heve og senkemuligheter for å få gjennom jord
- Den skal være mest mulig stabil ved transport
- Brukervennlig
- Slitesterk
- Enkelt vedlikehold
- Utskiftbart slitestål
- Toppmodellen på 6 meter skal kunne dras av en traktor på omtrent 150 hestekrefter(hk) på tung jord
- Hydraulisk sammenslåing av slodden

- Justerbare vinkler på organer
- Levetid på omtrent 30 år ved normalt bruk
- Skal lakkeres

5.4.1 Livslengden til produktet

Livslengden til produktet kan deles opp i to deler, en del for hvor lenge produktet skal leve hos bonden, og en del for hvor lenge Globus AS skal produsere produktet.

Når produktet kommer frem til bonden, så avhenger levetiden veldig med tanke på hvordan vedlikeholdet er, hvor den blir lagret og hvordan redskapen blir brukt i en arbeidssituasjon.

Ved normal bruk og gode serviceintervaller med en bra lagringsplass innendørs så skal produktet vare i mange år, siden det som kan slites ved normalt arbeid på jordet er slitestål som man kan bytte ut og/eller snu, når det er nødvendig.

Produksjonslevetiden kan vare i mange år, siden dette er en produksjonsvennlig konstruksjon med ferdigskårede deler fra Sverige. Det vil si at platene blir knekt, sveiset, lakkert og montert på Globus AS sine lokaler. Ved at produktet blir ferdig utviklet og utprøvd før det blir sendt ut på markedet, gjør det at Globus AS slipper å gjøre konstruksjonsmessige endringer etter bare få år. På denne måten kan Globus AS unngå å bruke tid og ressurser på reklamasjoner og forbedringer etter at produktet er ute hos kunden, slik at produktet blir lite kostnadskrevenende etter at det er ferdig utviklet. Dette vil forsvare produktets plass i Globus AS sitt produktspekter.

5.4.2 Hvilke markeder

Landbruket er det markedet dette produktet kommer inn under, selv om anleggsbransjen også kan bruke denne som planeringsredskap.

Etterspørselen blir størst der hvor det finnes bønder som pløyer ofte og siden dette blir en modulbasert slodd, så er denne tilpasningsdyktig til de som pløyer mye eller lite. Slodden blir tilbudt i flere arbeidsbredder og muligheter for utskiftning av organer å avhengig av hvilken type jordart bonden kjører på.

5.4.3 Volumer

Vi ser for oss at slodden kommer inn som en del av Globus AS sitt produktspekter. Da Globus AS allerede produserer ulike landbruksredskaper som slodd og liknende, så faller det seg naturlig at dette produktet passer inn hos dem.

Etter tegninger er levert, vil Globus AS avgjøre om dette er noe de vil satse videre på. Vi ser for oss at det først blir laget en prototype, så aktuelle kunder kan få sett og prøvd den modulbaserte slodden. Så ser vi for oss at Globus AS produserer slodden på bestilling. Det er vanskelig å si hvordan salget på årsbasis blir på en slik type produksjon, så vi antar det blir solgt 10-15 stykk i første omgang. Etter hvert som produktet blir mer kjent ut i landet, kan man se for seg at salget vil ta seg opp.

5.4.4 Standardisering

Produktet vil produseres i flere forskjellige arbeidsbredder, da vil hovedrammen, drag, hjulgang og hovedrammen på sidefelt være den samme uansett. Mens bredden på selve organene vil bli kortet ned til maks 5meter. Dette blir den minste modellen.

Muligheten for andre dekkdimensjoner, bremses, organer blir kundens valg.

5.5 Utvelgelsesmetode

For å komme frem til hvilke løsninger vi skal bruke på de forskjellige elementene på slodden, bruker vi Concept Screening. Concept Screening er en utvelgelsesmetode, hvor man setter de ulike alternativene opp imot hverandre, ved å rangere de i forhold til kriterier som man stiller. Deretter gir man alternativene poeng, ut ifra kriteriene.

Først har man en idéprosess, hvor man kommer frem til ulike metoder for å løse det enkelte problem. Det blir laget skisser og beskrivelser av de forskjellige metodene, slik at det er klart hva de går ut på. Deretter setter man opp kriterier for hva man ser som viktig ved valget av metode for løsning av problemet. Til slutt settes det opp en tabell, hvor hver metode evalueres opp imot de forskjellige kriteriene, ved å sette karakter fra 1 til 10, hvor 10 er det beste. Metoden som får høyest poengsum er den man arbeider videre.

Eksempel på en slik tabell:

Tabell 1: Eksempel på tabell for screening

| Kriterier | Metode 1 | Metode 2 | Metode 3 | Metode 4 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| A | 5 | 7 | 9 | 6 |
| B | 6 | 8 | 6 | 5 |
| C | 10 | 9 | 2 | 3 |
| D | 1 | 8 | 7 | 5 |
| Sum: | 22 | 32 | 24 | 19 |

(Creating Minds, 2010)

I oppgaven velger vi å presentere utvelgelsen av noen av hovedelementene. Dette vil være utvelgelse av;

- Produkttype
- Rammekonstruksjon
- Metode for sammenslåing
- Metode for innfesting til traktoren

5.6 3D-tegning på data

5.6.1 Dataassistert konstruksjon (DAK)

Datamaskinassistert konstruksjon er teknisk tegning gjort ved bruk av datamaskin og dataprogrammer. DAK kan brukes til å konstruere og planlegge blant annet bygninger, maskiner, tekniske installasjoner og industrielle verktøy. Man får både programmer som man kan tegne i 2D og 3D (Store norske leksikon, 2012).

5.6.1.1 2D-program

2D-programmene fungerer omtrent på samme måte som tegning for hånd på papir, bortsett fra at man benytter en datamaskin. Man har et "ark" hvor man tegner streker og skriver inn ønsket tekst. Når man er ferdig med tegningen, kan den enten skrives ut og brukes som produksjonsgrunnlag, eller man kan overføre den til et 3D-moduleringsprogram.

5.6.1.2 3D-program

3D-programmene er mer avanserte. Her lager man part-filer, hvor man tegner hver enkelt del. Deretter setter man part-filene sammen i en sammenstilling, hvor man får en visning av produktet i sin helhet. Etter at man er ferdig med produktet, kan man lage 2D-tegninger, for produksjon eller liknende. En av hovedforskjellene mellom et 2D- og et 3D-program er at man i 3D-program kan legge til informasjon til hver enkelt del, for eksempel materiale og spesielle hensyn ved produksjon. Man har også mulighet til å bruke 3D-programmene til å styrkeberegne produktene.

5.6.2 Autodesk Inventor

Inventor er 3D-moduleringsprogrammet som vi benytter til tegning av slodden. Programmet er utviklet av Autodesk, som for 25 år siden begynte å lage dataprogrammer for utvikling og design. Programmet er et 3D-basert program, hvor man først tegner hver enkelt del i 2D, for så å gjøre den om til 3D. Deretter setter man sammen delene i sammenstillinger. Ved bruk av programmet får man konstruert en nøyaktig 3D-modell. Dermed er det enklere å vurdere om det man har laget, er egnet for produksjon. Ved hjelp av stressanalyser og FEM-plott, som er innlemmet i programmet, kan man enkelt se om produktet tåler de belastningene det er ment å tåle. Under tegneprosessen kan man blant annet legge til materialtype, slik at man ved fullført produkt, kan hente ut en materialliste og samtidig beregne omtrentlig vekt på produktet. Når produktet er ferdig, kan man også lage 2D-produksjonstegninger, som man overleverer til de som skal stå for produksjonen av produktet. Ved gode tegninger, er det enklere å få et riktig og bra resultat (Autodesk, 2012).

Inventor er et internasjonalt program, som brukes over hele verden. Det er dermed lagt opp til å kunne bruke forskjellige standarder og måleenheter. Vi følger ISO-standarden (International Organization for Standardization) ved tegningen av slodden, og tegner dermed med millimeter og grader som måleenheter.

6. Resultater

6.1 Resultater fra testing av Globus slodd

6.1.1 Fremre bjelke

Drag nr. 1

Det første draget ble kjørt med den slakeste vinkelen på bjelken. Slodden samler opp mye jord foran, men det ble ett bra resultat, ut ifra forholdene.



Fig.21. Drag 1, av Øyvind Håland, 2011.

Drag nr. 2

Et bra sluttresultat, men slodden drar fortsatt med seg mye jord. Noe av jorda som samler seg foran slodden begynner også å gå over første bjelken.



Fig.22. Drag 2, av Øyvind Håland, 2011.

Drag nr. 3

Sluttresultatet blir her noe dårligere. Oppsamlingen av jorda foran slodden går nå enda raskere enn tidligere. Mer jord går også over den fremre bjelken.



Fig.23. Drag 3, av Øyvind Håland, 2011.

Drag nr. 4

Sluttresultatet blir nå enda dårligere enn tidligere. Det samler seg opp alt for mye jord mellom traktor og slodd, dette gjør at slodden presses ned foran og letter bakover. Dermed får ikke de to bakre bjelkene gjort noen jobb.



Fig.24. Drag 4, av Øyvind Håland, 2011.

Drag nr. 5

Her ble det et bedre sluttresultat, enn de to foregående dragene. Det samler seg fortsatt opp en del jord, men ikke like mye som drag 3 og 4.



Fig.25. Drag 5, av Øyvind Håland, 2011.

6.1.2 Bakre bjelke

Drag nr. 6

Slodden ble løftet opp foran, slik at den bare gikk ned i på bakre fjørbejelke. Deretter kjørte vi et nytt drag. Bjelken jevner jorda forholdsvis greit, men fjørene er ikke stive nok og sitter heller ikke tett nok til at det blir et tilfredsstillende resultat.

6.1.3 Oppsummering av testen

Jordforholdene var ikke optimale, på grunn av en våt sommer og høst. Allikevel valgte vi å gjennomføre testen, fordi vi så det som såpass viktig for resten av arbeidet med oppgaven, å få dette innblikket av hvordan slodden oppfører seg. Selv om resultatene ble litt misvisende,

fikk vi mer forståelse for slodden på jordet, samtidig som vi ble kjent med dens innstillingsmuligheter og forbedringspotensialer.

I følge Kjell Mangerud, har vi ikke brukt motstandsreguleringa på traktoren, slik det er ment. Dette var med på å forårsake større oppsamling av jord, enn hva som er optimalt. (Mangerud, K., personlig kommunikasjon, 29.februar 2012)

6.1.4 Vurdering av sloddens innstillingsmuligheter

6.1.4.1 Første branne (Understrømning)

Slodden har mange mulige vinkler for den første brannen. Disse velges ved å vinkle brannen i løs tilstand og deretter feste den fast med bolter igjennom hullene som er tilgjengelige. Selve idéen i seg selv er god, men det er tungvint å regulere dette ute på jordet. Brannen er tung, så en er nødt til å være sterk, skal en klare å holde denne i riktig vinkel, samtidig som en skrur boltene på plass. Under gjennomføringen av testen, var vi to personer som samarbeidet om å regulere brannen. Dette var tungt og vi brukte lang tid. I og med at slodden var ubrukt, var den også uten slitasje i lakken. Det er sannsynlig at vinklingen går litt lettere etter at lakken er mer slitt.



Fig.26. Innstilling, av Øyvind Håland, 2011.



Fig.27. Hull for bolt, av Øyvind Håland, 2011.

Å ha mange valgmuligheter på en branne, er både positivt og negativt. Det er positivt i forhold til alle justeringsmulighetene man har, slik at man kan tilpasse slodden etter eget ønske. Det negative aspektet, er at man med så mange muligheter, trenger mye kunnskap for å få tilpasset slodden optimalt. I følge Kjell Mangerud, kom de fram til at en vinkel på 60° , imellom bakken og brannen, er mest optimalt for å få knust jordklumpene og

transportert tilstrekkelig med jord. Dette kom de fram til, igjennom forsøk gjort i forbindelse med utviklingen av Blæstadslodden. (Mangerud, K., personlig kommunikasjon, 9.oktober 2011)

6.1.4.2 Midtre branne (Overstrømning)

Den midtre brannen har ingen justeringsmuligheter. For vinkelen på brannen er ikke dette nødvendig, da den hele tida skal ha samme vinkel, slik at den skjærer løs et jordlag.



Fig.28. Midtre branne, av Øyvind Håland, 2011.

6.1.4.3 Bakre fjørbejelke (Understrømning)

Fjørbejelken bak, kan på den slodden som var med i testen, reguleres hydraulisk. Dette gjelder ikke alle sloddene til Globus, siden hydrauliske sylindere leveres som ekstrautstyr. De sloddene som ikke leveres med hydraulisk sylinder, leveres med en stålplate med hull, hvor man kan velge hull ut ifra vinkelen man ønsker. Ved regulering av fjørbejelken, endres vinkelen på fjørene, og man stiller hvor aggressivt fjørene skal behandle jorda.



Fig.29. Hydraulisk regulering, av Øyvind Håland, 2011.



Fig.30. Mekanisk regulering, av Øyvind Håland, 2011.

6.2 Utvelgelse av produkttype

Vi har sett på fire ulike produkttyper, som er aktuelle for vårt redskap. Disse typene er hentet ifra eksisterende jordarbeidingsredskaper. Vi gjør her et valg for hva vi skal gå videre med.

6.2.1 Ren slodd

En ren slodd, er en slodd med kun sloddeorganer. Disse organene er fastsveiset og ikke beregnet for utskiftning.

6.2.2 Modulbasert slodd

Modulbasert slodd, er en slodd hvor man kan velge forskjellige moduler, som man setter sammen til en egent slodd. På en slik slodd, er det mulig å skifte ut modulene i ettertid, hvis det er ønskelig.

6.2.3 “Kombiredskap”

Et såkalt ”kombiredskap” er et redskap med forskjellige organer. Dette kan eksempelvis være sloddebranne, harvtinder og valsepakker. Disse organene er fastmontert i konstruksjonen og kan ikke skiftes ut med et annet organ i ettertid.

6.2.4 Rotorharv

Rotorharv er en form for harv med roterende organer. Denne løsningen er fastmontert i konstruksjonen.

6.2.5 Kriterier for valg av produkttype

6.2.5.1 Pris

Antatt pris ved salg av ferdig produkt. Ut ifra materialer og løsninger på redskapen, som gir en idé om hvor kostbart produktet vil bli ved utsalg. Produktet skal ha en pris som, sammen med selve konstruksjonen, gjør at bonden vil kjøpe produktet. Lav poengsum gjenspeiler et dyrt produkt, høy poengsum gjenspeiler et billigere produkt.

6.2.5.2 Funksjonalitet

Hvor mye funksjoner det er på redskapet og hvordan disse vil fungere. Redskapet skal tilfredsstille bondens behov, ut ifra hvordan jorda er. Det er viktig med justeringsmuligheter for å tilpasse redskapet til jorda.

6.2.5.3 Salgbarhet

Hvordan markedet vil ta imot produktet, og hvor lett det vil være å få solgt det. Det er viktig med et produkt som er tilpasset markedet og de trendene som er på redskap som blir solgt i dag.

