

Institutt for anvendt økologi og jordbruksfag

Jon Ole Botnevik

# Bacheloroppgåve

## Enkel presse til rundballefolie

Simple press machine for silage film

Landbruksteknikk

2017

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA  NEI

## Forord

Bacheloroppgåva er det akademiske høgdepunktet i det tredje og avsluttande året på bachelorstudiet i landbruksteknikk på Blæstad. Den skal på mange måtar kombinere mykje av det vi har lært dei siste tre åra og setje det saman til eit punktum. Det er ei oppgåve som det vert brukt mykje tid og ressursar på og som ein ønskjer å vera stolt over når ein er ferdig.

Det å velja tema til denne oppgåva har ikkje vore enkelt og har vore tenkt mykje på. Etter kvart som eg fekk tenkt meir og meir på oppgåva bestemde eg meg for at eg skulle ha ei konstruksjonsoppgåve. «Eg skal laga noko», var tanken min den gong. Eg hadde problem med å finne ut kva eg skulle lage fram til far min ein kveld ringte og fortalde meg at han hadde lyst på noko heime som komprimerte rundballeplasten. Det var då eg bestemde kva eg skulle laga og korleis den skulle fungere; ei enkel og flyttbar presse for rundballeplast. Det har vore ein lærerik oppgåve for meg. Eg har lært meir om plastbruk og resirkulering, det å skrive store oppgåver og det å laga noko nytt på eigenhand.

Eg ynskjer å rette ein stor takk til:

- Hans Christian Endrerud, Høgskolen i Innlandet – for god vegleing og gode innspel til oppgåva
- Roger Eibakk, Grønt Punkt – for god informasjon om Grønt Punkt, import av rundballeplast og resirkulering av rundballeplast
- Mariann Skrettingland, Byberg – for god informasjon om spesifikasjonar på toppstag
- Olav Botnevik – for å ha satt meg på ideen og for god støtte gjennom studietida
- Inger Botnevik – for god korrekturlesing og god støtte gjennom studietida

Eg vil og takke familie og vener for støtte og innspel til oppgåva mi.

Til sist vil eg takke alle medstudentar og tilsette for tre flotte og lærerike år på Blæstad!

Blæstad, 30. mars 2017

---

Jon Ole Botnevik

---

# Innhold

<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>INNHALD</b> .....	<b>4</b>
<b>FIGURLISTE</b> .....	<b>6</b>
<b>TABELLISTE</b> .....	<b>8</b>
<b>SAMANDRAG</b> .....	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>1. INNLEIING</b> .....	<b>11</b>
<b>2. MATERIAL OG METODE</b> .....	<b>21</b>
2.1 VERKTØY .....	21
2.1.1 <i>Tekstbehandling</i> .....	21
2.1.2 <i>Rekneark</i> .....	21
2.1.3 <i>Kjelder og litteratur</i> .....	21
2.1.4 <i>Utvelging</i> .....	21
2.1.5 <i>Teikning og konstruksjon</i> .....	22
2.2 METODE .....	22
<b>3. RESULTATER</b> .....	<b>24</b>
3.1 VAL AV KONSTRUKSJONSALTERNATIV .....	25
3.2 KONSTRUKSJON AV PRESSA.....	33
3.2.1 <i>Dei forskjellige delane</i> .....	34
3.2.2 <i>Samansetning av pressa</i> .....	38
3.2.3 <i>Stress-analyse av konstruksjonen</i> .....	40
<b>4. DISKUSJON</b> .....	<b>42</b>
<b>5. KONKLUSJON</b> .....	<b>45</b>
5.1 OPPSUMMERING .....	45

---

5.2 FORSLAG TIL VIDARE ARBEID.....	46
<b>LITTERATURLISTE .....</b>	<b>48</b>

## Figurliste

Figur 1: Plast frå ei kumage, av Veterinærinstituttet, 2017. Henta frå <a href="https://www.nrk.no/rogaland/kan-finne-flere-kilo-plast-i-magen-pa-ei-ku-1.13396891">https://www.nrk.no/rogaland/kan-finne-flere-kilo-plast-i-magen-pa-ei-ku-1.13396891</a> .....	13
Figur 2: Rundballeplast i naturen, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ....	14
Figur 3: Korrekt handtering; utskild rundballenett, av forfattaren, 2016. Brukt med tillating. ....	15
Figur 4: Rundballeplast blåst fast i ei grein, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ....	16
Figur 5: Propp av rundballer under bru, av Jørn Nordmeland, 2015. Henta frå <a href="http://www.fosna-folket.no/nyheter/2015/10/02/Rundballer-dannet-propp-under-brua-11637456.ece">http://www.fosna-folket.no/nyheter/2015/10/02/Rundballer-dannet-propp-under-brua-11637456.ece</a> .....	17
Figur 6: Plast og nett i ein haug på låven er ikkje eit uvanleg syn, av forfattaren, 2016. Brukt med tillating.....	18
Figur 7: Liten avriven plastbit på veg til å bli mikroplast, av forfattar, 2017. Brukt med tillating. ....	25
Figur 8: Skisse av alternativ 1; pressa i storleik 120 gonger 80 cm, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ....	26
Figur 9: Skisse av alternativ 2; pressa i storleik 80 gonger 60 cm, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	27
Figur 10: Skisse av alternativ 1; luke med hengslar nedst, lem-låsar og hengsla beslag på sidene, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	28
Figur 11: Skisse av alternativ 2; luke med lem-låsar nedst og på sidene, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ....	29
Figur 12: Skisse av alternativ 3; luke med hengslar nedst og lem-låsar på sidene, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	30
Tabell 1: Resultat av screening for storleik. Utarbeidd av forfattaren. ....	31
Tabell 2: Resultat av screening for løysing på luke. Utarbeidd av forfattaren.....	32
Figur 13: Skisse av spor i pressplata, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ....	33
Figur 14: 3D-teikning i Inventor; pressekroppen, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ....	34
Figur 15: 3D-teikning i Inventor; hydraulisk toppstag til pressa, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	35
Figur 16: 3D-teikning i Inventor; oversida av pressplata, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ....	35

---

Figur 17: 3D-teikning i Inventor; undersida av pressplata, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	36
Figur 18: 3D-teikning i Inventor; luke på baksida av pressa, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	37
Figur 19: 3D-samansetning i Inventor; pressa ved fylling, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	38
Figur 20: Pressa ved komprimering av plasten, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ...	39
Figur 21: Pressa ved tømning av plastballen, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	39
Figur 22: Resultat av stress-analyse; oversiktbilete, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating. ....	41
Figur 23: Resultat av stress-analyse; nærbilete av forskyvinga på pressplata, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.....	41

## Tabelliste

Tabell 1: Resultat av screening for storleik. Utarbeidd av forfattaren.	31
Tabell 2: Resultat av screening for løysing på luke. Utarbeidd av forfattaren.	32



## Samandrag

Sidan metallet vart oppdaga og gjorde at Noreg fekk ein jordbruksrevolusjon rundt 2350 f.Kr., har ny teknologi og nye oppfinningar forbetra og effektivisert landbruket. Berre dei siste 100 åra har fôrkonserving gått over frå tørrhøy til ensilering. I dag blir mesteparten av grovfôret lagra i rundballar over heile landet. Desse er pakka i rundballefolie laga av plasten Polyetylen. Når plasten takast av rundballen har den blitt til avfall. Plasten er resirkulerbar og i Noreg er det eit system med importavgift som gjer at plasten kan leverast kostnadsfritt på utvalde miljøstasjonar landet rundt. Likevel er det slik at mykje plast hamnar i naturen og gjer skade på mark og vassdrag, og det som lev der. Mange bønder har plasten liggande i ein haug utanfor låven, der plasten er i fare for å blese bort. I tillegg er det mykje arbeid med å reingjere, sortere og transportere plasten til gjenvinning. Å komprimere plasten til ballar vil kunne minimere plastspillet og effektivisere logistikken til bonden, samstundes som det sparar bonden for manuelt arbeid. Hovudmålet med denne oppgåva har difor vore å konstruere ei enkel presse til plasten som ein koplør til traktoren og der ein brukar traktorens ressursar til å bruke pressa.

Fleire løysingar til konstruksjonen av pressa vart skissert og samanlikna før ein endeleg konstruksjon vart utvald. Deretter vart delane teikna og sett saman i eit 3D-teikneprogram. Der vart konstruksjonen kontrollert og testa for om den ville tåle belastningane den vil bli utsatt for i bruk. Resultata frå analysen viste at pressa var dimensjonert og konstruert til å tåle desse belastningane.

Det kan til slutt konkluderast med at konstruksjonen av denne pressa kan gjennomførast. Pressa vil løyse fleire av problema bonden og miljøstasjonane møter på, og ha ein positiv verknad på fleire av problema plasten skapar i naturen. Vidare burde det byggjast ein prototype som kan testast i praksis, og byggjast etter gjeldande lovverk for slikt utstyr.

## Abstract

Since the discovery of metals gave Norway an agricultural revolution around year 2350 BC, new technology and inventions have improved agriculture and enhanced efficiency. Feed conservation has transitioned from dried hay to silage, just over the last 100 years. Today, most of the grass is conserved in round bales all over the country. These bales are wrapped in silage stretch film made from a plastic called Polyethylene. Once the plastic is removed from the bale, it becomes waste. This plastic is recyclable and a system with an import duty making the plastic cost-free to deliver at certain recycling centres is implied in Norway. However, much of the plastic still finds its way into nature and damages both land and waterways and the creatures that live there. Often, the farmers leave their plastic in piles outside the barn, where it is in danger of blowing away. In addition, there is quite a lot of work with cleaning, sorting and transporting the plastic to recycling. Compressing the plastic to bales could minimize the plastic spillage and increase the efficiency of the farmer's logistics, saving the farmer for manual labour. The central purpose of this bachelor's thesis has been to develop a press machine for the plastic film, attached to the tractor and using the tractors resources to run the press machine.

Multiple solutions for the press machine were sketched and compared before a final construction was chosen. After this, the parts were drawn and assembled in 3D-modeling software. Here, the construction was tested to see if it would withstand the strain it would be exposed to when being used. The results from this analysis showed that the press machine was dimensioned and constructed to withstand this strain.

To conclude, the construction of this press machine is feasible.

The press machine will solve several of the issues a farmer and the recycling centre is faced with and have a positive effect on multiple issues caused by the plastic in nature. Furthermore, there should be built a prototype to be tested practically, and built by the rules and guidelines applying to such equipment.

# 1. Innleiing

Mat er eit av menneska sine fysiologiske behov, behova som ligg nedst i Maslows behovspyramide (Maslows behovspyramide, 2017, Fysiologiske behov), og er grunnlaget for at menneska skal overleve. Mennesket har sidan slutten av førre istid, i yngre steinalder, drive med jordbruk (Prescott, 2015a, ingress). Dei dyrka plantar til eige konsum og fôr til husdyr som gav dei mjølk, kjøtt og skinn. Jordbruket byrja i Midtausten kring år 9000 f.Kr. og spreidde seg nord til Tyrkia og vidare innover i Europa (Prescott, 2015a, avsnitt 2). Omkring 4000 f.Kr. byrja jordbruket å koma til områda rundt Oslofjorden og Sør-Noreg (Prescott, 2015b, figur 1/avsnitt 2). Prøving og feiling med forsøk på jordbruk i vårt ressursfulle land, rikt på fangst og fiske, måtte gi tapt mot den sikre og varierte tilgangen på føde som naturen tilbydde. Dei fyste ordentlege gardane vart difor ikkje etablert i Noreg før rundt 2350 f.Kr. (Prescott, 2015b, avsnitt 3).

Det plutselige gjennombrøtet for jordbruk i Noreg kom grunna teknologiske nyvinningar. Folk gjekk over frå å bruke reiskap av stein, til å smelte om metall til reiskapane sine (Prescott, 2015c, avsnitt 12). Sidan metallet sitt gjennombrøt har verda vore gjennom store endringar, og det finnast stadig opp nye og forbetra reiskaper og metodar for å effektivisere jordbruket. I byrjinga vart steinsigdar brukt til å kutte gras under slåttomma. Då metallet tok over, vart sigdane laga av metall, og seinare i jernalderen vart ljåen funne opp. I Noreg var det ljåen som vart mest brukt og gjorde slåttomma mykje raskare og meir ergonomisk, då ein kunne stå oppreist i slåttomma. I motsetning til ved bruk av sigd, som med sitt korte skaft tvang brukaren til å bøye seg ned. Ljåen var lenge den fremste reiskapen for grasslått, heilt fram til den mekaniske hestslåmaskina kom på marknaden i 1834 (Cyrus McCormick, 2017, Early life and career, avsnitt 3; Slåmaskin, 2016, avsnitt 2).

Etter kvart vart hesten erstatta av traktoren, som ikkje kravde fôring fleire gonger om dagen og berre kunne parkerast når den var ferdig for dagen. Traktoren klarte òg å bruke større reiskap, og vart såleis enda meir effektiv enn hesten i arbeid. Dei første traktormonterte slåmaskinane hadde fingrar med ein knivbjelke, sidan fekk dei to knivbjelkar som gjekk mot kvarandre, og i dag har slåmaskinar som oftast knivar på roterande skiver. Desse slåmaskinane kjem i mange utformingar, anten som slepte maskinar eller montert på løfteanordningar framme eller bak på ein traktor, og kan køyrast fleire i lag, med imponerende breidder.

Sigd, ljå og slåmaskin vart og blir framleis brukt til å slå gras til grovfôr for husdyra våre. Før vart det tørka på bakken, på låven eller i hesjer, til det vart lagringsstabil med eit vassinnhald på under 18%. I dag er det mest vanleg at grovfôr ensilerast i silo eller i ball. Ensilering har vorte forsøkt sidan 1870-talet i Noreg. George Alexander Wilson, som var landbruksskulestyrar på Stend jordbruksskule frå 1866 til 1886 (Øye, 1966, s. 150), gjorde forsøk med såkalla brunhøy allereie i 1873. Den første permanente siloen vart satt opp på Stend i Fana i 1883, og vart nytta kvart år fram til 1960 (Øye, 1966, s. 39). I seinare tid har siloane tapt mykje terreng til nyare teknologi i form av rundballepressa. Rundt 1890 byrja familien Luebber arbeidet med det første systemet for rundballepressing (Frederick, 2013, avsnitt 2). Denne maskina vart laga for å rulle saman blant anna halm og lusern til kubbar som vart brukte som brensel, og maskina vart patentert i 1910. I 1940 kjøpte Allis-Chalmer patentet og byrja arbeidet på ei eiga maskin for grovfôr, som vart patentert i 1946 (Frederick, 2013, avsnitt 3).

Ei rundballepresse gjev mykje meir fleksibilitet, då ein ikkje treng å slå alt gras samstundes, som ein må med silo. Då gjeld det å få alt gras inn før ein lukkar att siloen, sidan lufttilgang er skadeleg for fôrkvaliteten. I nyare tid har klimaendringar gitt meir varierende vær, og då er det ein fordel å kunne slå berre ein del av jorda om gongen, så ein sikrar optimal fôrkvalitet på det ein slår. Dei første rundballane vart haldt saman med pressegar og lagra i grassekk/ensileringssekk. Med tida vart garnet bytta ut med nett og no i seinare tid er det breiplast som har teke over med ein stadig aukande del. Ensileringssekkane er blitt erstatta av plastfolie, PE, på rull, og det utviklast stadig nye og betre typar plast.

Rundballar har lenge vore omdiskuterte av fleire grunnar, både når det gjeld plassering langs veg og trafikkfare, kor mange lag med plast ein skal bruke, eller den optimale snittelengda på fôret, for både dyr og utstyr. I det siste har også sjølve plasten blitt ein stor grunn til engasjement både blant grovfôrprodusentar og miljøforkjemparar i Noreg. I januar 2017 stranda ein kval som måtte avlivast på Sotra med omtrent 30 plastposar i magesekken (Johansen, 2017). Ifølgje spesialistveterinær ved Veterinærinstituttet i Sandnes, Svein Gudmundsson, er det ikkje er uvanleg at kyr dør på grunn av fleire kilo med plast i magen (Frafjord & Evensen, 2017).



*Figur 1:* Plast frå ei kumage, av Veterinærinstituttet, 2017. Henta frå <https://www.nrk.no/rogaland/kan-finne-flere-kilo-plast-i-magen-pa-ei-ku-1.13396891>

Rundballeplast er òg å finna ute i naturen, i mindre strimler som hamnar i skog, på beite og i vassdrag. Også hjortevilt har måtte bøte med livet grunna plast på avvegar. (Veterinærinstituttet, 2017) Om plaststrimlane ikkje blir spist av dyr, fisk eller fugl, så slitast dei til mindre og mindre bitar, til dei blir mindre enn 5 millimeter store, og klassifiserast som mikroplast (Mikroplast, 2017). Mikroplast er farleg fordi desse partiklane er så små at mindre dyr og fisk trur det er mat. Når blant anna fisken et mikroplast, kan den få betennelsar eller bli forgifta av kjemikaliane i plasten, og dyr og menneske som et fisken kan på denne måten få i seg mikroplast og farlege kjemikaliar (Mikroplast, 2017).



*Figur 2: Rundballeplast i naturen, av forfatternen, 2017. Brukt med tillating.*

I Noreg har Grønt Punkt, ein non-profit medlemsorganisasjon for returordningar for emballasje (Grønt Punkt Noreg AS [GPN], s.a.a), ei gebyrordning på rundballeplasten som importerast til landet. Ifølgje Roger Eibakk, Nasjonalt Fagansvarleg for Næringsliv ved Grønt Punkt Noreg AS, importerast det omtrent 14 000 tonn rundballefolie til Noreg kvart år (personleg kommunikasjon, 09. mars 2017). Kvar importør må opplyse om kor mykje plast dei tek inn og betale ein avgift, rekna per kilo. Avgifta er med på å finansiere returordninga for plasten (GPN, s.a.b). Dette gjer at bonden kan levere plasten gratis og mottakarane får pengar frå Grønt Punkt for å ha teke i mot og levert plasten vidare. Når rundballeplasten skal leverast, må den vera sortert og fri for forureiningar. Det vil seie at den kvite og den farga plasten skal skiljast og rundballenettet skiljast ut.



*Figur 3: Korrekt handtering; utskild rundballenett, av forfattern, 2016. Brukt med tillating.*

Plasten må vera fri for jord, stein, nett, fôr, vatn og andre framandlekam (GPN, 2016a, Rundballefolie). I Noreg går omtrent ein tredjedel av plasten frå Grønt Punkt til Norfolier Greentec sitt resirkuleringsanlegg i Folldal, medan resten går til andre stader i Europa (GPN, s.a.b). I Folldal blir plasten resirkulert til renovasjonssekker og regranulat (Norfolier Greentec AS, 2006). Når plasten kjem til gjenvinningsanlegget blir den kverna og vaska, før den smeltes om og endar som regranulat. Dette blir brukt til å lage nye plastprodukt. (GPN, s.a.c, Gjenvinning). I Noreg er bøndene allereie flinke til å resirkulere plastemballasjen sin, ifølgje Grønt Punkt sine tal for gjenvinning i 2015 (GPN, 2016b, Landbruk). Der står det at det vart brukt 14 214 tonn plastemballasje, og at det vart levert inn 102,9% av denne mengda til resirkulering. Alt dette vart brukt til materialgjenvinning, det vil seie at alt vart brukt opp att, utan at noko vart brent til oppvarming. Med plastemballasje er det meint for det meste rundballefolie, men også noko fiberduk, solfangarfolie og innernett. I dag går nettet til energiutnytting (GPN, s.a.b, For innsamlere og behandlingsanlegg). At det resirkulerast meir enn det vert brukt, er det fleire grunnar til. Det kan vera plastkanner der innhaldet ikkje har vorte brukt opp i same året som det vart kjøpt, plast frå produkt kjøpt i utlander; som fôr pakka i plast, eller plast som har vorte liggande lenge før det vart levert. Rundballar som ligg ubrukt i meir enn eit år, har nok òg ei innverknad på dette talet. Diverre er det ikkje tal frå berre landbruket frå andre år som man kan samanlikne med.

Ein bonde som brukar rundballar, er nøydd til å handtere rundballeplast. Når plasten blir teken av rundballen, har den blitt til avfall. Måten plasten handterast på mellom den takast av rundballen til den leverast til resirkulering, er ulik frå bonde til bonde. Dei kan ha vektlagt forskjellige kriterium for akkurat si løysing. Nokre vil gjere minst mogleg arbeid med avfallet der og då, og lar til dømes all plasten ligge i ein haug der dei tek den av. Andre vil derimot at det skal sjå best mogleg ut hos dei, så dei inkluderer sortering og klargjering av plasten som ein del av fôringsrutinane. Diverre er det mykje av plasten som forsvinn i dette mellomtrinnet; frå ball til gjenvinning. Det kan vera på grunn av for dårlege tilbod om lokal innsamling, for lite kunnskap og opplysning om gjenvinningsprogrammet, eller berre at fristelsen for å ty til ei enklare løysinga blir for stor. Det er ikkje alt av plasten som forsvinn frå krinslaupet fordi bonden aktivt tek den ein annan veg. Det er ikkje uvanleg at det bles bort både strimlar og store bitar av plasten, som ikkje blir plukka opp eller som bles vekk før det vert oppdaga.