6.2.5.4 Fremtidsrettet

Hvordan redskapet vil stå opp imot nye redskap som vil komme på markedet i fremtiden. Det skal være mulig å selge redskapet i mange år fremover.

6.2.6 Screening av produkttype

Her har vi sett på utvelgelse i forhold til hvor mye det koster å produsere produkttypen, med innblikk på materialmengde og arbeidsmengde. Vi ser også på funksjonaliteten og hvor bra redskapet vil kunne selge nå og fremover i tid. Jo mer fremtidsrettet produktet er, jo lenger kan man se for seg å selge produktet.

(1 til 10 poeng. 10 poeng er best.)

Tabell 2: Utvelgelse av produkttype.

| Kriterier | Ren slodd | Modulbasert slodd | "Kombiredskap" (fast montert) | Rotorharv |
|-----------------------|-----------|-------------------|-------------------------------|-----------|
| Pris | 8 | 5 | 5 | 3 |
| Funksjonalitet | 2 | 9 | 7 | 3 |
| Salgbarhet | 3 | 6 | 5 | 4 |
| Fremtidsrettet | 1 | 8 | 7 | 5 |
| Sum: | 14 | 28 | 24 | 15 |

Ut ifra screeningprosessen ser vi at det er modulbasert slodd som er produkttypen som får høyest poengsum. På et slikt produkt har man mulighet til å velge forskjellige moduler, og man har også mulighet til å endre disse i ettertid. Dette gjør at produktet får høyest poengsum på funksjonalitet og fremtidsrettethet.

6.3 Utvelgelse av rammekonstruksjon

I denne utvelgelsen så tar vi rede for hvilke type rammekonstruksjon som passer til et modulbasert redskap. Vi har sett på fire forskjellige rammekonstruksjoner.

6.3.1 Singelramme

På denne skissen så tenkte vi oss en vanlig singelramme med hjulgang i midten, med dette utgangspunktet så får vi en moderne rammekonstruksjon, lav vekt på rammen og en smidig redskap. Smidigheten kommer av at sidefeltene ikke kommer så langt fra hverandre i transportstilling, noe som gjør at redskapen blir smalere langs veg, hvis man ser bort ifra hjulgangen. Vi har også muligheten til å lagre hydraulikkslanger, elektriske ledninger og så videre, i rammen. Dette kan vi jo også få til med en dobbelramme, men da har vi ikke så god plass, i og med at vi har mindre dimensjoner på rammen.

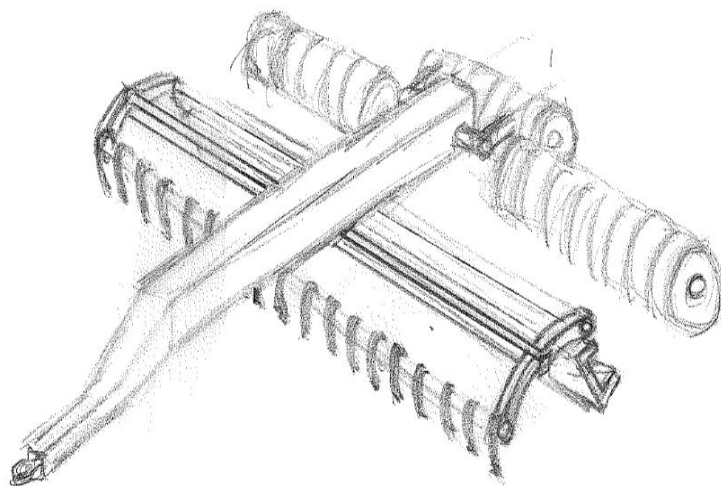


Fig.31. Skisse av singelramme, av Øyvind Håland, 2011.

6.3.2 "Carrier"-ramme

Denne konstruksjonen er tatt ut ifra Väderstad "Carrier-prinsippet", denne konstruksjonen er veldig moderne, med mange knekker og fine linjer i konstruksjonen. Utfordringen med denne er sammenslåingen, den blir løftet opp i fremkant for så at feltene blir kjørt bakover når traktoren går fremover. Dette er en stor påkjenning for hjullager hvis man ikke har særlig stor erfaring med å kjøre en sånn redskap.

Konstruksjonen er veldig kompakt og dermed får man ikke så store muligheter for å montere på ekstra utstyr på den, og heller ikke muligheten til å lage en modulbasert redskap.

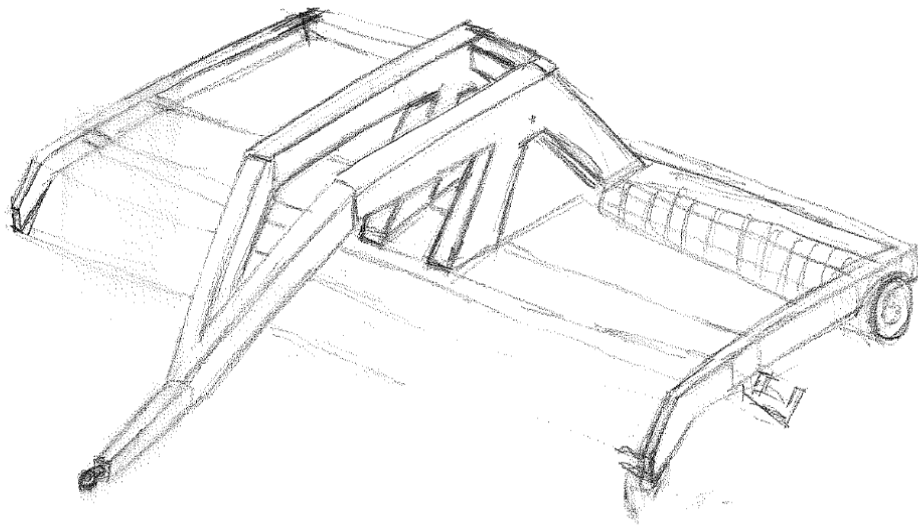


Fig.32. Skisse "Carrier"-ramme, av Øyvind Håland, 2011.

6.3.3 H-ramme

Dette er en lang ramme med hjulgang bak, konstruksjonen er enkel og grei. Profilene i rammekonstruksjonen vil bli lange, ved stor lengde på sidefeltene. Skal man ha hjulgang bak denne igjen, så vil man få et stort mellomrom fra traktor til hjulgang, når man løfter slodden. Da vil man få større utgifter på store dimensjoner og avstivning i selve rammen. Man vil også få et problem, når man skal slå feltene sammen i transportstilling, siden man må løfte såpass høyt med hjulgangen fordi opplagringa til feltene blir langt ut til siden. Noe som gjør at konstruksjonen blir ustabil og veldig høy.

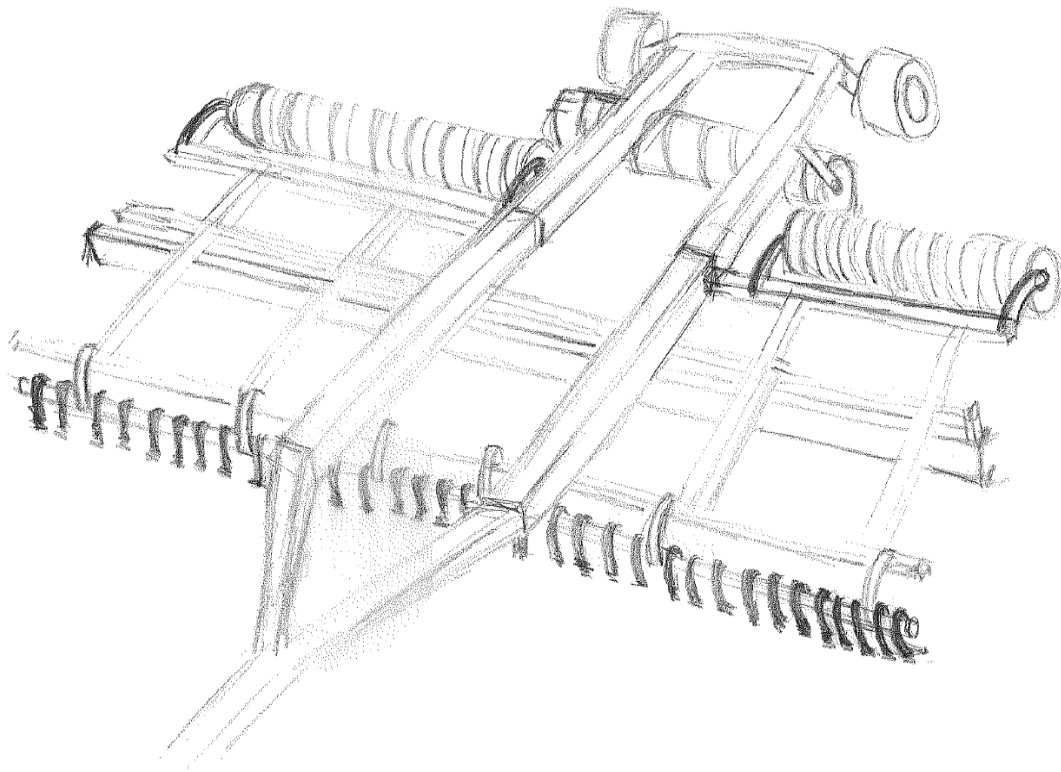


Fig.33. Skisse av H-ramme, av Øyvind Håland, 2011.

6.3.4 A-ramme

A-rammen har en konstruksjon som kan gjøre det vanskelig å få et redskap over 3meter til å tilfredsstille de krav som stilles med transport langs veg. Dette er fordi konstruksjonen er smal i fremkant og bred i bakkant. Det gjør at man vil slite med seksjonering av felt for sammenslåing til transportstilling under 3meter, grunnet konstruksjonen på selve rammen. Man kan også få en ustabil konstruksjon med tanke på høyden som må til, hvis man skal klare å brette feltene sammen. Siden opplagringspunktet må være på samme bredde, foran som bak, vil disse komme ganske langt ut, og man får et stort vippepunkt på sidefeltene. Da må man løfte hele hovedrammen såpass høyt at det ikke blir forsvarlig å bruke denne i transport.

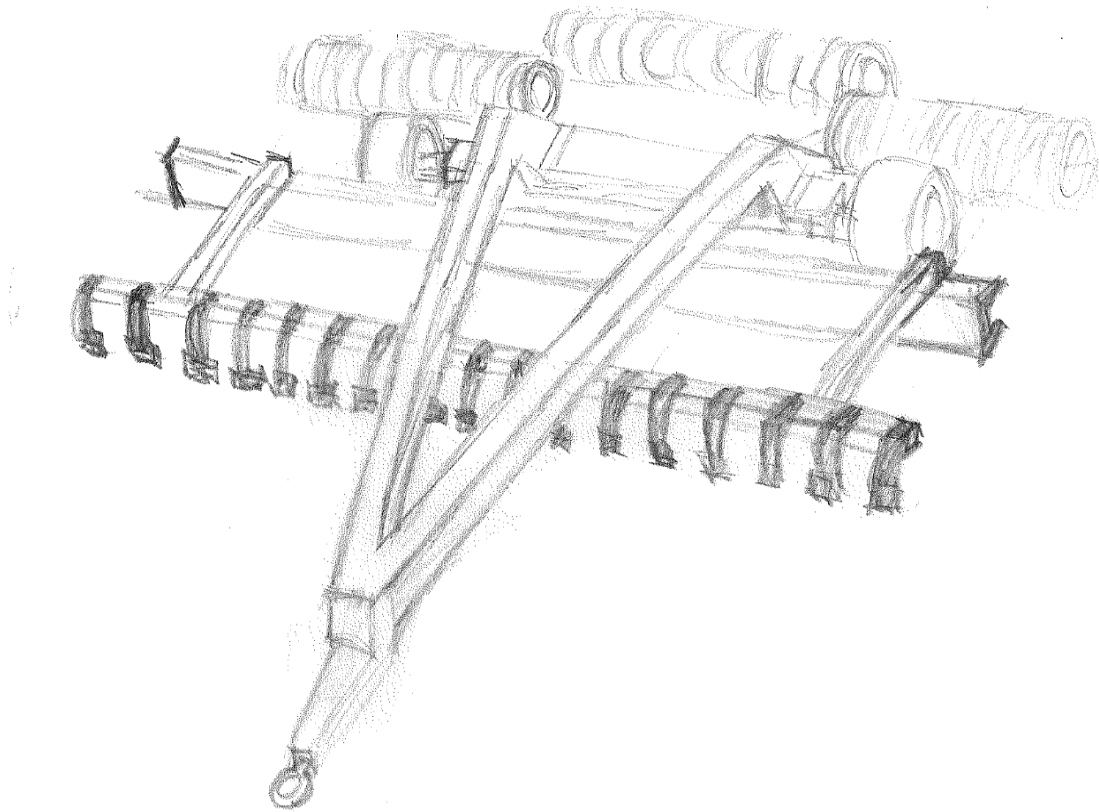


Fig.34. Skisse av A-ramme, av Øyvind Håland, 2011.

6.3.5 Kriterier for utvelgelse av rammekonstruksjon

6.3.5.1 Stabilitet

Hvor stabil konstruksjonen er, ved arbeid, sammenfelling og transport. Den må ikke være slik at man risikerer å velte med den ved transport på vei. Den skal gå stødig.

6.3.5.2 Produksjonsvennlighet

Hvordan det er å produsere konstruksjonen, ut ifra konstruksjonsmessige kriterier som kapping, sveising, montering og liknende. Det skal være enkelt å produsere delene og sette dem sammen.

6.3.5.3 Funksjonalitet

Konstruksjonen må fungere i praksis, slik at man unngår situasjoner som skaper problemer for brukeren. Den må også være slik at den passer til resten av konstruksjonen, med sidefelt som skal kunne slås sammen.

6.3.5.4 Design

Hvor tidsriktig produktet er, i forhold til hva som selges av redskap i dag, kontra tidligere tider. Produktet skal tiltrekke seg kjøpere, med et innbydende utseende og utforming.

6.3.6 Screening av rammekonstruksjon

Her ser vi på de ulike rammekonstruksjonene opp imot kriteriene vi har satt opp. Vi ser etter en konstruksjon som er stabil, produksjonsvennlig, funksjonell og med mulighet for god design.

(1 til 10 poeng. 10 poeng er best.)

Tabell 3: Utvelgelse av rammekonstruksjon.

| Kriterier | Singelramme | "Carrier"- ramme | H-ramme | A-ramme |
|------------------------------|-------------|---------------------|---------|---------|
| Stabilitet | 7 | 8 | 6 | 7 |
| Produksjonsvennlighet | 8 | 4 | 7 | 5 |
| Funksjonalitet | 7 | 5 | 6 | 3 |
| Design | 6 | 8 | 5 | 3 |
| Sum: | 28 | 25 | 24 | 18 |

Ut ifra screening, går vi videre med singelramme-konstruksjonen. Singelramma er produksjonsvennlig, stabil og funksjonell. "Carrier"-ramma og H-ramma fikk også høy poengsum, men disse får lavere poengsum på blant annet funksjonalitet.

6.4 Utvelgelse av metode for sammenslåing

For å kunne transportere redskapet langs veien, er vi nødt til å slå sammen feltene på et vis. Vi har funnet fire metoder som kan løse dette. Tre av disse er i bruk på redskap i dag.

6.4.1 Første skisse

Sidefeltene er opphengslet til ramma på den siden av feltet som vender mot midten av konstruksjonen. Det er festet en eller flere sylindre fra hoveddramma og ut til omtrent midten sidefeltene. Ved sammenslåing senkes hjulene, slik at sidefeltene går klar av bakken. Deretter kjører man inn sylindrene, og som en følge av dette vinkles sidefeltene oppover til omtrent loddrett posisjon.

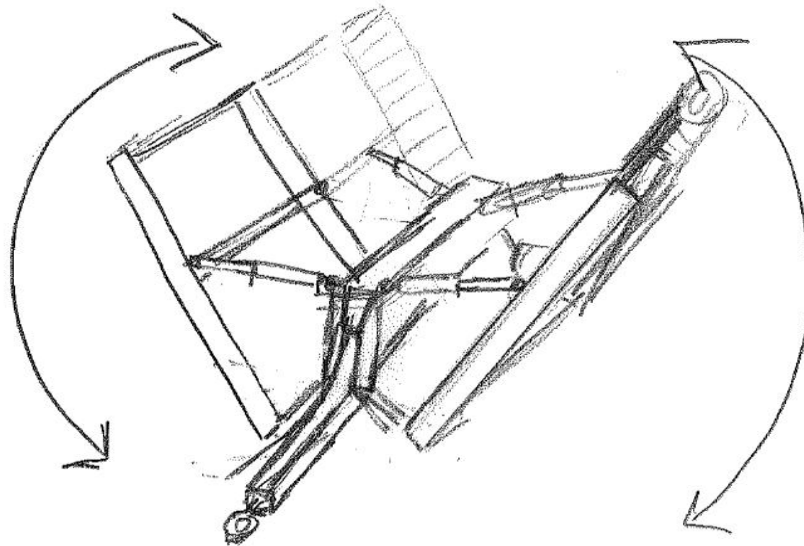


Fig.35. Skisse 1 av sammenfelling, av Øyvind Håland, 2012.

6.4.2 Andre skisse

Sloddeorganene er festet til en ramme som er stiv og ikke kan legges sammen på noen måte. Denne ramma er festet til hovedramma for konstruksjonen, med en form for svingskive. Før transport, senkes hjulene på slodden, slik at sloddeorganene går klar av bakken. Deretter roteres svingskiva 90° , slik at sloddeorganene går langsmed kjøreretningen og konstruksjonen har blitt smalere.

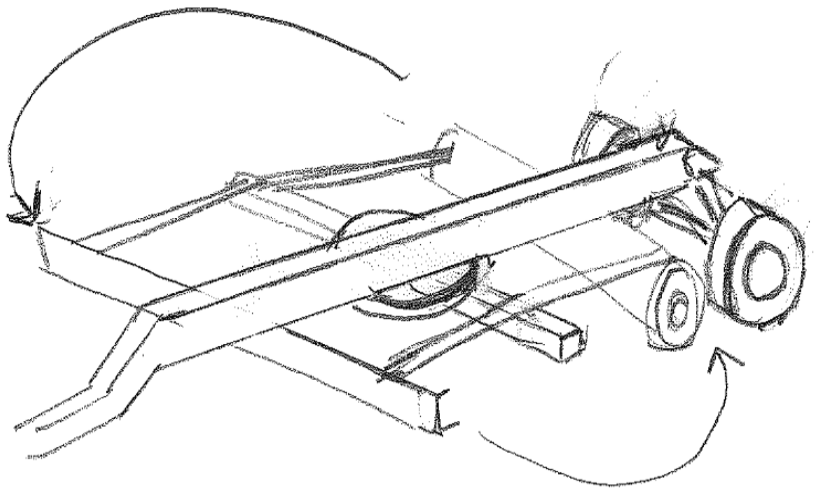


Fig.36. Skisse 2 av sammenfelling, av Øyvind Håland, 2012.

6.4.3 Tredje skisse

Konstruksjonen er delt i to eller tre felt. De to ytterste feltene er opphengslet langt bak på konstruksjonen, inne ved hoveddramme. Ved sammenslåing før transport, senkes hjulene slik at organene går klar av bakken. Deretter vippes de to ytre sidefeltene opp i 90° vinkel, ved hjelp av en sylinder. Til slutt svinges feltene fremover, slik at de blir stående inn mot hoveddramma, langsmed kjøreretningen.

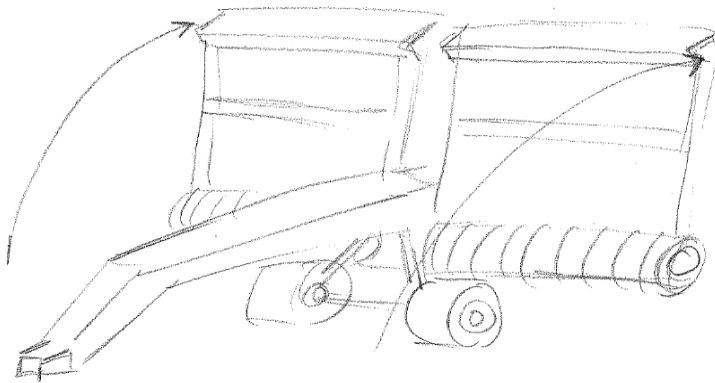


Fig.37. Skisse 3 av sammenslåing, av Øyvind Håland, 2012.

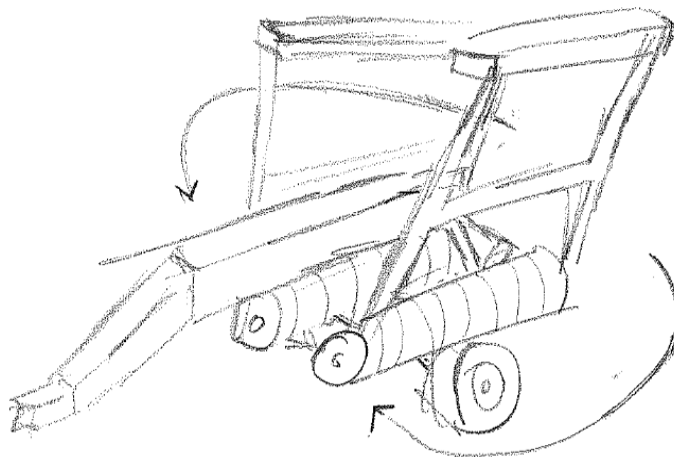


Fig.38. Skisse 4 av sammenslåing, av Øyvind Håland, 2012.

6.4.4 Fjerde skisse

Denne konstruksjonene er også delt i to eller tre felt, med opphengsling bak på konstruksjonen. Ved sammenfelling vinkles feltene opp i 90^0 vinkel. Deretter trekker man redskapen fremover, slik at sidefeltene bretter seg bakover.

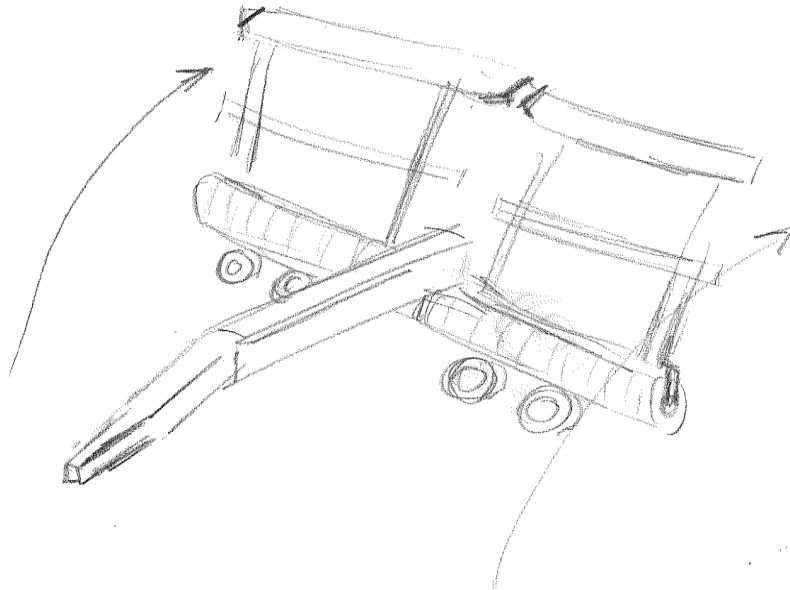


Fig.39. Skisse 5 av sammenslåing, av Øyvind Håland, 2012.

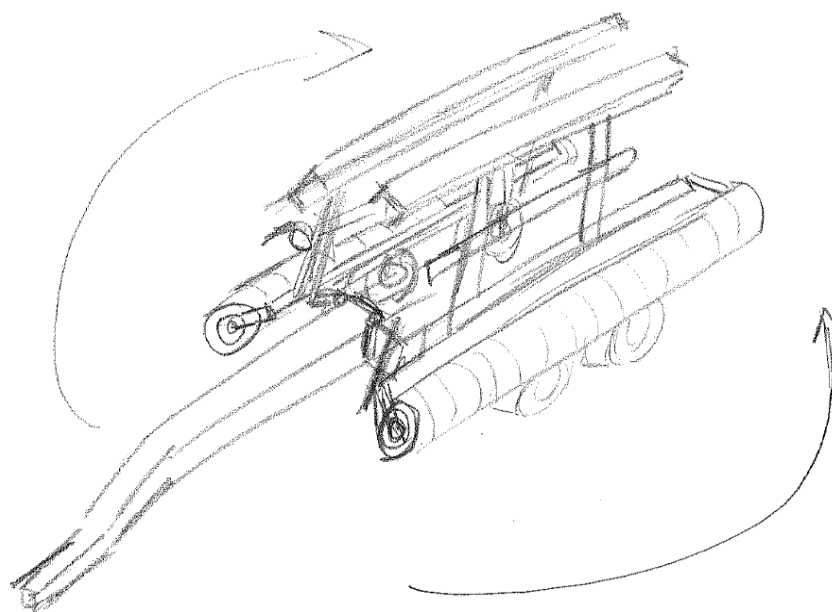


Fig.40. Skisse 6 av sammenslåing, av Øyvind Håland, 2012.

6.4.5 Kriterier for valg av metode for sammenslåing

6.4.5.1 Kompakthet

Hvor kompakt konstruksjonen er, når den er sammenslått. Hvor stor fysisk plass den krever. Det er viktig at konstruksjonen tilfredsstillter kravspesifikasjonen om maksimal transportbredde.

6.4.5.2 Funksjonalitet

Hvor godt løsningen fungerer i praksis, med fokus på slitasje på utsatte deler i konstruksjonen. Løsningen må være slik at man unngår for store påkjenninger på enkeltpunkter i hovedkonstruksjonen.

6.4.5.3 Konstruksjonsvennlighet

Gjennomførbarheten ved konstruksjonsprosessen av konstruksjonen. Det skal ikke være for tidkrevende å utforme en slik løsning, som vil fungere. Den må også være gjennomførbar i praksis.

6.4.5.4 Design

Hvor tidsriktig løsningens utseende er, i forhold til hva som selges av redskap i dag. Produktet skal tiltrekke seg kjøpere, med et innbydende utseende og utforming.

6.4.6 Screening av metode for sammenslåing

Her ser vi på metodene for sammenslåing opp imot kriteriene. Det er ønskelig med en kompakt løsning, som er funksjonell, konstruksjonsvennlig og med mulighet for god design.

(1 til 10 poeng. 10 poeng er best.)

Tabell 4: Utvelgelse av metode for sammenslåing.

| Kriterier | Vertikal sammenslåing | Svingskive | Sammenfolding framover | Sammenfolding bakover |
|-------------------------|-----------------------|------------|------------------------|-----------------------|
| Kompakthet | 6 | 2 | 8 | 5 |
| Funksjonalitet | 8 | 4 | 5 | 5 |
| Konstruksjonsvennlighet | 8 | 2 | 6 | 6 |
| Design | 6 | 5 | 8 | 7 |
| Sum: | 28 | 13 | 27 | 23 |

Resultatet fra screeningen gir to metoder for sammenslåing med rimelig lik poengsum. Metoden med vertikal sammenslåing er mer konstruksjonsvennlig og har bedre funksjonalitet. Dette gjør arbeidet med videre utvikling enklere, derfor går vi videre med denne metoden.

6.5 Utvelgelse av metode for innfesting til traktor

Det er ulike metoder for tilkobling av redskap til traktoren. Vi har sett på tre alternativer.

6.5.1 Innfesting i trekkroken

Slodden kobles til traktoren med traktorens trekkrok. Slodden har et dragøye, som hektes fast i trekkroken. Traktoren sleper med seg slodden, men får ikke påvirket slodden på noen annen måte. I tillegg må man ha en hydraulikksylinder som går fra ramme til drag, for å få justeringsmuligheter på første branne, noe som tilsier at vi må ha et ekstra hydraulikkuttak. Fra før er man avhengig av tre uttak på traktoren, ved bruk av slodden. Dette vil kreve et fjerde uttak, noe som er ekstrautstyr på mange traktorer. Man må også ha et fritt opplagret drag, ikke fast innfesting til ramma.

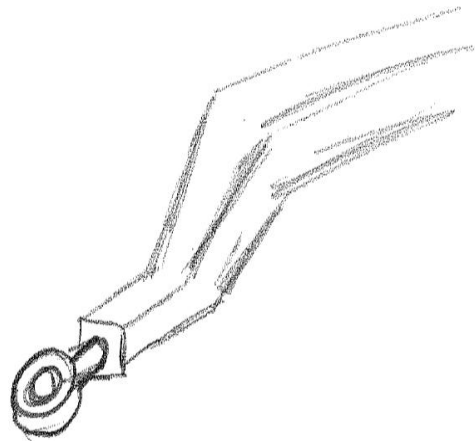


Fig.41. Skisse dragøye, av Øyvind Håland, 2012.

6.5.2 Innfesting i trekkstenger

Slodden festes til traktorens to trekkstenger, også kalt løftearmer. Slodden har påmontert en trekkbom med to ytterpunkter for innfesting av trekkstengene.

Ved å ha innfesting i trekkstengene, får man mulighet til å heve og senke slodden i fremkant. På denne måten regulerer man hvor mye jord som sleppes igjennom ved første bjelke. Ved å heve trekkstengene, overfører man vekt fra slodden og over til traktoren. Man kan på denne måten redusere sluringsprosenten under arbeidet. Ved riktig innstilling av motstandsreguleringen på traktoren, vil traktoren kunne gjøre dette selv.