*Figur 4:* Rundballeplast blåst fast i ei grein, av forfattaren, 2017.

Brukt med tillating.



Det kan òg forsvinne både heile rundballar med plast i flaum. I nokre tilfelle går det også utover trafikkbildet, som i Osen, der fleire ballar laga demning under ei bru (Dybvik, 2015). Dette er svinn på grunn av naturkreftar, men kunne også ha vore unngått med enkle tiltak.

Andre grunnar til svinn i krinslaupet, er når bonden aktivt unnlèt å levere plasten til gjenvinning. Slik feil praksis av plasthandtering er ofte å brenne eller grave ned plasten, eller å dumpe den i

naturen. «Ute av syne, ute av sinn» trur dei kanskje. Det er ikkje uvanleg at plasten berre er éin del av det avfallet som

dei kvittar seg med. Til dømes er det enkelt å berre samle alt rusk og avfall på garden i ein haug og fyre den opp, så ein er kvitt det, men det enkle er ikkje alltid det beste. Ein av grunnane til at dette skjer, er at det er problematisk med all handteringa og etterarbeidet som kjem som følgje av denne plasten. Den ligg og flyt utandørs eller inne på fôrsentralen, og er i vegen for deg når du skal arbeide der inne. Når plasten skal leverast, må denne våte haugen med nett, plast og fôr skiljast og reingjørast, så det berre er plast ein tek med seg til innleveringa.



*Figur 5:* Propp av rundballer under bru, av Jørn Nordmeland, 2015. Henta frå <http://www.fosna-folket.no/nyheter/2015/10/02/Rundballer-dannet-propp-under-brua-11637456.ece>



*Figur 6: Plast og nett i ein haug på låven er ikkje eit uvanleg syn, av forfattaren, 2016. Brukt med tillating.*

Plasten må så frå bakken og opp i ein hengar, utan at det finst særleg gode handreiskap til akkurat det arbeidet. Då er det fort gjort å bli både skitten, våt og freista til enklare løysingar. Slik som å måke opp plasten med traktorskuffa og risikere å få med seg grus, eller til dømes å brenne det i staden for. Når plasten er på hengaren, må den så fraktast til innleveringsstaden, som sjeldan er hos naboen, men ofte eit stykke unna med køyring. I 2009 var det ei auke i talet på reaksjonar på dårleg plastkvalitet til gjenvinning. Det var eit stort problem med steinar, plankar og grus innblanda i plasten (Bondebladet, 2009). I norsk landbruk sitt eige system for kvalitetssikring «Kvalitetssystem i landbruket», betre kjend som KSL, er det to punkt i den fyrste sjekklista som omhandlar rundballeplast. I KSL-standarden si sjekkliste 1 – Generelle krav til garden, under kategorien for blant anna avfallshandtering, 1.9, finn vi punkta 1.9.4 og 1.9.6. Punkt 1.9.4 spør om anna avfall enn farleg avfall blir levert til godkjend mottak, og krev berre at punktet er avkryssa. Punkt 1.9.6 spør om landbruksfolie og anna emballasje som blir brukt, berre er levert frå leverandørar som er medlem i Grønt Punkt sine returordningar, og krev at bonden kan dokumentere at dette er tilfelle (Matmerk, 2016a, 1.9). Det kan også vera brot på sjekkliste 2 – Helse, miljø og tryggleik (HMS) på fleire punkt om ryddigheit og hindringar, som kan gi ein mindre trygg og effektiv kvardag (Matmerk, 2016b, 2.1/-2.3). Om desse punkta ikkje er på stell, og ein ikkje får godkjend KSL-revisjon, kan det ende med at ein får KSL-trekk på produksjonen sin. For ein bonde som leverer storfe til slakt, betyr dette eit trekk på 3 kr per kg kjøtt og for

---

ein mjølkebonde er det 50 øre trekk per liter levert mjølk (Nortura, s.a.; Tine, s.a.). Dette kan utgjere store summar, avhengig av storleiken på drifta. Til dømes vil dette bety eit trekk til ein verdi av 450 000 kroner for ein mjølkebonde med ein mjølkekvote på 900 000 kg, som er dagens maksimale kvote.

Rundballar er altså ikkje berre enkelt, men har for mange blitt ein ganske nødvendig del av norsk landbruk, for å sikre god fôrtilgang og kvalitet i ein hektisk sesong. Det er derimot når ballane takast i bruk at dei største problema kjem, og bøndene sine handlingar får ringverknadar når plasten kjem ut i naturen. Til saman 14 000 tonn med rundballefolie må sorterast og klargjerast til resirkulering for å oppretthalde ein berekraftig bruk av desse produkta. Men i staden for å brenne plasten, finst det betre løysingar. Ei av løysingane som fleire set sin lit til, er å skaffe seg brukte papp-presser, eller store komprimatorar, avhengig av mengda plast dei brukar. Desse kan brukast til å presse plasten saman, så den tek mindre plass og er meir handterleg samla. Dei fleste store komprimatorar har feste for krokløft, så dei kan hentast og tømmast med lastebil eller ein krokhenger for traktor. Dei litt mindre papp-pressane er meir eller mindre stasjonære når dei først er plassert, og tømmast der dei står. Derifrå må plasten transporterast til gjenvinningsstasjon, men no i allereie pressa ballar. Dette gjer det enklare å transportera meir plast på kvart lass og man får ein meir effektiv transport. På min heimgard er det mjølkeproduksjon der vi hovudsakleg har grovfôret i silo, men i periodar må fôra med rundballar. Plasten blir lagt i ein haug, anten inne på låven eller utanfor. Dette er inga optimal løysing, då den tek opp plass som kunne vore brukt til traktorparkering eller ein stabel med høy eller berre plass for å ferdes på låven. I tillegg er det ikkje særleg fint å sjå på. Ei innretning som pressar plasten slik som papp-pressene, men som samstundes er enkelt oppbygd og enkelt flyttbar, vil gjere arbeidet med plasten mykje enklare både for oss og for fleire bønder i Noreg som treng eit betre system for å handtere rundballeplasten sin.

Min far, som driv heimgarden no, har fleire gonger fortald at han synast rundballeplasten er meir arbeid enn det er verdt og skulle gjerne hatt noko passende hjelpemiddel til jobben. Det var slik eg fekk ideen til bacheloroppgåva mi, då han skulle ønskje han hadde noko som kunne presse saman plasten. Samstundes vart det tettare mellom kvar gong nokon på sosiale mediar hadde sett plast på avvege, så eg forstod at det var meir enn ein problematikk rundt plasten. Med denne oppgåva vil eg sjå på korleis ei slik innretning kan konstruerast på ei enkel måte og brukast i eit handteringssystem for rundballeplast.

Eg har satt som hovudmål å få teikna og konstruert ein fungerande modell av ei enkel presse til rundballeplast i digital 3D. For å oppnå dette målet er eg nøydd til å nå visse delmål:

- Finne og presentere relevante opplysningar som fortel om plast, plastbruk, avfall, resirkulering og gjenvinningsprogram.
- Finne og presentere relevante opplysningar som fortel om problematikk ved plastbruk i landbruket, miljøutfordringar og feil praksis.
- Formulere ei problemstilling
- Skissere og bestemme ein konstruksjon
- Teikne deler og sette dei saman

For å avgrense oppgåva har eg sett vekk frå lovar og forskrifter som gjeld for denne type maskinar og konstruksjonar, for å få tida til å strekke til. Eg har og sett vekk frå det økonomiske aspektet, då dette er ein abstrakt idé som skal konkretiserast til ein konstruksjon hovudsakleg for mi eiga utdanning og oppgåvas skuld.

## **2. Material og metode**

Hovudmålet med oppgåva er å få teikna og konstruert ein fungerande modell i digital 3D. For å nå dette målet vart det brukt fleire verktøy, både digitale og analoge. I dette kapittelet blir det fortald kva for nokre verktøy som vart brukt og kva som vart gjort med dei.

### **2.1 Verktøy**

#### **2.1.1 Tekstbehandling**

Til først å skrive ein disposisjon og deretter sjølve oppgåva vart det brukt Microsoft Word, eit tekstbehandlingsprogram frå Microsoft som dei aller fleste kjenner til.

#### **2.1.2 Rekneark**

For å hjelpe meg med å strukturere tida til oppgåva vart det brukt Microsoft Excel, eit reknearkprogram utvikla av Microsoft, til å setje opp ein tidsplan, med fristar for delmåla. Der vart det òg innført eit fargekodesystem for eigenvurdering av innsatsen for kvar dag. Grøne dagar var effektive, der det vart gjort det som skulle gjerast, medan raude dagar var ineffektive og dårleg brukte. Slik vart det òg heldt oversikt over kor mykje tid det var att av oppgåva.

#### **2.1.3 Kjelder og litteratur**

Stort sett vart det brukt internett for å finne kjelder og informasjon til oppgåva. Søkemotoren som var mest populær var Google, og både brage.bibsys og Nasjonalbiblioteket sine nettsider vart brukte for å leite etter litteratur.

#### **2.1.4 Utvelging**

For å bestemme spesifikasjonane på konstruksjonen, vart det brukt ein metode som kallast Concept Screening. Då settast dei forskjellige alternativa opp mot kvarandre i ein tabell. I denne tabellen er det fleire kriterier som gis karakter frå 1 til 5 etter kor gode dei er. Det alternativet som får best totalsum er det som veljast. Til dømes størrelse, praktisk bruk og kostnad er kriterier som ofte blir brukt. Ein kan òg vektlegge nokre kriterier framfor andre, om det er nokre funksjonar som det er viktigare at blir gode enn andre.

### 2.1.5 Teikning og konstruksjon

Til å teikne skisser på ark vart det brukt teikneblyantar frå Faber-Castell, med forskjellige hardheitar, for å få klarast moglege skisser. Desse skissene vart overført til datamaskina via ein scanner.

Til å teikne konstruksjonen i 3D vart det brukt DAK, som står for DataAssistert Konstruksjon, som går ut på å bruke digitale hjelpemiddel på datamaskina til å teikne og dimensjonere konstruksjonar. Då brukast det i denne oppgåva eit teikneprogram som kallast Inventor. Det er utvikla av Autodesk. Det brukast til å lage konstruksjonar av alle slag, og inneheld fleire testar for å måle motstandsdyktigheit og forbetre konstruksjonar. Inne i dette programmet vart det brukt ein såkalla stress-analyse for å måle om konstruksjonen ville tåle den maksimale påkjenninga den kan bli utsatt for og for å sjå om noko måtte forbetrast på konstruksjonen.

## 2.2 Metode

Det første som vart gjort med oppgåva var å lage ein disposisjon med kva for nokre punkt som skulle være med og måla for oppgåva. Samstundes vart det satt opp ein tidsplan med kva for nokre punkt som skulle vera ferdig til visse tider. Dette gjorde det enklare å strukturere både oppgåva og tida som var til rådighet. Litteratur og informasjon om temaet og problematikken rundt temaet vart først funnet og undersøkt på internett og i bøker med faglig relevans til oppgåva. Grønt Punkt Noreg sine nettsider bidrog med mykje info om gjenvinning, plastbruk og resirkulering av landbruksplast. Dei har òg vore behjelpelig på e-post, til dømes med tal på totalforbruket av rundballeplast i Noreg. For å få meir praktisk innsikt i krinslaupet til plasten vart Ragn Sells i Rådalen utanfor Bergen besøkt. Dei er medlem i Grønt Punkt-programmet. Der fortalde dei at fram til nylig hadde dei teke i mot rundballefolie, men hadde slutta då det vart for problematisk rundt handteringa. Dei sa at det ikkje var uvanleg med skitten plast, men det største problemet dei hadde var under komprimering av plasten. Når dei hadde komprimert plasten og skulle kutte den opp i ballar, var det vanskeleg å få kapp alt så den fekk ein rein kant. Det hendte ofte at kniven ikkje klarte å kutte over plasten og vart kilt fast. Ein liten tur i lokalområdet gav fleire bilete av plast på avvege og kunne bekrefte problematikken rundt plastbruken. All informasjon som vart samla inn, danna grunnlaget for problemstillinga og måla med oppgåva.

Når problemstillinga var konkretisert, byrja idéfasen av oppgåva. I byrjinga vart det skissert forskjellige forslag og funksjoner for konstruksjonen. Det vart teke utgangspunkt i allereie kjend teknologi og henta inspirasjon frå blant anna papp-presser til industrielle formål. Desse forslaga vart vurdert og satt opp i ein screeningtabell som det endelege konseptet vart vald ut i frå. Når konseptet var fastslått, skulle teikningane frå to-dimensjonale skisser på papir til digitale tredimensjonale konstruksjonar.

Det er den delen som kallast utviklingsfasen. Det vart brukt såkalla DAK, og 3D-teikneprogrammet Inventor vart først brukt til å teikne kvar enkelt del etter dei måla som vart rekna fram og fastsatt. Deretter vart desse delane satt saman til ein konstruksjon og det vart køyrd testar for å finne ut om konstruksjonen tålte belastninga den kunne få. Ut i frå desse testane vart det gjort nokre forsterkingar for å forbetre konstruksjonen og haldbarheita.

### 3. Resultater

Etter at metallet kom til Noreg og førte til ein jordbruksrevolusjon, har jordbruket forandra seg vesentlig og blitt mykje meir mekanisert. Det er stadig forskning og innovasjonar som skal gjere det enda betre og jordbruket har berre dei siste tiåra blitt mykje meir effektivt. For 100 år sidan var det dei færreste i Noreg som brukte ensilering som lagringsmetode for fôret sitt. For 50 år sidan var ikkje rundballepresse noko utbredt i Noreg. I dag er rundballar eit heilt normalt syn på ein bondegard i Noreg, på lik linje med ein traktor! Alle desse nyvinningane kjem diverre ikkje utan ulemper. Miljøeffektane av den stadige effektiviseringa blir meir og meir prominente med tida. I dag brukast det plast på rundballane for å hindre lufttilgang og for å betre ensileringa. Det blir importert omtrent 14 000 tonn rundballefolie i året (Roger Eibakk, personleg kommunikasjon, 9. mars 2017). Denne plasten har ein miljøavgift som blir betalt av importørane når dei importerer plasten, og som dei fører på kvitteringa til bonden eller entreprenøren som kjøpar den (GPN, s.a.b). Dette er fordi systemet for kvalitetssikring i norsk landbruk, KSL, krev dokumentasjon på at plasten er i systemet (Matmerk, 2016a, 1.9.6). Denne avgifta går til Grønt Punkt Noreg som betalar gjenvinningsstasjonane som blir medlem, for at dei skal ta i mot landbruksplasten vederlagsfritt frå dei som leverer den inn. Diverre er det ikkje alle som leverer inn plasten sin og det er det fleire grunnar til. Hovudgrunnen er nok at det er tungvint å handtere all plasten frå ball og heilt til innlevering. Då er det lett for at plasten hamnar i naturen og blir til mikroplast som forureinar og kan vera farleg for både ville og tamme dyr (Mikroplast, 2017; Johansen, 2017; Frafjord & Evensen, 2017; Veterinærinstituttet, 2017)





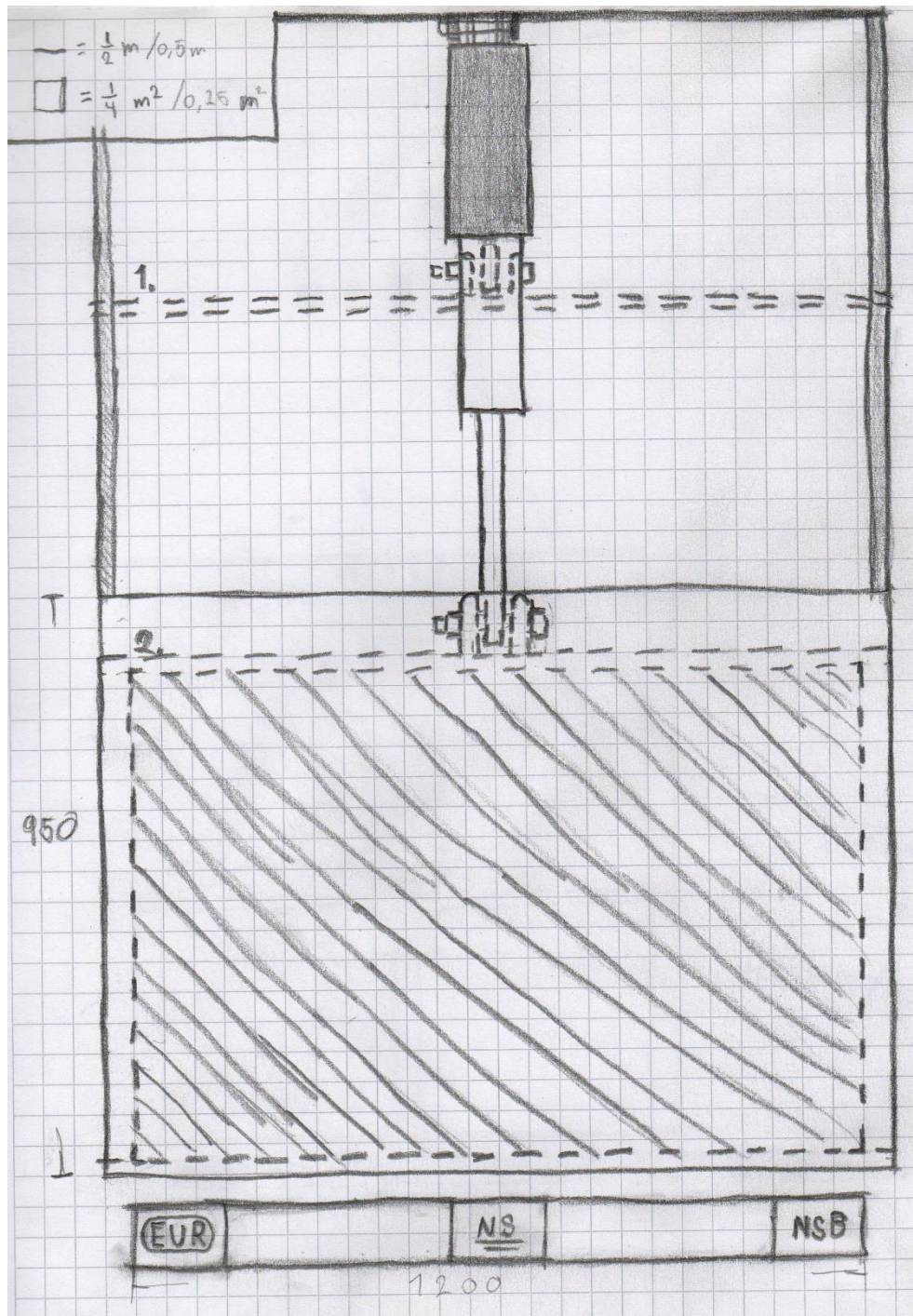
*Figur 7: Liten avriven plastbit på veg til å bli mikroplast, av forfattar, 2017.  
Brukt med tillating.*

Gjenvinning er eit viktig prinsipp, for då slepp ein å produsere plast frå råvarer, men bruker plasten på nytt. For kvart kilo plast som gjenvinnast, sparast det to kilo olje. Samstundes reduserast CO<sub>2</sub>-utslippa med 450 kg for kvart tonn plast som resirkulerast (Andersen, Bergland, Frestad, Herø & Rønning, 2009, s. 276). Ragn Sells i Bergen fortalde at dei ikkje lenger tok imot rundballefolie grunna lang tids problematikk med skitten plast og problem med kutting av plasten. Fleire brukar komprimatorar og papp-presser for å komprimere plasten så den skal bli meir handterleg. Slike produkt gjer jobben mykje lettare gjennom heile krinslaupet for gjenvinning av plast.