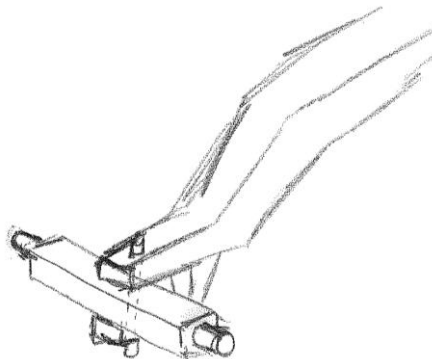


Fig.42. Skisse trekkbom, av Øyvind Håland, 2012.

6.5.3 Innfesting i trepunkt

Slodden festes til traktoren, i traktorens trepunktsoppheng. Dette gjøres ved at det konstrueres en innfestingsanordning med tre koblingspunkter. To nede for trekkstenger og et oppe for toppstang.

Ved kobling til trepunktsoppheng, vil tyngden som overføres til traktoren, overføres også lenger fram mot framhjulene på traktoren. Dette er i utgangspunktet ideelt, men man vil i dette tilfellet få problemer med hev og senk av innfestingen. For at koblingen ikke skal bryte på draget, må innfestningsanordningen hele tida være 90° i forhold til draget. I praksis vil dette si at lengde på toppstanga henholdsvis må forlenges ved senkning og forkortes ved heving.

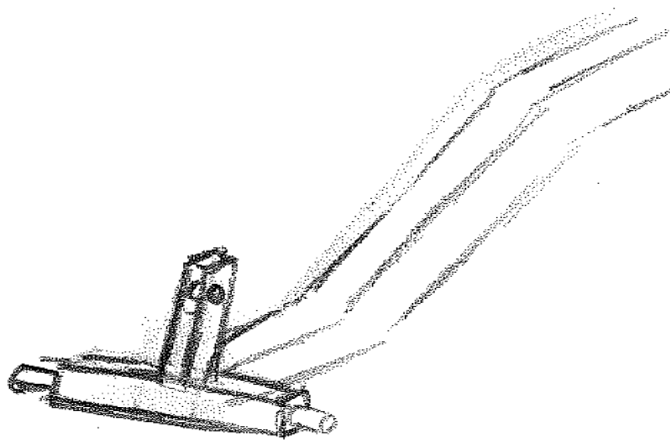


Fig.43. Skisse trepunktsfeste, av Øyvind Håland, 2012.

6.5.4 Kriterier for utvelgelse av innfesting til traktor

6.5.4.1 Brukervennlighet

Hvor enkelt det er for brukeren å koble redskapen til traktoren. Brukeren skal ha trygg tilgang til tilkoblingspunkter og helst kunne sitte i traktoren ved tilkobling.

6.5.4.2 Funksjonalitet

Løsningen skal fungerer i praksis ved tilkobling, transport og arbeid på jordet. Den må være egnet til den jobben den skal utføre.

6.5.4.3 Holdbarhet

Levetid på løsningen, med tanke på slitasje ved bruk. Den må ha en konstruksjon som er egnet til de kreftene den blir påført.

6.5.4.4 Fleksibilitet

Hvordan løsningen ivaretar bevegelighet i konstruksjonen, selv om den er tilkoblet traktoren. Det er viktig at det unngås brytninger i konstruksjonen ved kjøring på ujevnt underlag.

6.5.5 Screening av metode for innfesting til traktor

Her ser vi på de ulike innfestingsmetodene opp imot kriteriene. Innfestingen bør vær brukervennlig, funksjonell, holdbar og fleksibel.

(1 til 10 poeng. 10 poeng er best.)

Tabell 5: Utvelgelse av metode for innfesting til traktor.

| Kriterier | Trekkrok | Trekkstenger | Trepunkt |
|-------------------------|----------|--------------|----------|
| Brukervennlighet | 6 | 6 | 4 |
| Funksjonalitet | 4 | 7 | 6 |
| Holdbarhet | 7 | 8 | 6 |
| Fleksibilitet | 7 | 8 | 5 |
| Sum: | 24 | 29 | 21 |

Resultatet av screeningen sier at det er innfesting i trekkstengene som er best løsning i forhold til kriteriene som vi har satt opp. Vi går videre med denne løsningen.

6.6 Modulbasert slodd – “tilpasses bondens behov”

6.6.1 Tanken bak

Jordforholdene og jordartene rundt om i Norge er veldig varierte. Noen har løs jord, som krever liten behandling før den er planert og ferdigsloddet, imens andre har hard og stiv jord, som krever hardere behandling. Dette gjør at det er vanskelig å lage en optimal slodd som dekker alle og en hver sine behov. Ved å tilby en slodd, der man kan komponere oppsettet selv, ut ifra et utvalg moduler, er det enklere for bonden å få en slodd som er optimal for hans/hennes jord.

6.6.2 Utførelse

For å kunne tilby et slikt produkt, må man lage en konstruksjon med en standard ramme og med standard innfestinger. Dette for å løse utfordringen med innfesting av de forskjellige modulene til slodden. Ved å ha en innfesting som er standard for alle modulene, med mulighet for noen mindre variasjoner, unngår man store konstruksjonsmessige utfordringer ved valg av ulike moduler. På denne måten vil man også kunne få en rimeligere løsning, totalt sett.

6.6.3 De ulike modulene

Alle de ulike modulene er konstruert slik at de er festet i firkantprofiler, som igjen er boltet fast i sidefeltrammen. Sammenkoblingen skjer ved hjelp av vinkler som boltene er festet til. Dette er en standard løsning for alle modulene.

6.6.3.1 Understrømningsmodul

Understrømningsmodulen er utformet med vinkelklemme som er festet rundt firkantprofilen, med gummihylser som demping. Det går en arm fra vinkelklemma og ned til innfestinga til U-profilen. Modulen har fire slike innfestinger for den tre meter brede U-profilen. Innfestinga på U-profilen skjer med to bolter per festeanordning. En bolt for å holde U-profilen og en bolt for å velge vinkel på den. Det er to valgmuligheter for vinkelen på brannen.

Vinkelklemmen er festet rundt firkantprofilen, rotert 45° i forhold til firkantprofilen. Imellom klemmen og profilen er det fire gummihylser, som er med på å ta imot støt og slag ved slodding. Dette gir mindre belastning på resten av konstruksjonen til slodden. Noe stein vil også kunne passere under bjelken, som følge av dette systemet.

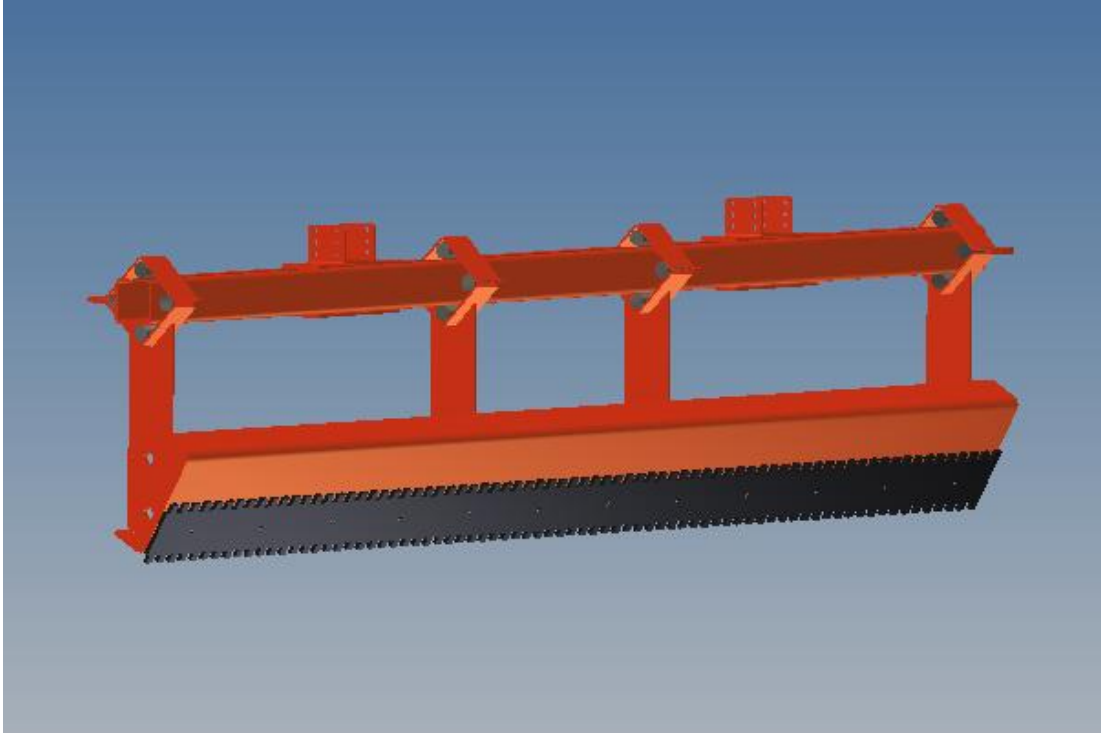


Fig.44. Modell av understrømningsmodul, av forfatterne, 2012.

6.6.3.2 Fjorbjelkemodul

Fjorbjelkemodulen er konstruert i to hoveddeler. Den første delen er selve fjorbjelken, som er en firkantprofil som fjørene er festet til. Denne bjelken er koblet sammen med den andre bjelken, som er en firkantprofil med større dimensjon. Det er to armer som holder dette sammen, men fjorbjelken er også hengt opp i sidefeltramma med eget oppheng. Fjorbjelken kan vinkles hydraulisk ved hjelp av to sylindere.

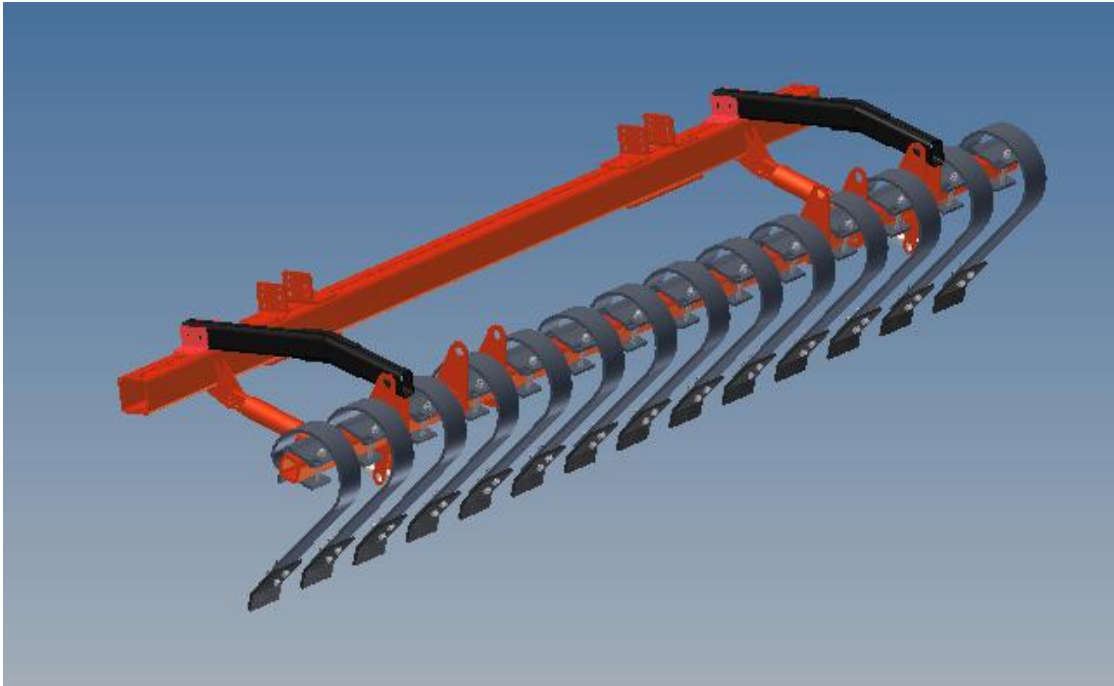


Fig.45. Modell av fjorbjelkemodul, av forfatterne, 2012.

6.6.3.3 Overstrømningsmodul

Overstrømningsmodulen, er en L-profil som er koblet til en firkantprofil. Det er fire vanger som holder profilene sammen. Disse er delt på midten og boltet sammen, slik at det er enkelt å koble L-profilen av, hvis behov.

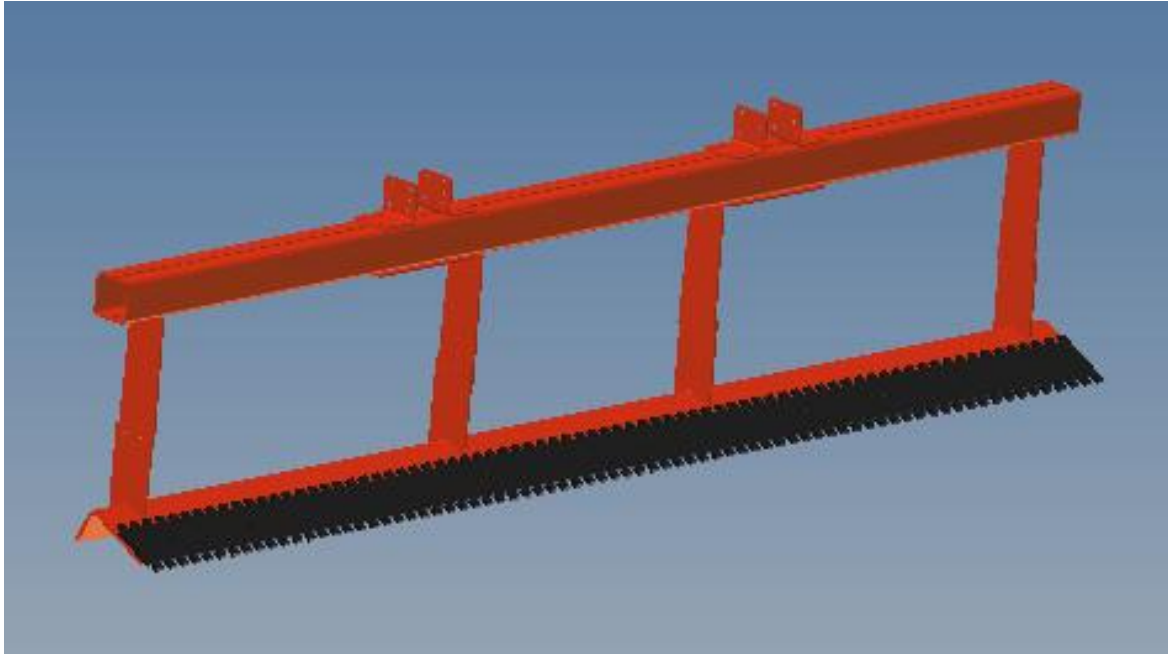


Fig.46. Modell av overstrømningsmodul, av forfatterne, 2012.

6.6.3.4 Crosskillmodul

Crosskillmodulen er også opphengt i en firkantprofil. Det går to U-profil armer på skrå ned fra denne profilen. På hver arm er det festet et rullelager, som akslingen er opplagret i. Akslingen bærer crosskillringene, som ruller imot bakken.

Ved valg av crosskillmodulen, er man nødt til å plassere denne bakerst på sidefeltet. Dette er fordi modulen er delt opp i tre deler (hele bredden) for å unngå striper med jord som ikke blir behandlet av crosskillringene.