### 3.1 Val av konstruksjonsalternativ

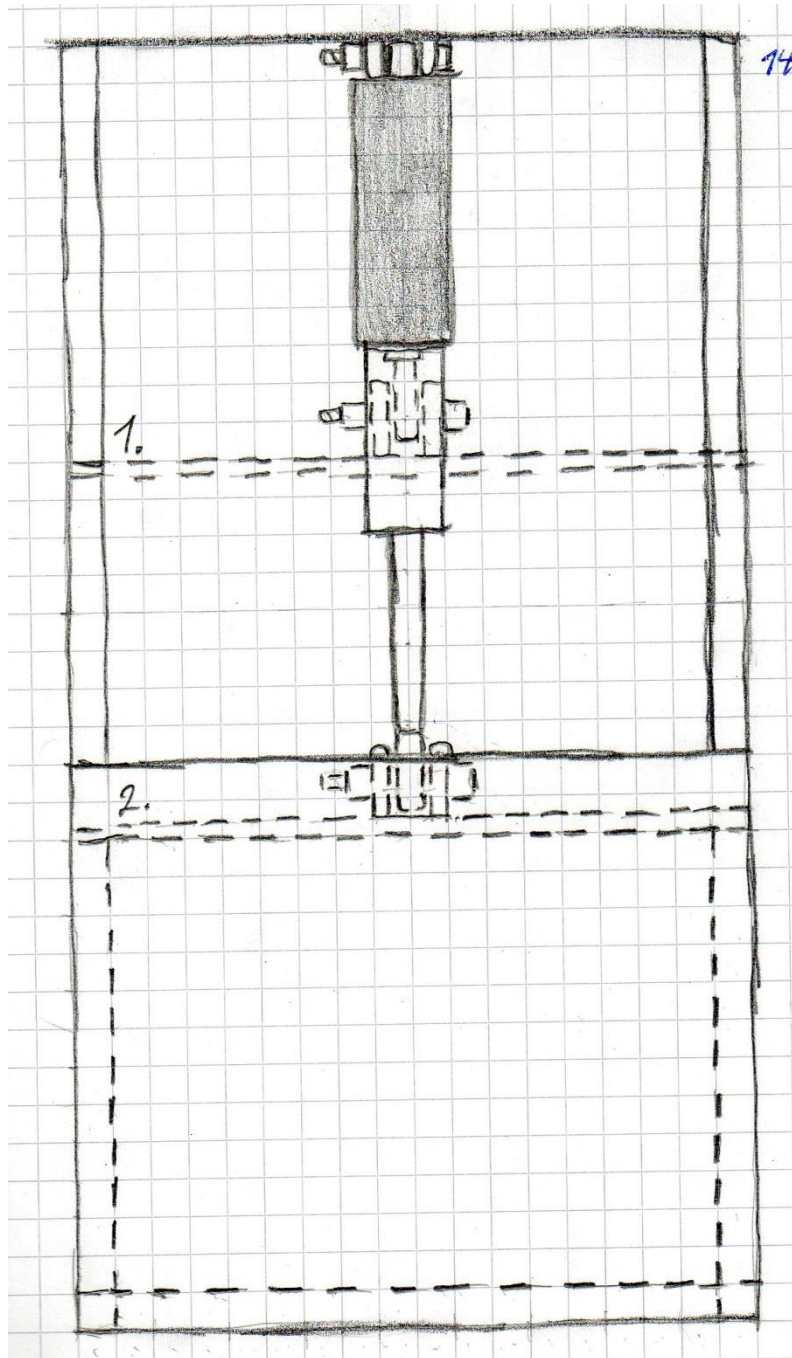
For å finne ut korleis produktet skulle sjå ut, vart det tenkt ut og skissert nokre alternativ på papir før dei vart satt opp i screeningtabellar. Det var to alternativ for storleik og tre alternativ for luka på baksida.

Det var logisk å ta utgangspunkt i at den ferdige ballen skulle leggjast på ein europall, for å forenkla transporten vidare. Difor var dei to alternativa på storleik anten lik ein pall, med måla 120cm \* 80cm \* 80cm, eller slik at to kunne leggjast ved sidan av kvarandre på ein pall, med måla 80cm \* 60cm \* 60cm.



Figur 8: Skisse av alternativ 1; pressa i storleik 120 gonger 80 cm, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.

**Alternativ 1** er det største alternativet og vil gi den største plastballen. Pressa er større og veier meir enn alternativ 2, men får plass til meir plast i kammeret.

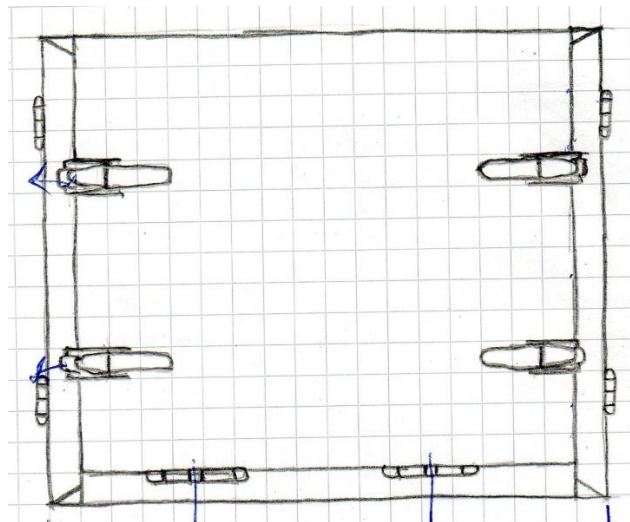


Figur 9: Skisse av alternativ 2; pressa i storleik 80 gonger 60 cm, av forfatternen, 2017. Brukt med tillating.

**Alternativ 2** er det minste alternativet, som veier mindre og tek mindre plass, men vil lage mindre plastballar, på grunn av det mindre kammeret. Grunna storleiken vil den derimot verta meir fleksibel.

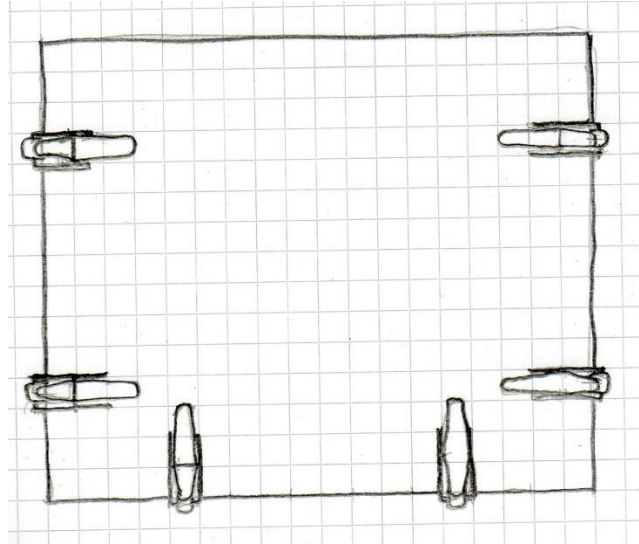
Når pressa er full og plastballen er pressa, skal baksida opnast, ballen knytast og deretter vippast ut ved hjelp av trepunkten på traktoren. Då må pressa ha ei luke som kan opnast utan å kome i vegen. Der var det tre alternativ å velje mellom.

**Alternativ 1** er ei luke med hengslar nedst, og fire lem-låsar som heldt luka fast på sidene. Desse låsane hekkast i beslag som er hengsla på sida av konstruksjonen og skal vinklast inn på utsida av luka. Når ein skal opne luka, leggjast den utover, og plastballen tippast ut over den.



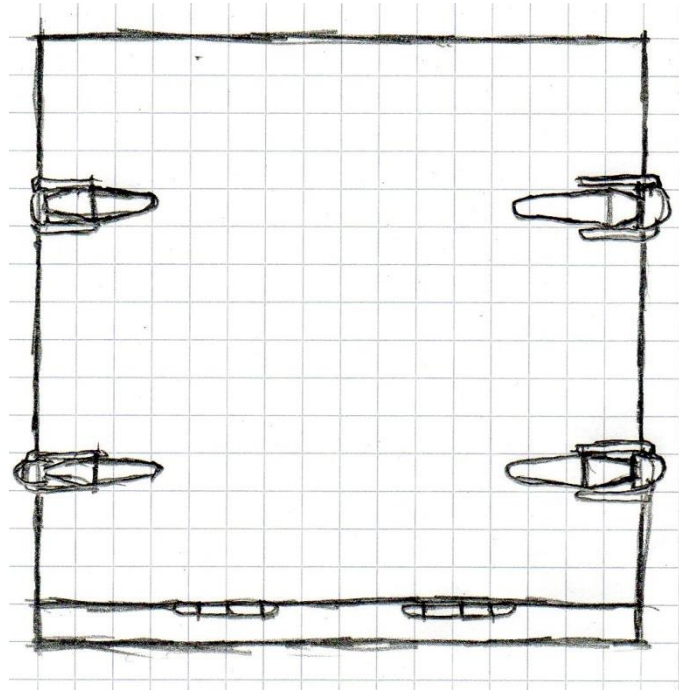
*Figur 10:* Skisse av alternativ 1; luke med hengslar nedst, lem-låsar og hengsla beslag på sidene, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.

**Alternativ 2** er ei luke som er festa til konstruksjonen ved hjelp av seks lem-låsar. Under opning blir denne luka tatt heilt av pressa. Då kjem den ikkje i veggen for andre operasjonar.



*Figur 11:* Skisse av alternativ 2; luke med lem-låsar nedst og på sidene, av forfattern, 2017. Brukt med tillating.

**Alternativ 3** er ei luke som blir ei blanding av alternativ 1 og 2. Den er hengsla i botn og festast i sjølve pressa ved hjelp av fire lem-låsar, men har ikkje beslag på sida, slik som alternativ 1. Likt som alternativ 1 leggjast også dette alternativet utover ved opning.



*Figur 12:* Skisse av alternativ 3; luke med hengslar nedst og lem-låsar på sidene, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.

Det vart gjennomført screening av storleik og av utforming på luke, i kvar sin tabell. Det vart sett fleire kriterier for poenggiving. Desse kriteria gjaldt for storleik; brukarvennlegheit, plasskrav, vekt og allsidigheit. For luka var det ergonomi og brukarvennlegheit, enkelheit og haldbarheit som gjaldt.

<b>Alternativ storleik</b>	<b>Alternativ 1</b>	<b>Alternativ 2</b>
Brukarvennlegheit	3	3
Plasskrav	3	4
Vekt	3	4
Allsidigheit	4	5
<b>Sum</b>	<b>13</b>	<b>16</b>

*Tabell 1:* Resultat av screening for storleik. Utarbeidd av forfattaren.

Som *tabell 1* visar, er det alternativ 2 som er det beste alternativet, med 16 poeng mot alternativ 1 sine 13 poeng. Det er jamt over eit betre alternativ, men alternativ 1 er like bra når det kjem til brukarvennlegheit. Under den er det vektlagt at det skal vera enkelt å bruka og gi minst mogleg problem og hovudbry for brukaren. Sidan dette er ei presse som krev manuelt arbeid for å fyllast opp, og begge alternativa fyllast på same måten, får dei begge karakteren 3 på dette kriteriet. Plasskrav inneber kor mykje plass kvar av alternativa krev på låven eller der dei skal stå utanom brukstida. Alternativ 1 får karakteren 3. Sidan alternativ 1 er større og tek meir plass enn alternativ 2, får alternativ 2 ein høgare karakter her, med karakteren 4. Vekt er kor mykje pressa vil vege, både når ho er tom og når ho er full. Den største pressa veg naturlegvis meir, og forskjellen aukar når pressa fyllast med plast, så også her får alternativ 2 ein høgare karakter, med karakteren 4 mot 3 til alternativ 1.