”Ulike nye og gamle redskaper med jevne/slåddeplanker, skjær, tinder og/eller skåler er gode, men det er stor fordel om de har klemme- eller jevnetrommel med tettsittende tinder, ribber eller tannvalser bakerst ...” (Norsk Landbruk, 2012)

Dette rådet kommer fra Jan Karstein Henriksen, i Norsk Landbruksrådgiving Agder. Videre sier han;

”Ved mye stein må du ha maskiner med litt tunge valser bak som kan klemme ned stein. Maskinene må ... være "lange og tunge nok" slik at de sikrer jevn jordarbeiding også langs kjøreretningen.” (ibid., 2012)

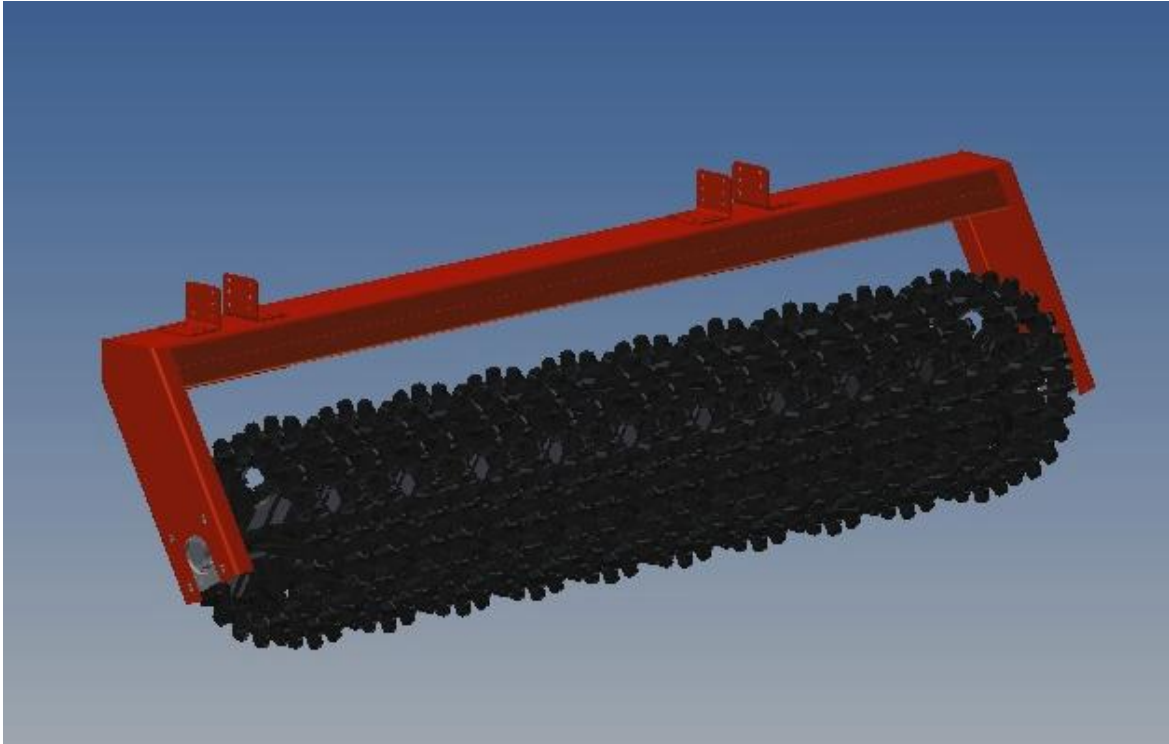


Fig.47. Modell av crosskillmodul, av forfatterne, 2012.

6.6.4 Ulike oppsett med moduler

Slodden kan bære maks tre moduler på hvert sidefelt. Sammensetningen av moduler utgjør et oppsett. Det er mange måter å sette sammen et slikt oppsett på, ut ifra valg av moduler og rekkefølgen på dem. Den sammensetningen som vi har lagt vekt på i denne oppgaven, og som vi har mest tro på opp imot vår kravspesifikasjon, er med understrømningsmodul fremst, deretter en fjørbjelkemodul og til slutt crosskillmodulen.



Fig.48. Skisse av vårt oppsett, av Øyvind Håland, 2012

Man kan også få samme oppsett som på dagens Globus Slodd, ved å ha understrømningsmodulen fremst, deretter overstrømningsmodulen og til slutt fjørbeilkemodulen.



Fig.49. Skisse Globus slodd oppsett, av Øyvind Håland

Ønsker man en slodd med liknende egenskaper som Väderstadslodden, kan man ha tre understrømningsmoduler etter hverandre. Vil man ha en slodd med egenskaper som



Fig.50. Skisse Väderstad oppsett, av Øyvind Håland, 2012.



Fig.51. Skisse Vikeid oppsett, av Øyvind Håland,



Fig.52. Skisse Bækkevold oppsett, av Øyvind Håland, 2012.

Vikeidslodden kan man ha en overstrømningsmodul fremst og to understrømningsmoduler bak denne. Velger man to overstrømningsmoduler fremme og en understrømningsmodul bak, vil man få en slodd med egenskaper lik Bækkevoldslodden.

Hovedprinsippet med denne modulbaserte slodden, er altså at man kan velge hvilke moduler man vil ha, og man kan endre rekkefølge på disse (bortsett fra crosskillmodulen) selv etter at slodden er tatt i bruk. Er det ønskelig, har man også mulighet til å kjøpe andre moduler senere, som man kan bytte ut med noen av de som var på slodden da man kjøpte den. Slodden kan rett og slett tilpasses jordas behov, slik at man får en mest mulig optimalbearbeidelse av den. Dette er viktig for å sikre gode avlinger også i fremtiden.

6.7 Globus GCS 6000 – tredimensjonelle modeller



Fig.53. Modell 1 av GCS 6000, av forfatterene, 2012.



Fig.54. Modell 2 av GCS 6000, av forfatterne, 2012.



Fig.55. Modell 3 av GCS 6000, av forfatterne, 2012.



Fig.56. Modell 4 av GCS 6000, av forfatterne, 2012.

6.8 Stressanalyse

For å vite hvilke krefter som konstruksjonen tåler, må man foreta beregninger. Dette kan gjøres for hånd, eller med stressanalyser i 3D-program. En stressanalyse i Autodesk Inventor har en funksjonalitet som fargebesetter bestemte deler på en konstruksjon, for å se hvor kreftene virker og for å se om delene er over- eller underdimensjonert. På denne måten finner man utsatte områder på konstruksjonen som må endres. For å få frem en slik analyse er man avhengig av å bestemme plasseringen på kreftene og angi hvor store dem er. Man må først bestemme hvilken type stål som blir brukt i de forskjellige delene. Er materialkvaliteten programmert inn i Inventor, kjenner programmet til flyte- og bruddgrensen for materialet. Dette er nødvendig for å analysere konstruksjonen.

6.8.1 Analyse av opplagring for sidefeltene

Nedenfor er det foretatt en stressanalyse av opplagringen på sidefeltene. Selve feltene har blitt forankret, samtidig som draget er blitt belastet med en kraft på 100kiloNewton(kN)(10tonn) i hvert av trekkpunktene.

Bilde stressanalyse:

I analysen har vi trekkraften til en påtenkt traktor som trekker redskapen med en kraft på 200kN. Det simuleres at slodden blir heftet fast i en stein eller lignende og at traktoren står på fast underlag. Dette er selvsagt veldig sjeldent skjer, men i en verst tenkelig situasjon må man ta hensyn til dette i en dimensjoneringsprosedyre.

Vi ser kritiske punkt i opplagringen til sidefeltene og på selve hovedrammen. Disse er blitt forsterket ved hjelp av foringer mellom platene, som skal ta opp mye av kreftene som virker inn i konstruksjonen

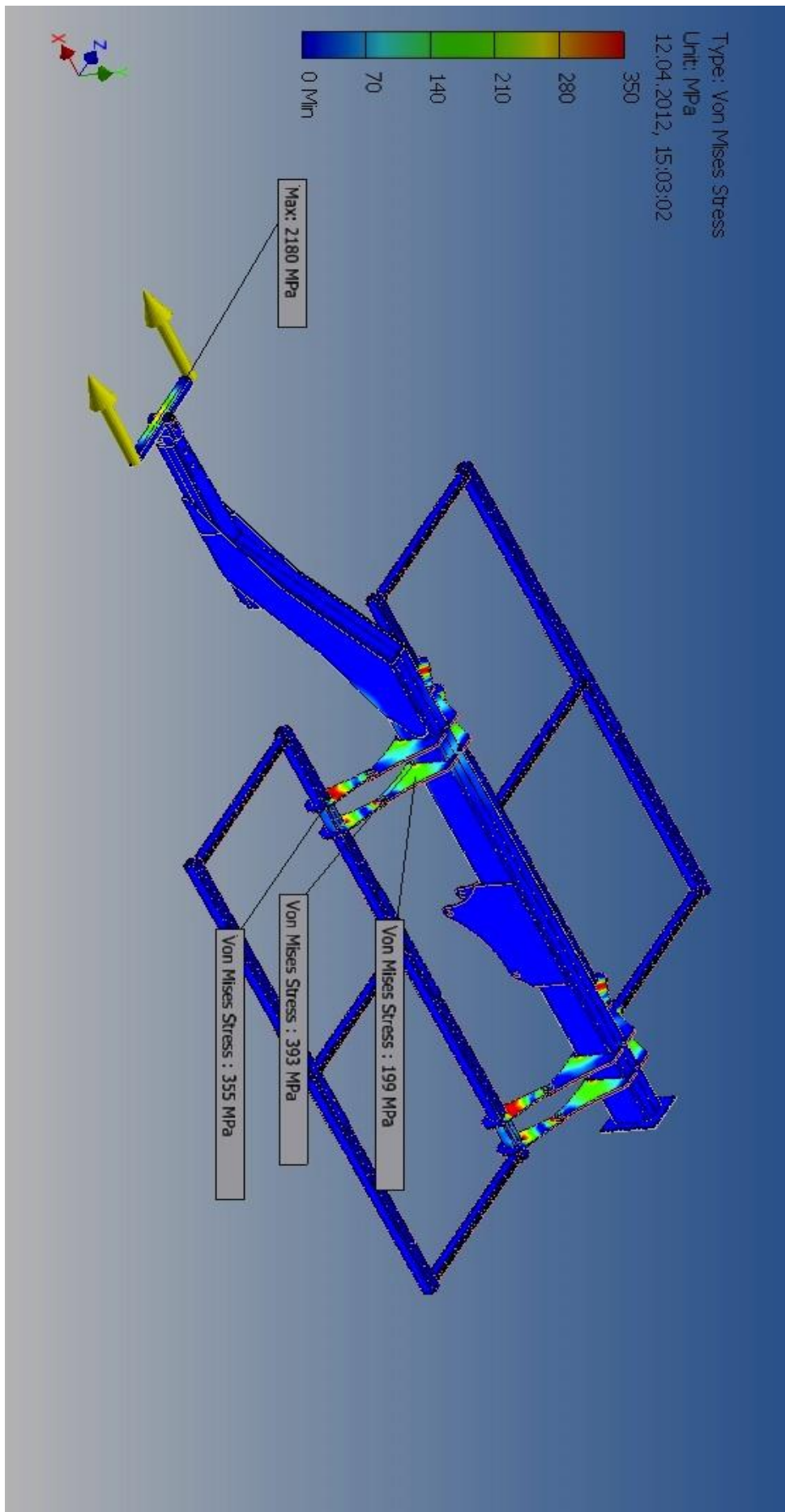


Fig.57. Stressanalyse, av Jonas Habberstad Ryen, 2012

6.8.2 Bøyningsanalyse av hjulakslingen

Her er det foretatt en analyse av akslingen på hjulgangen, hvor man ser nedbøyningen ved påsatte krefter på hver festeplate, der hjulnavene blir forankret. Det ble satt på 60kN per festeplate, så totalt 120kN blir akslingen utsatt for under denne analysen. Man ser da en nedbøyning på 1,35mm, noe som er tilstrekkelig for en slik type aksling.

Slodden veier ikke så mye som det er påtenkt her, men hvis man tenker seg at man kjører langs vegen i transporthastighet og kjører ned i et hull i bakken, vil konstruksjonen bli utsatt for en stor påkjenning. Dette blir med andre ord en form for sikkerhetsfaktor. Det at fargebildet er rødt betyr at det er størst nedbøyning i det området, i følge skalaen på siden. Setter man en stressanalyse på akslingen med de samme kreftene hvor man ser kraftbildet, så endrer fargebildet seg helt, og viser at vi er godt innenfor hva akslingen tåler.

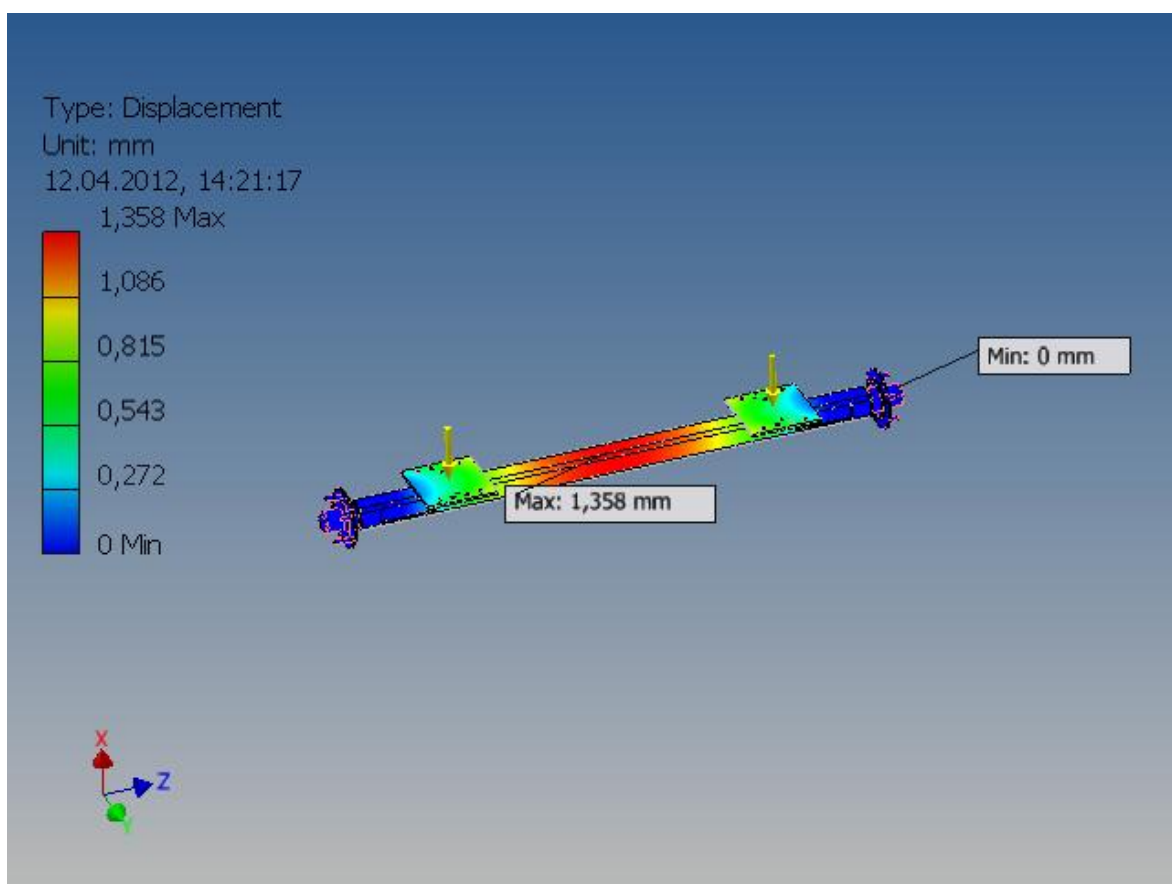


Fig.58. Bøyningsanalyse, av Øyvind Håland, 2012.

6.9 Hydraulikk

I det hydrauliske anlegget på konstruksjonen er man og avhengig av minimum ett enkeltvirkende og ett dobbeltvirkende uttak på traktoren. Ønsker man hydraulisk fjørbjelke, så må man i tillegg ha enda ett dobbeltvirkende uttak.

Det kobles på slangebruddsventiler til løftesynderen og sylindrene som drar opp sidefeltene. Slangebruddsventilen fungerer på den måten at den skal hindre eventuelle trykkfall og en ukontrollert bevegelse til en hydraulisk komponent. Slike tilfeller skjer, når det blir brudd i hydraulikkslanger eller koblinger. Dette blir en sikkerhet til det hydrauliske anlegget på slodden, hvis vi får et brudd i slangen som går til sylindrene til sidefeltene. Uten en slik ventil, kan disse falle ned, ved et slikt tilfelle, når de egentlig står i transportstilling. Dette kan få skjebnesvangre resultater.

6.9.1 Løftesynderen

Løftesynderen på hjulgangen består av en sylinder på dimensjon 80x185x200mm, hvor Lmin er lik 650mm. 80mm er stempeldiameter, 185mm er diameter på hele sylinderen og 200mm er slaglengde. Lmin er senteravstand på hullene når sylinderen står sammenstilt. Dette er en dobbeltvirkende sylinder med en slangebruddsventil. Grunnen til at det er en dobbeltvirkende sylinder, er at man skal ha muligheten til å løfte hjulgangen fra bakken, når redskapen skal arbeide.

6.9.2 Sylindere på sidefelt

Sidefeltløftet består av to sylindre på dimensjonen 50x100x200mm og hvor Lmin er lik 1000mm.

Det skal en sylinder på hver side av konstruksjonen, så totalt to stykker. Disse er dobbeltvirkende, men det skal monteres en lufteventil på retursiden. Dermed vil disse sylindrene fungerer som enkeltvirkende sylindere. Det skal også monteres på en slangebruddsventil på disse, grunnet sikkerhet. Tyngdepunktet på sidefeltene vil være utenfor opplagringa ved hoveddramma. Det vil dermed fungere bra med enkeltvirkende funksjon på sylindrene.

Slangekretsen til sylindrene skal kobles sammen, slik at det kreves bare ett uttak på traktoren. En måte å løse dette på, er å montere på en T-kobling på rammen, hvor en slange fra traktor/pumpe kommer frem til denne koblingen, så deler oljestrømmen seg til hver av sylindrene. Praktisk sett så vil oljestrømmen gå først til den ene cylinderen før den går ut til den andre. Dette vil gjøre slodden ustabil ved sammenslåing i ulendt terreng. For å gjøre dette på en sikrere måte, slik at sidefeltene løftes likt, kan det monteres en fordelingsblokk i systemet. Denne blokk fordeler oljen likt til de to sylindrene. Ved at sidefeltene løftes likt, unngår man at tyngdepunktet på slodden flytter seg.

Ved at det monteres strupeventiler på blokk, vil sidefeltene gå rolig ned i arbeidsstilling, ikke brått og ukontrollert. Dette gjør det tryggere å felle ned sidefeltene.

6.9.3 Sylindere på fjørbjelke

På fjørbjelken har vi to sylindre per seksjon. Det vil si to sylindre per sidefelt, på dimensjonen 30x60x200mm, hvor Lmin er lik 440mm. Disse er dobbeltvirkende for å ha krefter begge veier, noe som blir en fordel, når man kjører slodden i transportstilling og man har kjørt med fullt utslag på jordet. Med enkeltvirkende sylindre, vil man slite med å vinkle fjørbjelkene opp, og dermed blir transportbredden over 3 meter.

Sylindrene vil kobles på ett dobbeltvirkende uttak på traktoren og virke sammen. Du kan ikke kjøre disse uavhengig av hverandre. For å få dette til å fungere, trenger man en liten hydraulikkblokk på slodden med retur, hvor vi da kan styre oljestrømmen jevnt til hver av sylindrene så vi ikke får ujevnheter på disse.

6.10 Spesielle hensyn ved konstruksjon

6.10.1 "Lego"-spor

"Lego"-spor er et hjelpemiddel for monteringen og sveising av konstruksjonen. Ved utformingen av de forskjellige delene på konstruksjonen, lages det spor og hull i delene som skal monteres og sveises sammen. Dermed kan den som skal gjøre jobben, enkelt stikke sporene ned i hullene, slik at delene kommer på riktig plass uten bruk av måleverktøy. På denne måten blir sannsynligheten for feil ved montering, vesentlig lavere, ved at man eliminerer en feilkilde.

Globus AS bruker dette systemet, ved produksjonen av alle deres redskap. I arbeidet med denne oppgaven, har vi av den grunn også brukt dette.

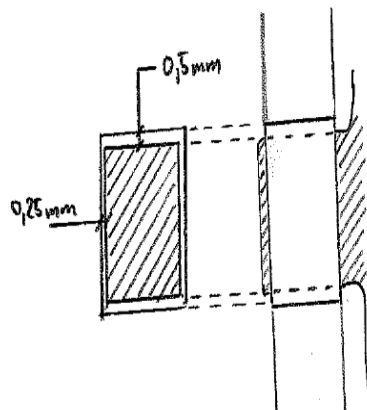


Fig.59. Skisse "Lego"-spor, av Øyvind Håland, 2012.

6.10.2 Knekking i stedet for profiler

Globus GCS 6000 er satt sammen av mange ulike profiler. I stedet for å benytte oss av ferdigproduserte firkantprofiler, har vi brukt plater som knekkes til U-profiler. To slike profiler sveises dermed sammen til en firkantprofil. Dette kan virke tungvint, ved første øyekast. Årsaken til at vi bruker denne metoden, er at man, ved å bruke plater, på forhånd kan laserskjære alle hull og spor. Ved bruk av ferdige firkantprofiler, må man borre eller

dreie hull. Dette gir en ny mulig feilkilde, som elimineres ved å bruke laser-skårede plater som knekkes. Ved bruk av spesialstål som Domex 650, som vi har valgt å bruke mye i konstruksjonen vår, er knekking av profiler eneste mulighet. Dette er fordi denne typen stål, og annet spesialstål, ikke leveres som ferdig profiler.

Globus AS har en knekkemaskin som kan knekke plater som er maksimalt tre meter lange. Av den grunn, har vi laget skjøter på knekte plater som er lengre enn dette.

6.10.3 Dreneringshull

I en konstruksjon som Globus GCS 6000, som er satt sammen med flere firkantprofiler, kan man risikere å få vann inne i profilene, når redskapet står lagret ute i regn. Vann kan som kjent føre til korrosjon og rustutvikling i stålet. Dette korter ned levetiden på produktet vesentlig, noe vi ikke ønsker. Løsningen på dette, er å skjære små dreneringshull i de delene av konstruksjonen som ligger lavest. Vannet vil kunne renne ut av disse hullene, og dermed unngår vi rustdannelse.

7. Diskusjon

Bakgrunnen for oppgaven vår, er at Globus AS er interesserte i en bredere slodd, som drar opp mindre stein og som kan komme til å selge mere enn hva dagens modell gjør. Vi ser en økende vekst i salg av ploger, og gårdsbrukene blir stadig større. Dette fører til et økende behov for større redskaper, slik arbeidet på jordet kan gjøres raskere. Det er få produsenter av slodd med stor arbeidsbredde, som kan dekke dette behovet, slik det er i dag. Vi mener derfor at dette er et godt grunnlag for fornyelse og utvidelse av Globus slodden.

Globus GCS 6000 er vårt bidrag til å dekke dette behovet for større redskap. Dette er en optimalisert slodd for hver enkelt bonde, hvor han/hun kan tilpasse den etter jordas behov. Slodden har en bredde på seks meter og er slepemontert. Den er solid bygd, noe som er nødvendig for en slik type redskap, som blir utsatt for stadige påkjenninger. Med en solid konstruksjon, får vi også en tung redskap som har evnen til å flytte med seg jord og planer ut overflaten. Blir tyngden for stor, har man et problem med jordpakking. For få til en slodd som gjør en god jobb, må man finne et kompromiss imellom disse to kriteriene. Siden vi bare har gjort en grov jobb med dimensjonering, ser vi for oss at vekten på slodden vil gå litt ned, ved grundigere dimensjonering og følgende bruk av mindre ståldimensjoner. Vi ser at det vil bli mer kostbart å produsere vår slodd, enn dagens produksjonsmodell. Dette vil også resultere i høyere utsalgspris. Vi mener at vårt produkt er så bra og funksjonelt, at bonden er villig til å investere i dette. Man har sett en trend, hvor slodden blir sett på som et enkelt og billig produkt, men vi tror dette vil endre seg, når man ser hvilke muligheter man har med Globus GCS 6000. De ulike modulene som er presentert i denne oppgaven, er hovedsakelig basert på hva Globus AS har i dag, men vi ser også for oss at det i fremtiden vil komme andre moduler, som kan bestå av;

- Gummipakkevalse
- Rotorpakkevalse
- Tandemvalse
- Knivringvalse
- Harvtinder

Igjennom arbeidet med oppgaven har vi hatt fokus på hvordan slodden har utviklet seg med tida, og hvilke slodder som finnes på markedet i dag. Som en følge av at vi jobber med videreutviklingen av en slodd som har hatt sitt opphav på Blæstad, har vi også gått i dybden på historien dens. Vi mener å ha kommet frem til en meget konkurransedyktig slodd, som ikke vil svekke Blæstadsloddens omdømme.

8. Konklusjon

Prosessen med utviklingen av Globus GCS 6000, har vært meget interessant og lærerikt. Det har vært en lang og krevende prosess, som har krevd en større innsats, enn hva vi så for oss i utgangspunktet. Vi har hatt jevnlig kontakt med veiledere, som har hjulpet oss med forskjellig type informasjon og historie, samt tekniske tegnekunnskaper. Dette har vært til god hjelp for oss. En slik arbeidssituasjon, som vi har vært igjennom, har stort læringsutbytte. Dette er mye på grunn av at vi har jobbet opp imot en bedrift, hvor vi har hatt et prosjekt som er meget lik hva man kan oppleve i arbeidslivet.

Vi har kommet frem til et unikt konsept, som kan tilrettelegges den enkelte kjøpers behov. Slodden har en enkel, men moderne rammekonstruksjon, som er produksjonsvennlig. Den har en lengde i konstruksjonen, som fremmer egenskapen til å transportere jord i lengderetning, noe som er helt vesentlig for å få et bra resultat. Med en bred hjulgang, med store hjul, blir slodden stødig i transport langs vei, men ikke breiere enn at den er innenfor regelverket. Ved valg av crosskillmodulen, vil slodden kunne klemme ned uønsket stein. Dette vil redusere behovet for videre fjerning av steinen. Vårt modulbaserte konsept, som tilpasses jordas og bondens behov, vil gi en mer optimal jordbearbeiding.

For å gjøre Globus GCS 6000 bedre, er det et par ting som vi har tenkt på, men ikke har prioritert i denne oppgaven. Vi innser at slodden, slik den er nå, er noe overdimensjonert. Man kan derfor gå grundigere igjennom konstruksjonen og dimensjonere nøyere på de enkelte delene. På denne måten kan konstruksjonen bli lettere enn den er nå, noe som gir en lavere innkjøpspris på grunn av en lavere mengde stål.

For å få slodden til å følge terrenget bedre, har vi tenkt på en løsning med friere opplagrede sidefelt. Dermed vil sidefeltene kunne pendle mer i forhold til terrenget og få et jevnere trykk mot underlaget. Vi har også tenkt på å konstruere flere typer moduler, som nevnt tidligere, men vi har ikke tatt oss tid til dette.

Vi er fornøyd med hva vi har kommet frem til i denne oppgaven. Globus GCS 6000 er en slodd som vil kunne selges i mange år.

Globus GCS 6000 – ”Tilpasses bondens behov”

Litteraturliste

AB, V.-V. (2012). Our History Funnet 20.01, 2012, fra <http://vaderstad.com/en/About-us/Our-history/>

AS, G. (2012). *Globus Brumunddal* [Fotografi]. Lokalisert på http://globus.as/om_oss_1/globus_sin_historie/

AS, G. (2012). *Globus AS 100år!* Funnet 07.02, 2012, fra http://globus.as/om_oss_1/globus_sin_historie/

AS, V. (2003). *Vikeidslodden* Funnet 08.02.2012

AS, V. (2003). *Vikeidslodden* [Fotografi]. Lokalisert på <http://www.vesteralsprodukter.no/side.asp?S=72>

ASA, K. G. (2012). *Pacomat* Funnet 20.01, 2012, fra <http://ien.kverneland.com/Kverneland-Soil-Equipment/Packers-and-Rollers/Packomat/Kverneland-Packomat>

Autodesk, i. (2012). *Autodesk Inventor-produkter* Funnet 06.03.2012

Bakken Tollefsen, M. (Fotograf). (2011). *Kverneland Sloddharv* [Fotografi]. Lokalisert på <http://www.bakken-gard.no/page2.html>

Berger, H. C. (2012). Rådgiver gir tips om pløying og jordarbeiding Funnet 20.03, 2012, fra <http://www.norsklandbruk.no/gaardsdrift/2012/03/17/raadgiver-gir-tips-om-ploeying-og-jordarbeiding.aspx>

Bjerga, B. (1998). *Maskiner og driftsbygninger i landbruket*. Oslo: Landbruksforl.

Glemmestad, E. (1981). *Maskiner i landbruket*. Oslo: Landbruksforl.

Jez, S. (Fotograf). (2005). *Claas Xerion med Lemken fårpakker* [Fotografi] Lokalisert på wikimedia.org.

Njøs, A. (1984). *Jordarbeiding* (Vol. 8). Ås: Statens fagtjeneste for landbruket.

Nygård, T. (2011). *Globus Maskinfabrikk* Funnet 07.02, 2012, fra http://lokalhistoriewiki.no/index.php/Globus_Maskinfabrikk

Olsen, S. M. (2005). *Hesteredskap i norsk jordbruk*. [Oslo]: Landbruksforl.