Allsidigheit legg vekt på kor allsidig pressa er i bruk. Det vil seie kor fleksibel ho er på krav til traktoren som kan bruke ho, med tanke på løftkraft og hydraulisk kapasitet. Med ein mindre storleik kan alternativ 2 nyttast av traktorar i ganske liten storleik. Difor er det eit betre alternativ også på dette punktet.

Alternativ luke	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Ergonomi og brukarvennlegheit	4	2	4
Enkelheit	2	4	4
Haldbarheit	3	4	3
<b>Sum</b>	9	10	<b>11</b>

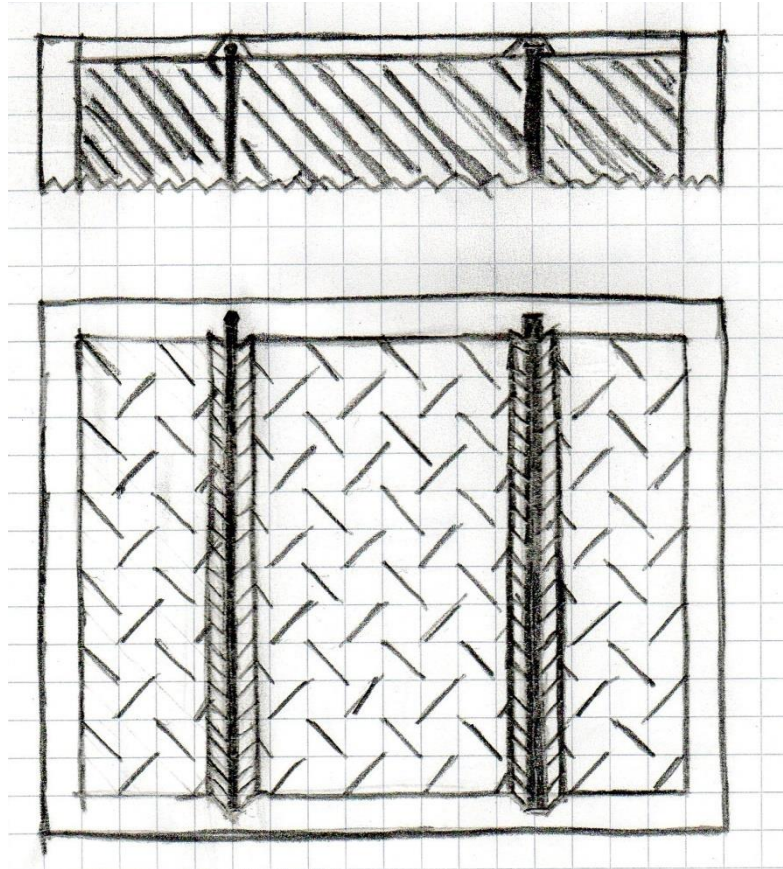
Tabell 2: Resultat av screening for løysing på luke. Utarbeidd av forfattaren.

Tabell 2 visar at alternativ 3 er det beste alternativet for utforming av luka på pressa, med 11 poeng over 9 og 10 poeng til henholdsvis alternativ 1 og alternativ 2. Alternativ 3 er ikkje aleine om å vera det beste alternativet på nokon av kriteria, men har jamt over gode karakterar. I liknad med alternativ 1 får alternativ 3 karakteren 4 på ergonomi og brukarvenleik. Her får alternativ 2 karakteren 2. Dette er fordi alternativ 2 inneber å bære heile luka når den skal tas av eller setjast på pressa. Dei andre alternativa er hengsla til botn og krev derfor mindre fysisk arbeid frå brukaren. Både alternativ 2 og 3 fekk karakteren 4 på enkelheit, sidan desse berre låsast til pressa ved hjelp av lem-låsar. Alternativ 1 får karakteren 2, grunna beslaga som må slåast inn frå sidene. Ved bruk av alternativ 1 kunne desse ha slått seg inn og skapt problem under uttømming, og burde difor festast utslått ved uttømming. Det som vart vektlagt ved haldbarhet, var at konstruksjonen skulle tåle påkjenningar og bruken over tid. Hengsla vart rekna som eit svakare punkt på luka enn lem-låsane, og difor fekk alternativ 2 ein høgare karakter enn dei andre alternativa.

Til å trykke saman platen i pressa skal det brukast eit hydraulisk duplostag frå Byberg, slik som brukast til toppstag i eit trepunktsoppheng på ein traktor. Her blir det brukt eit Byberg Duplo 4300 530, som har minste lengde på 530 mm, 479 mm slaglengd og største lengde på 1009 mm, med trekkraft på 4300 kg (Byberg AS, s.a., Duplostag 4300). Det står ikkje på nett kor stor skyvekraft toppstaget har, men ifølgje Mariann Skrettingland frå salsavdelinga for toppstag hos Byberg AS, har det ein skyvekraft på 14 400 kg på det meste, ved 200 bars trykk (personleg kommunikasjon, 24. mars 2017). Det blir brukt eit slik toppstag fordi det kan fjernast frå pressa når den ikkje brukast. I staden for kan det då brukast på ein traktor. Dette staget festast øvst i toppen av pressa og til ei pressplate nedst. Plata trykkast så mot platen ved hjelp av toppstaget.



Denne plata har to spor til bruk av tau eller komprimatorband til å knyta plastballen saman. Den vil òg få størst belastning i konstruksjonen og med to spor tvers over botnen, må den vera sterkare bygd enn resten av konstruksjonen.



Figur 13: Skisse av spor i pressplata, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.

### 3.2 Konstruksjon av pressa

Ut i frå undersøking, screening og skisser i idèfasen, vart det teikna ein konstruksjon i Inventor. I hovudsak består konstruksjonen av 4 hovuddelar:

Ei pressehovuddel, sjølv kroppen til pressa, med festning til resten av delane.

Ei luke, som henglast til botn av pressa og låsast ved hjelp av lem-låsar.

Eit hydraulisk stag, som er sjølv effekt delen i pressa, som skal trykke plasten saman.

Ei pressplate som staget skal trykke nedover på plasten.

Plastballane skal vera 80 cm gonger 60 cm gonger 60 cm store. Dei er like høge som dei er breie, så dei skal kunne veltast ut på ei europall. Det går to ballar på ein pall per høgde.

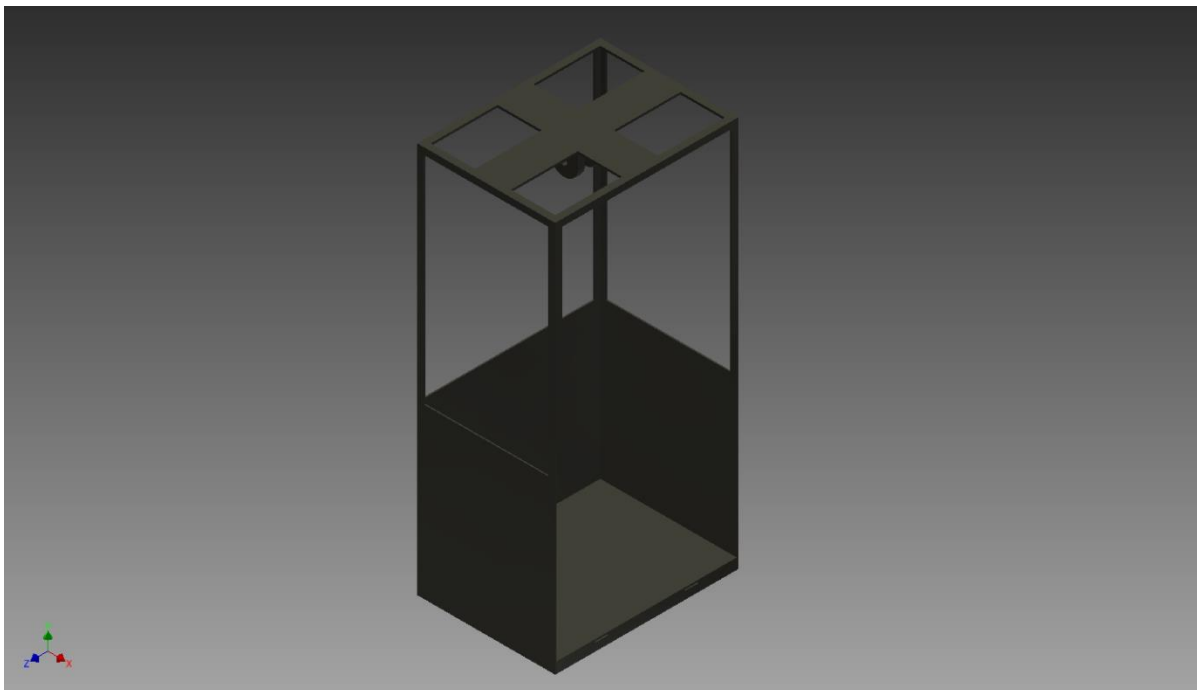
Tettleiken på plasten LDPE, Low Density PolyEtylen, er mellom 0,910 og 0,925 kilogram per liter (Ore & Stori, 2009, Typer). For å finne omtrent kor mykje ein ball vil vege, må volumet på ballen reknast ut. Ein liter er like mykje som ein kubikkdesimeter.

Difor er volumet  $8*6*6= 288 \text{ dm}^3$ .

Kor mykje ein får komprimert plasten, kan ein ikkje nøyaktig vite teoretisk, og dette vil påverkast av blant anna korleis plasten blir lagt inn i pressa. Den maksimale vekta vil være ved 100% plast, men det er meir realistisk at ballane inneheld mellom 70 og 90 % plast, medan resten er luftlommer. Då vil vekta på ein plastball vera henholdsvis 201,6 og 259,2 kg. Ein ball vil difor mest sannsynleg kunne vege mellom 200 og 250 kg.

### 3.2.1 Dei forskjellige delane

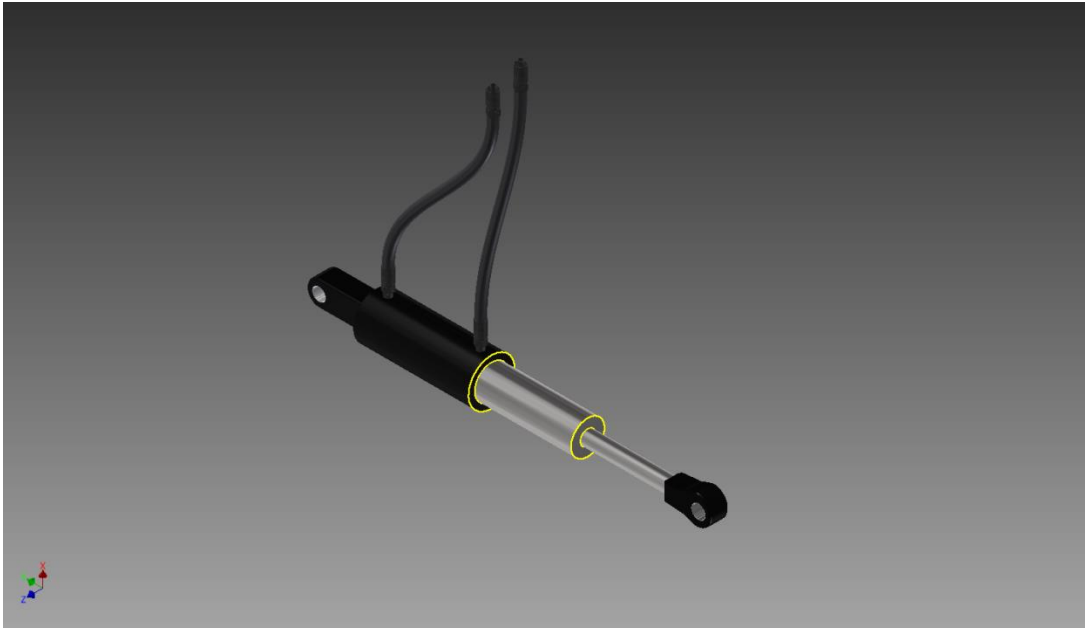
Hovuddelen er sjølve kroppen til pressa som skal ha plass til ein plastball nedst i sjølve pressekommeret og frå toppen ein utstrekt sylinder med plate.



*Figur 14: 3D-teikning i Inventor; pressekroppen, av forfattern, 2017. Brukt med tillating.*

Kroppen har tre heile veggjar i kammeret og ein open vegg til luka. På motsett side frå luka skal det monterast eit trepunktsfeste eller ei hurtigkopleing, for å festa pressa til traktoren. Konstruksjonen opp frå kammeret er vinkeljern på kvart hjørne, festa til kvarandre i toppen. På baksida er vinkeljernet kappa 86 cm oppover for å gi plass til plastballen når den vipper ut av pressa. På denne teikninga er det eit bredt kross som tak, med stagfestet i midten.

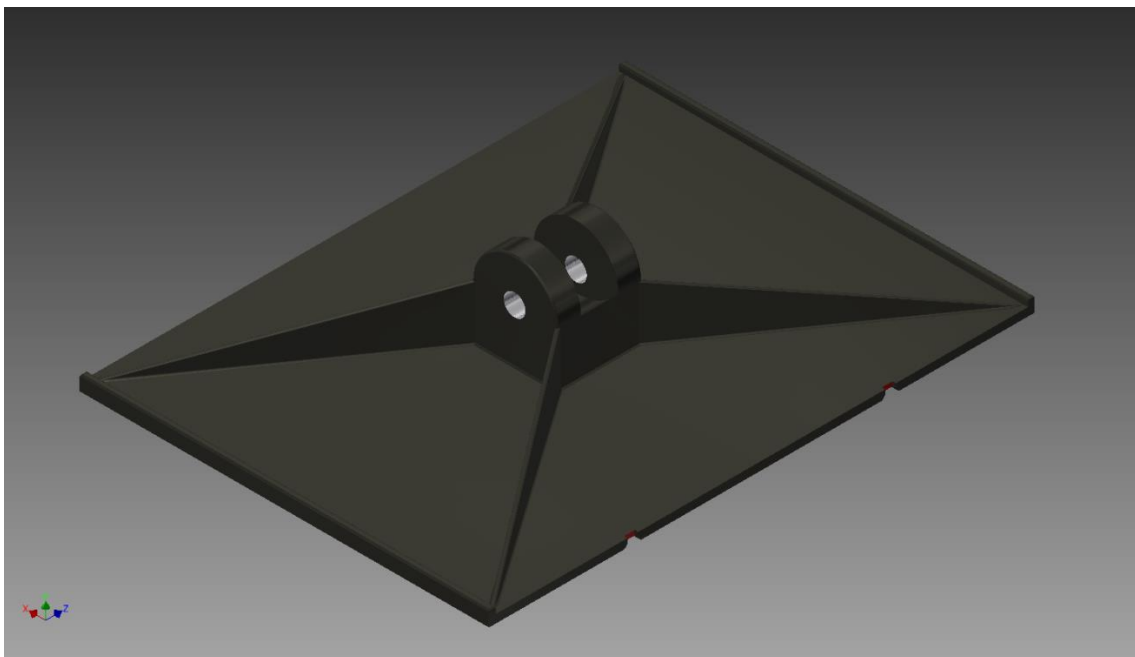
Sylinderen er eit standard hydraulisk toppstag frå Byberg, for då kan ein setje inn eit toppstag ein allereie har og det kan brukast til andre ting når pressa ikkje blir brukt.



*Figur 15:* 3D-teikning i Inventor; hydraulisk toppstag til pressa, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.

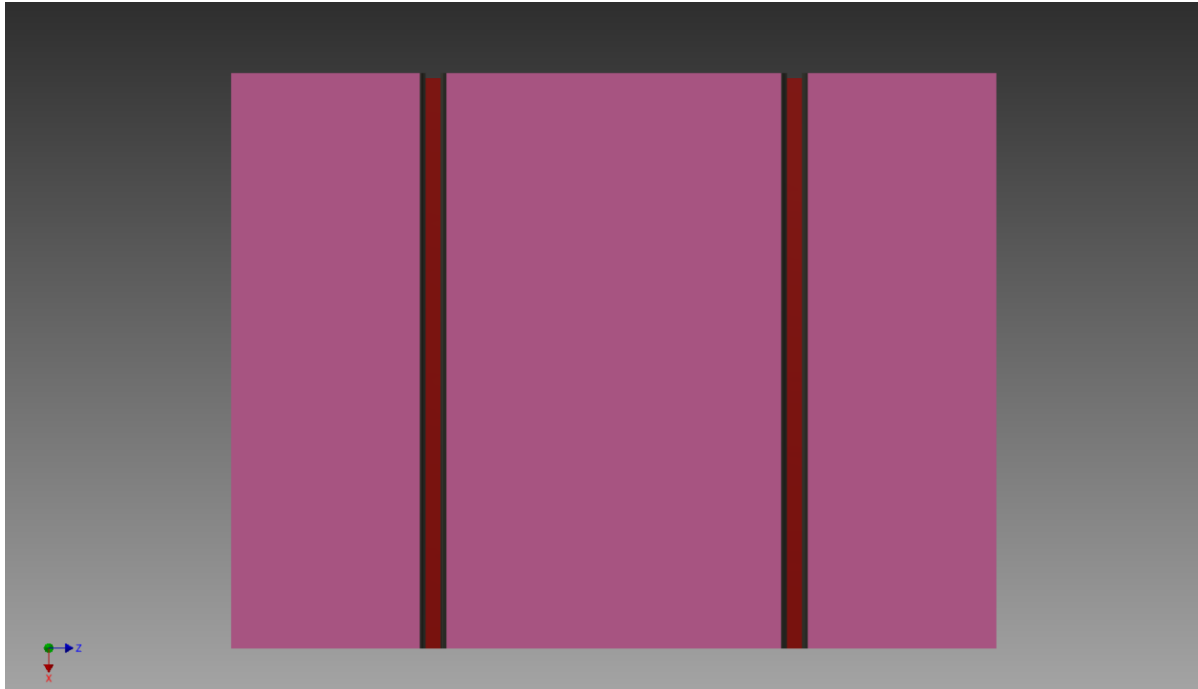
Staget festast i krossen på taket på pressa og i innfestning på toppen av pressplata.

Pressplata er ei plate på 80 gonger 60 cm med feste til toppstaget midt på toppen.



*Figur 16:* 3D-teikning i Inventor; oversida av pressplata, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.

På undersida av pressplata er det to 5,5 mm djupe spor som er 16 mm breie inst og skrå ut til 22,5 mm breidde ytst. Der skal det leggjast tau eller band som ein skal knyte plastballen med. På *figur 17* er desse spora farga raudt.

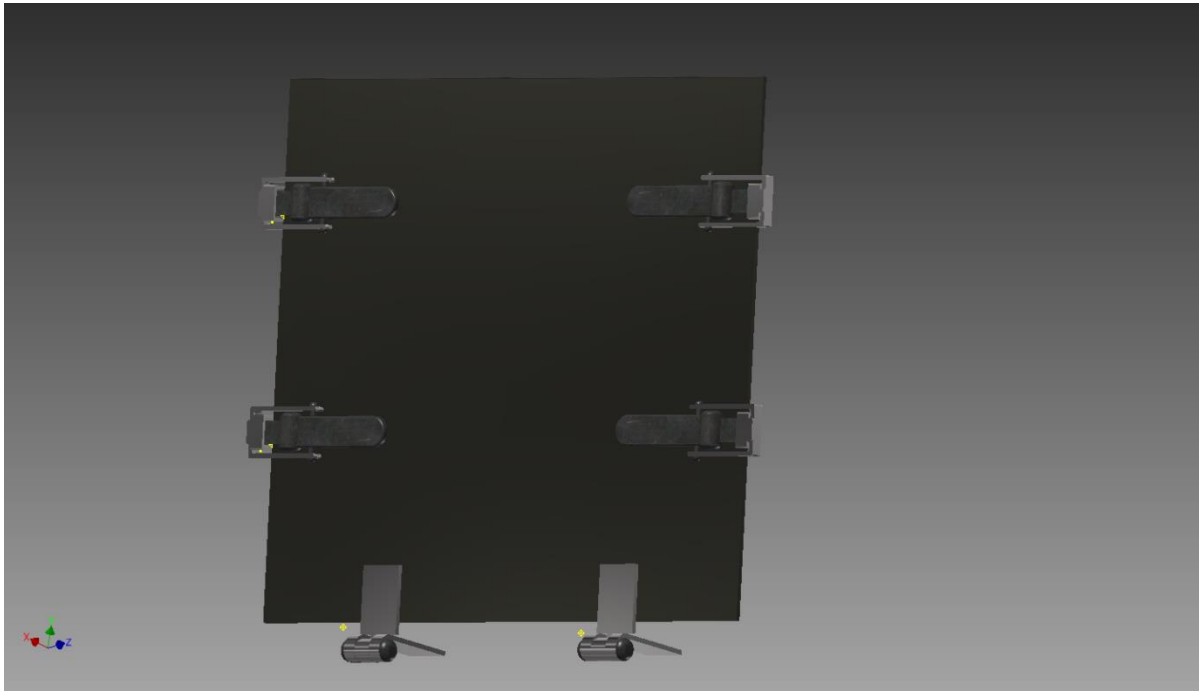


*Figur 17:* 3D-teikning i Inventor; undersida av pressplata, av forfattaren, 2017. Brukt med tillating.