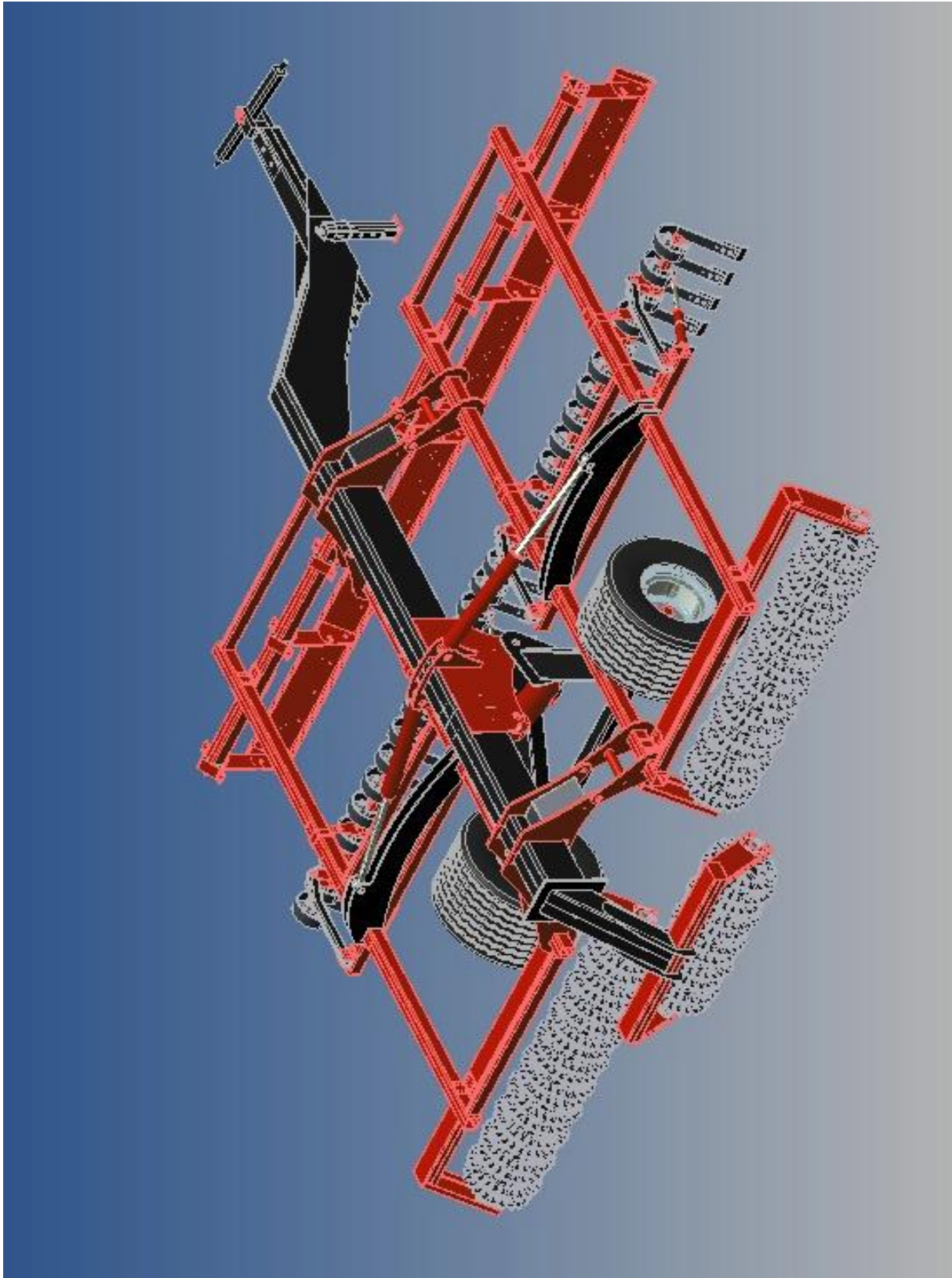
Rossen, E. (2012). DAK-IT Funnet 06.03.2012, fra <http://snl.no/DAK/IT>

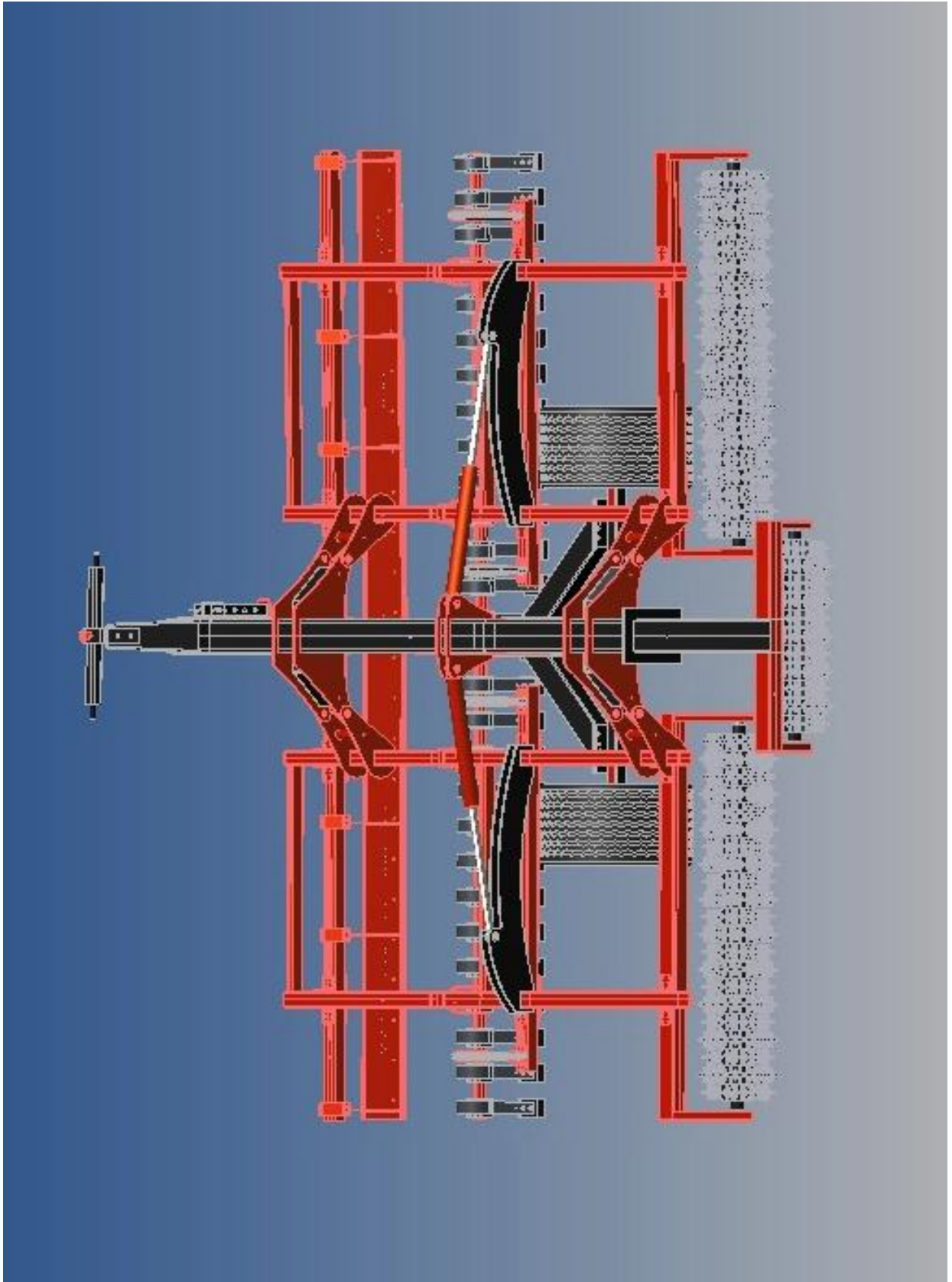
Srivastava, A. K., Goering, C. E., & Rohrbach, R. P. (1993). *Engineering principles of agricultural machines*. St. Joseph, Mich.: American Society of Agricultural Engineers.

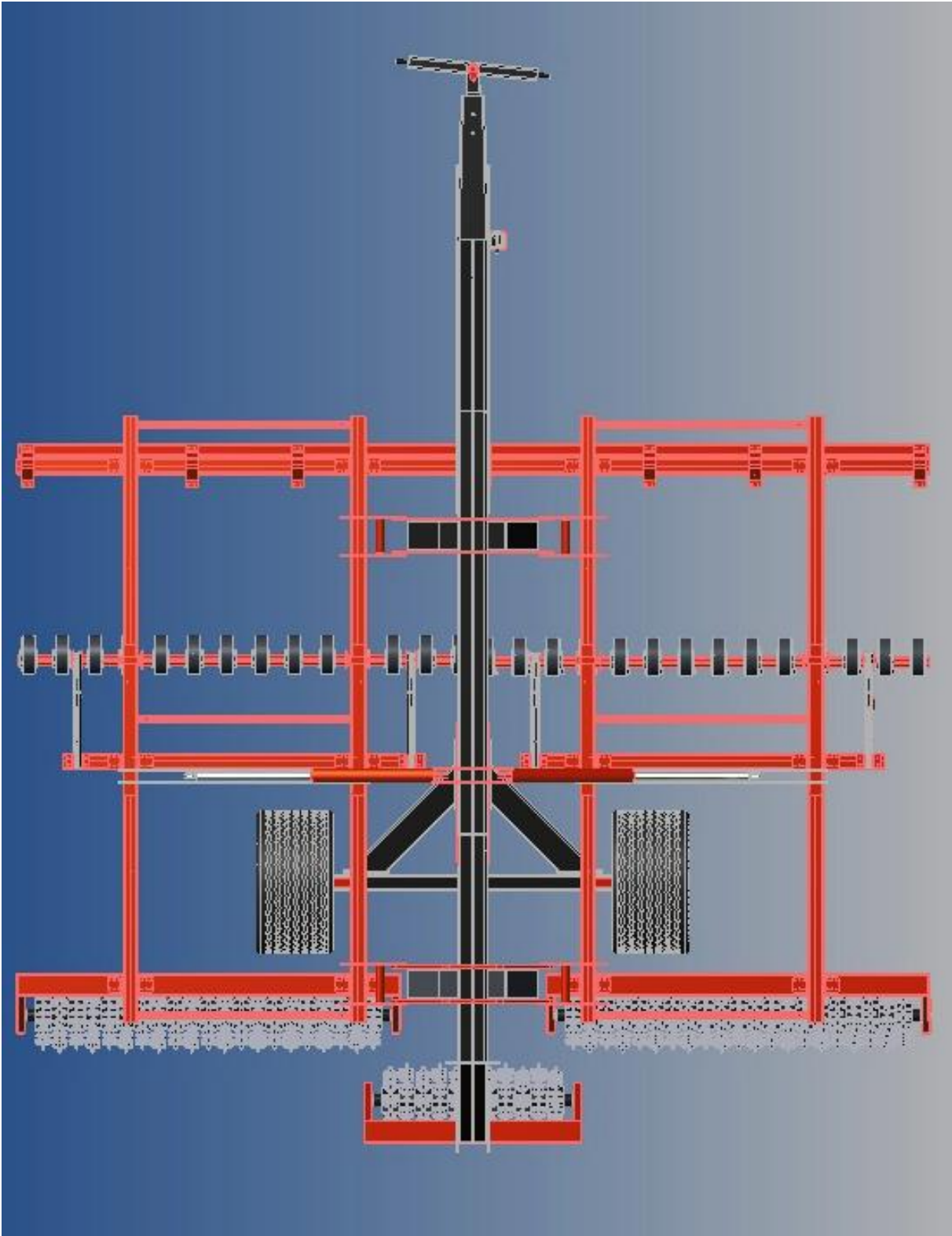
Straker, D. (2010). Concept Screening Funnet 08.05, 2012, fra http://creatingminds.org/tools/concept_screening.htm

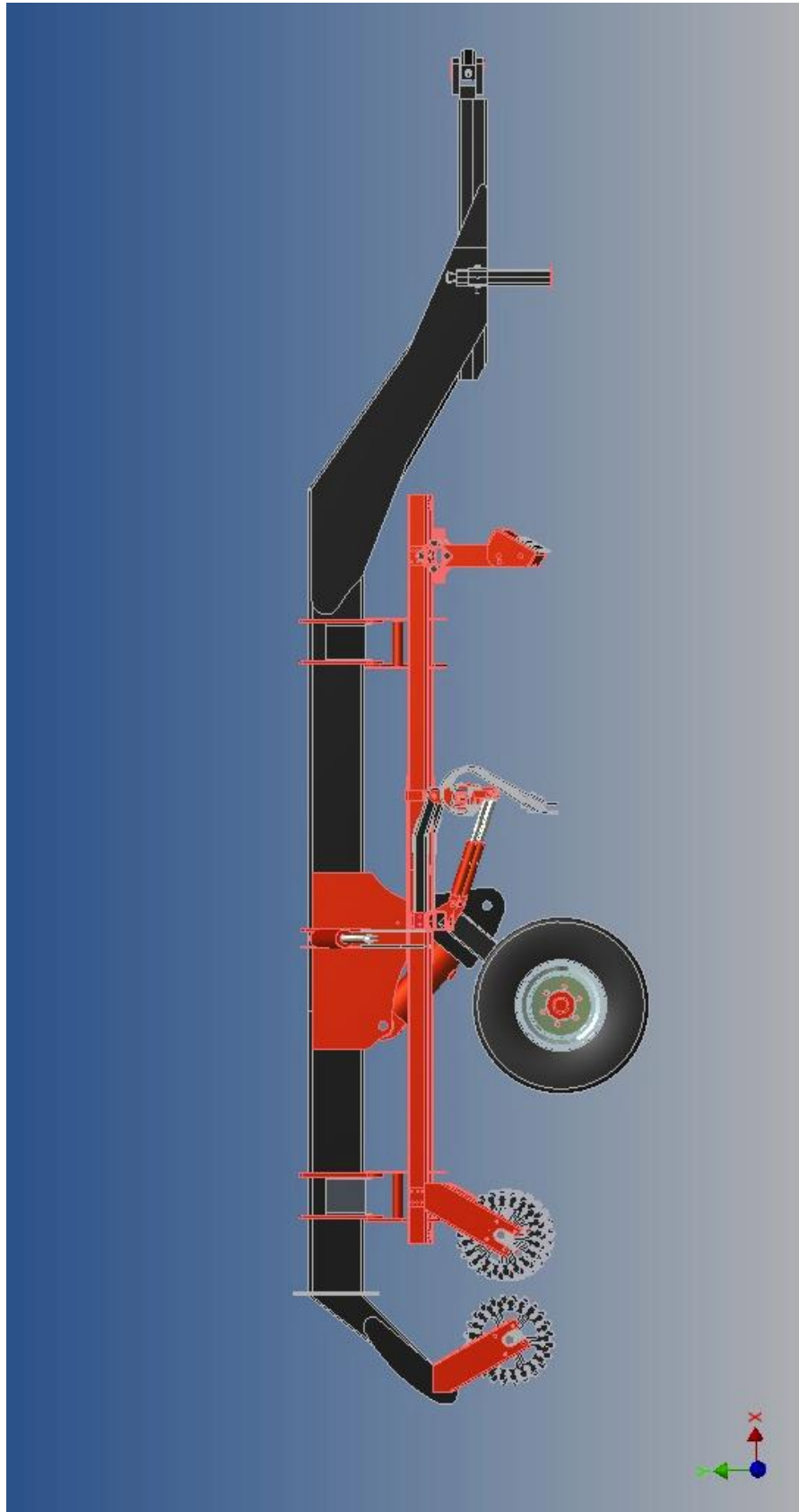
Tuntorget. (2012). *Mustorpriveren* [Fotografi]. Lokalisert på <http://www.tuntorget.no/landbruk/jordbruk/images.aspx?ttkode=158814>

Vedlegg 1: Flere modeller av Globus GCS 6000

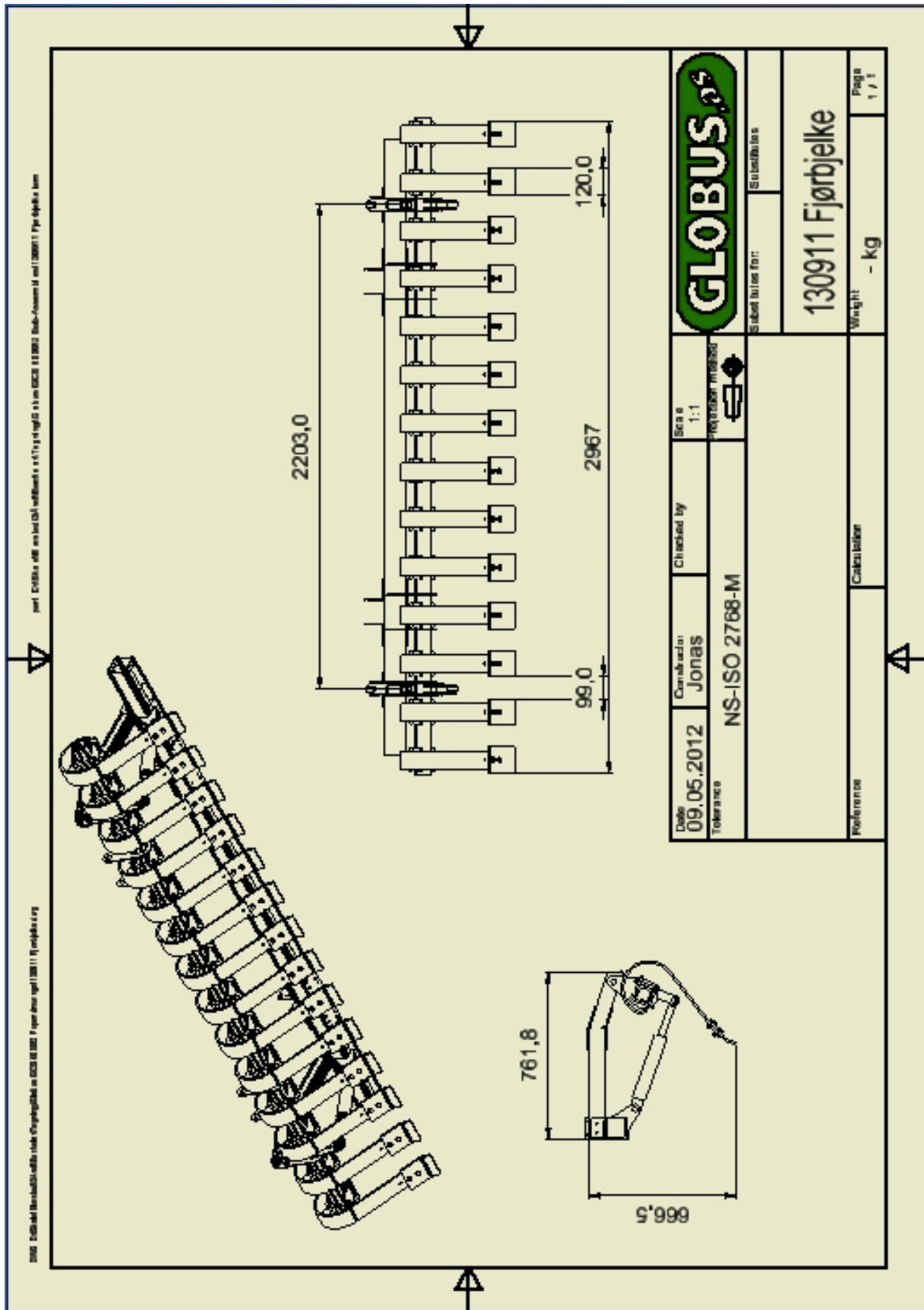










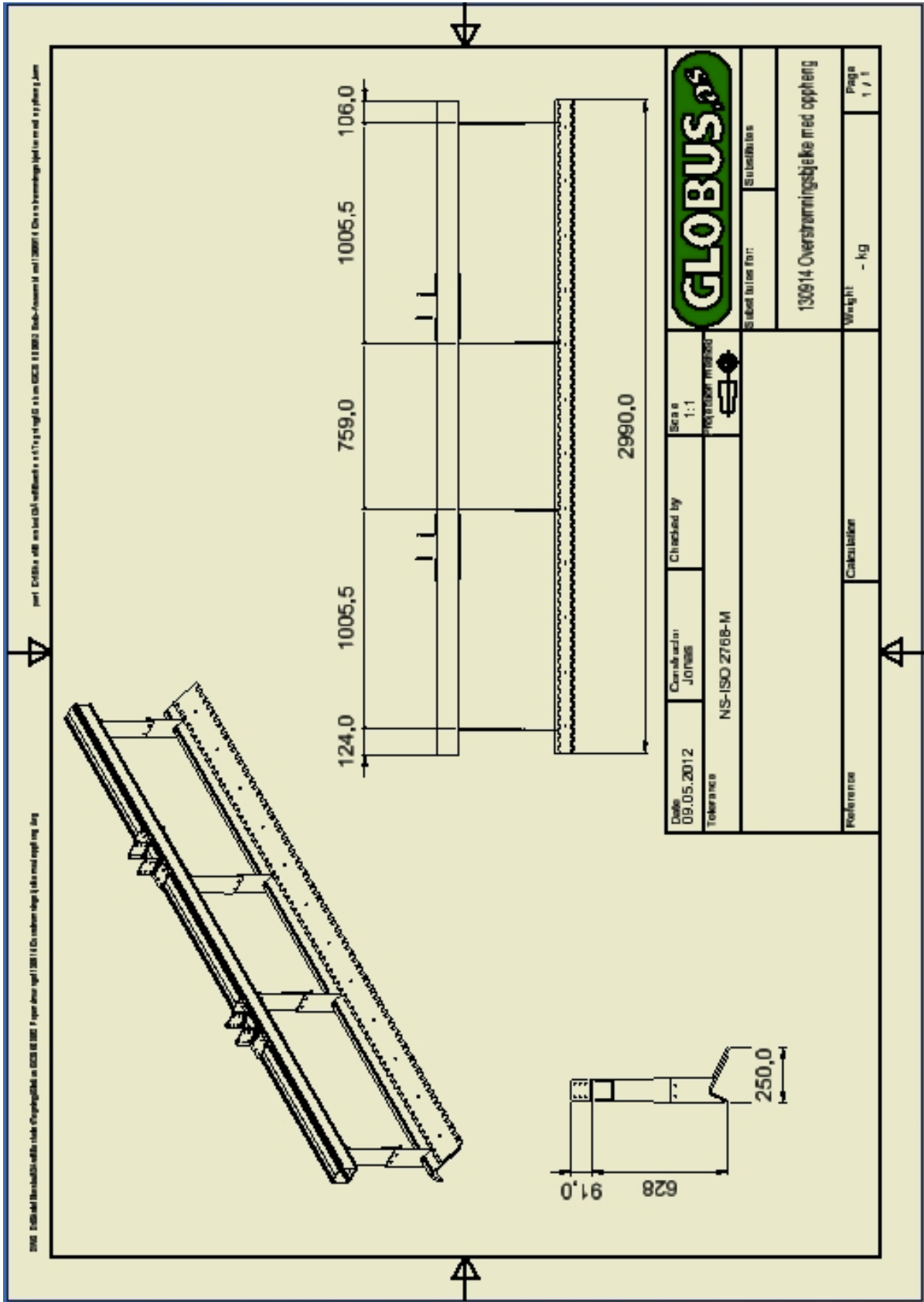


part: 130911 Fjorbjelke

2008 - 2009 Global Business Unit - Global Engineering - 130911 Fjorbjelke.dwg

| | | | |
|----------------------------|---------------------|------------------|------------------|
| GLOBUS | | Substitutes for: | |
| Date 09.05.2012 | Checked by Jonas | Scale 1:1 | Substitutes for: |
| Tolerance NS-ISO 2768-M | | Substitutes for: | |
| Reference | | Weight - kg | |
| Calculation | | Page 1 / 1 | |

130911 Fjorbjelke



Vedlegg 3: Produktdatablader

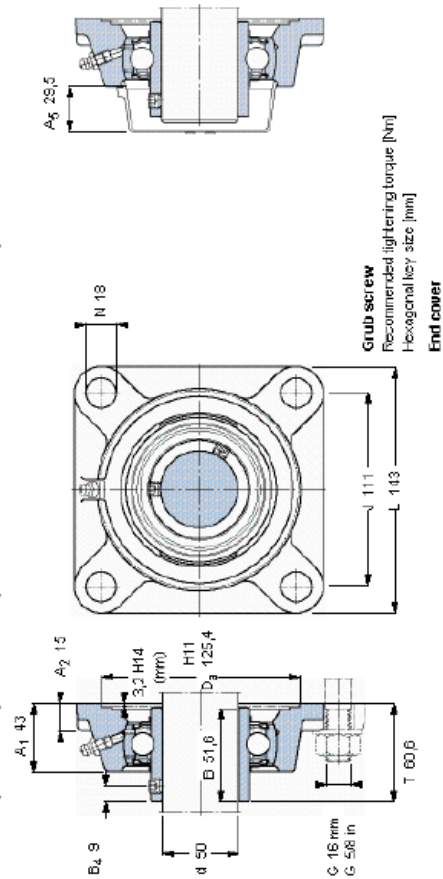
| NoyFar | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|------|-----|-------|--------|------|-----------|-----|----|------|-----|
| | | | | | | | | | | | |
| CILINDRO DOPPIO EFFETTO TIPO SDC | | | | | | | | | | | |
| CODICE | Ø E | Ø AL | Ø S | CORSA | L. MIN | L.G. | Ø F (h11) | Ø D | H | B | L |
| NYSDC3100 | 50 | 40 | 25 | 100 | 310 | 75 | 20 | 53 | 16 | 3/8" | 63 |
| NYSDC3200 | | | | 200 | 410 | | | | | | |
| NYSDC3300 | | | | 300 | 510 | | | | | | |
| NYSDC3400 | | | | 400 | 610 | | | | | | |
| NYSDC3500 | | | | 500 | 710 | | | | | | |
| NYSDC3600 | | | | 600 | 810 | | | | | | |
| NYSDC4100 | 60 | 50 | 30 | 100 | 342 | 87 | 25 | 64 | 20 | 3/8" | 72 |
| NYSDC4200 | | | | 200 | 442 | | | | | | |
| NYSDC4300 | | | | 300 | 542 | | | | | | |
| NYSDC4400 | | | | 400 | 642 | | | | | | |
| NYSDC4500 | | | | 500 | 742 | | | | | | |
| NYSDC4600 | | | | 600 | 842 | | | | | | |
| NYSDC5200 | 70 | 60 | 30 | 200 | 365 | 63 | 30 | 73 | 22 | 3/8" | 83 |
| NYSDC5300 | | | | 300 | 465 | | | | | | |
| NYSDC5400 | | | | 400 | 565 | | | | | | |
| NYSDC5500 | | | | 500 | 665 | | | | | | |
| NYSDC5600 | | | | 600 | 765 | | | | | | |
| NYSDC5700 | | | | 700 | 865 | | | | | | |
| NYSDC6200 | 80 | 70 | 40 | 200 | 490 | 92 | 35 | 82 | 25 | 3/8" | 88 |
| NYSDC6300 | | | | 300 | 590 | | | | | | |
| NYSDC6400 | | | | 400 | 690 | | | | | | |
| NYSDC6500 | | | | 500 | 790 | | | | | | |
| NYSDC6600 | | | | 600 | 890 | | | | | | |
| NYSDC6700 | | | | 700 | 990 | | | | | | |
| NYSDC7200 | 92 | 80 | 40 | 200 | 490 | 82 | 35 | 82 | 25 | 3/8" | 88 |
| NYSDC7300 | | | | 300 | 590 | | | | | | |
| NYSDC7400 | | | | 400 | 690 | | | | | | |
| NYSDC7500 | | | | 500 | 790 | | | | | | |
| NYSDC7600 | | | | 600 | 890 | | | | | | |
| NYSDC7700 | | | | 700 | 990 | | | | | | |
| NYSDC8200 | 102 | 90 | 50 | 200 | 500 | 96 | 40 | 92 | 28 | 1/2" | 100 |
| NYSDC8300 | | | | 300 | 600 | | | | | | |
| NYSDC8400 | | | | 400 | 700 | | | | | | |
| NYSDC8500 | | | | 500 | 800 | | | | | | |
| NYSDC8600 | | | | 600 | 900 | | | | | | |
| NYSDC8700 | | | | 700 | 1000 | | | | | | |
| NYSDC9200 | 112 | 100 | 50 | 200 | 500 | 96 | 40 | 92 | 28 | 1/2" | 100 |
| NYSDC9300 | | | | 300 | 600 | | | | | | |
| NYSDC9400 | | | | 400 | 700 | | | | | | |
| NYSDC9500 | | | | 500 | 800 | | | | | | |
| NYSDC9600 | | | | 600 | 900 | | | | | | |
| NYSDC9700 | | | | 700 | 1000 | | | | | | |



Y-bearing flanged units, cast housing, square flange, grub screw locking, metric bearings

Product information

| Dimensions | | Basic load ratings | | Limiting speed | Mass | Designations | | | | | | | |
|------------|----------------|--------------------|-----|----------------|------|--------------|--------|----------------|-------------------------|-----|--------------|----------|------------|
| d | A ₁ | J | L | Tl | C | dynamic | static | C ₀ | with shaft tolerance h6 | kg | Bearing unit | Housing | Bearing |
| 50 | 43 | 111 | 143 | 60,6 | 35,1 | 23,2 | 23,2 | 4000 | | 2,5 | FY 50 TF | FY 510 M | YAR 210-2F |



M 10x1
16,5
5
ECY 210

Grub screw
Recommended tightening torque (Nm)
Hexagonal key size (mm)
End cover