I eine enden, den som er nærmast traktoren, går desse spora opp gjennom plata. Dette ser ein i raudt på *figur 16*, på langsida av plata. Det er fordi tauet eller bandet skal leggjast i pressa først; frå luka, langs botn og opp den fremste veggen. Når du presser til vanleg skal bandet gå gjennom desse spora og opp av pressplata. Når man har pressa nok plast til ein ball, må man løfte plata og legge banda i spora før man presser saman ballen ein siste gong. Då opnar ein luka og knyt fast, for at ballen skal halde forma når den kjem ut av pressa. Då er plastballen klar til vidare transport.

Grunna desse to spora måtte pressplata forsterkast. Utan forsterkinga vart plata utsett for å kunne bøye seg oppover frå spora og utover. Plata vart laga litt tjukkare og med ribbar frå festet til sylindren og ut til hjørna. I tillegg vart det satt på ei stripe med stål på kvar kortside, for å hindre at kortsidene ville bue seg. I tillegg vil dette hjelpe til med å halde plata vassrett under press, for plata vil ikkje klare å vri seg med så tjukt stål langs kanten. Dette minnska utslaga på stressanalysane vesentleg.

Den siste delen er luka på baksida. Den er 80 cm brei, og 70 cm høg.



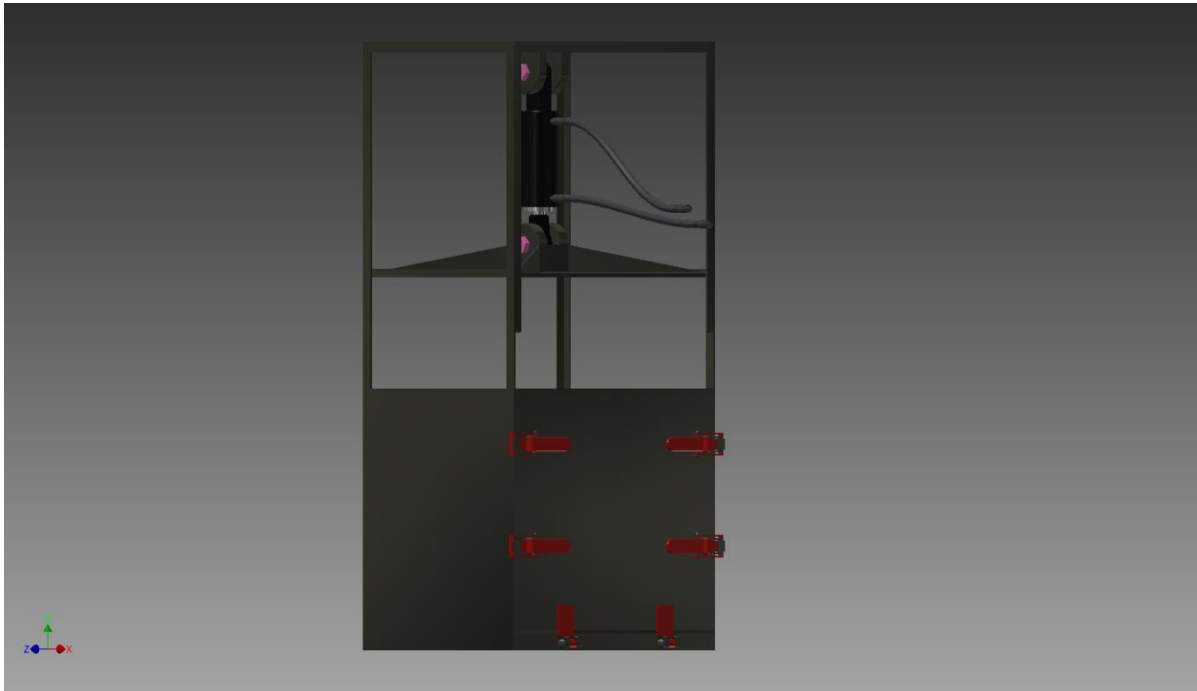
*Figur 18:* 3D-teikning i Inventor; luke på baksida av presse, av forfattern, 2017. Brukt med tillating.

Nedst på luka er det to hengsler som er festa til botn på presse kroppen. Luka sit festa til kroppen slik at det er klaring frå undersida på luka og ned til botn på kammeret. Dette er for å kunne tre gjennom bandet man knyt med, så det ligg utanfor når ein pressar.

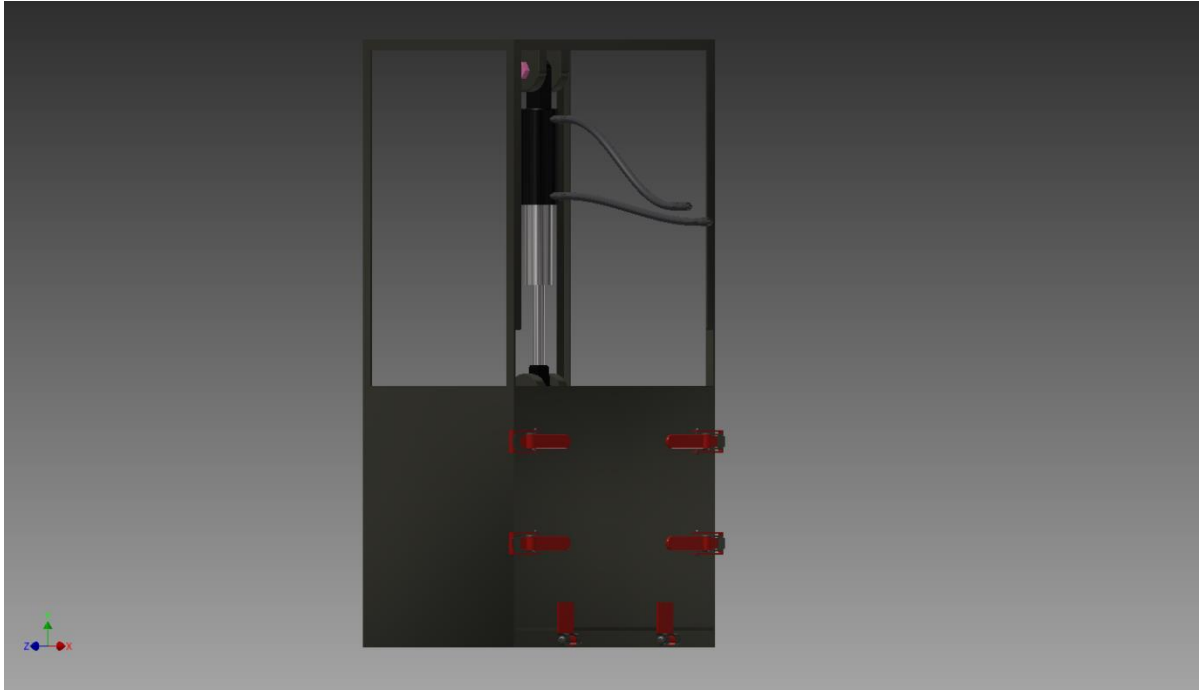
På kvar side er det to lem-låsar som hekast og låsar fast luka til presse kroppen. Dette held kammeret stengt ved komprimering.

### 3.2.2 Samansetning av pressa

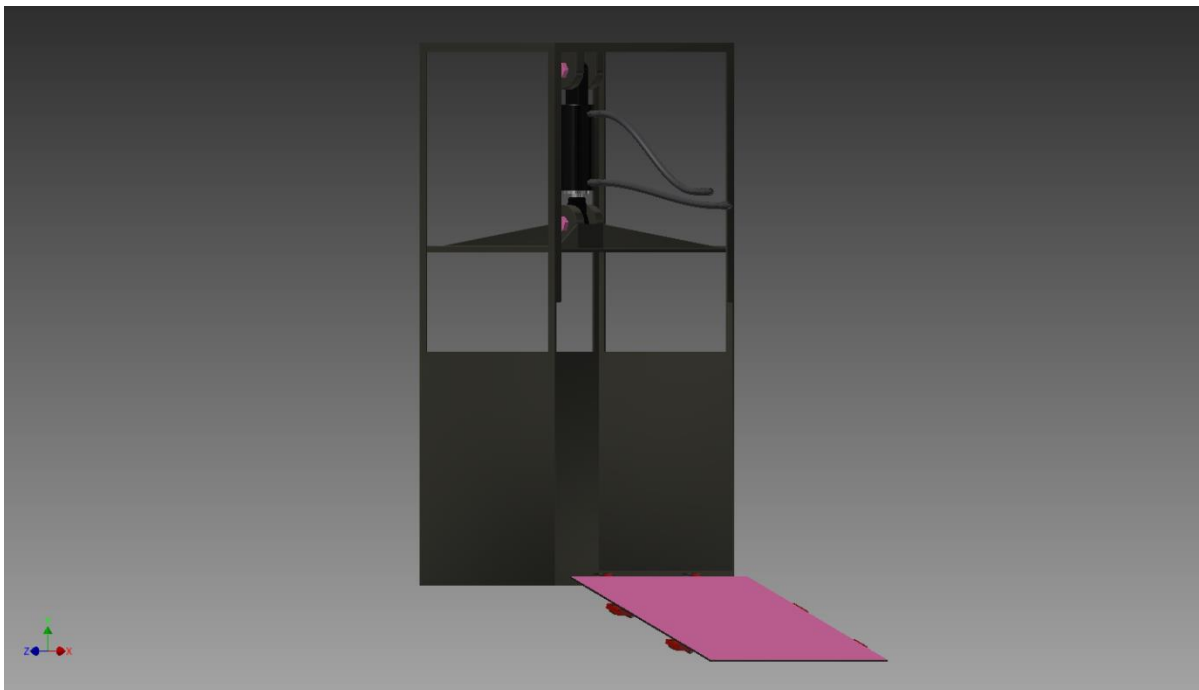
Alle delane vart satt saman til ein modell og gitt fargar.



*Figur 19: 3D-samansetning i Inventor; pressa ved fylling, av forfattern, 2017. Brukt med tillating.*



*Figur 20:* Pressa ved komprimering av platen, av forfatternen, 2017. Brukt med tillating.



*Figur 21:* Pressa ved tømning av plastballen, av forfatternen, 2017. Brukt med tillating.

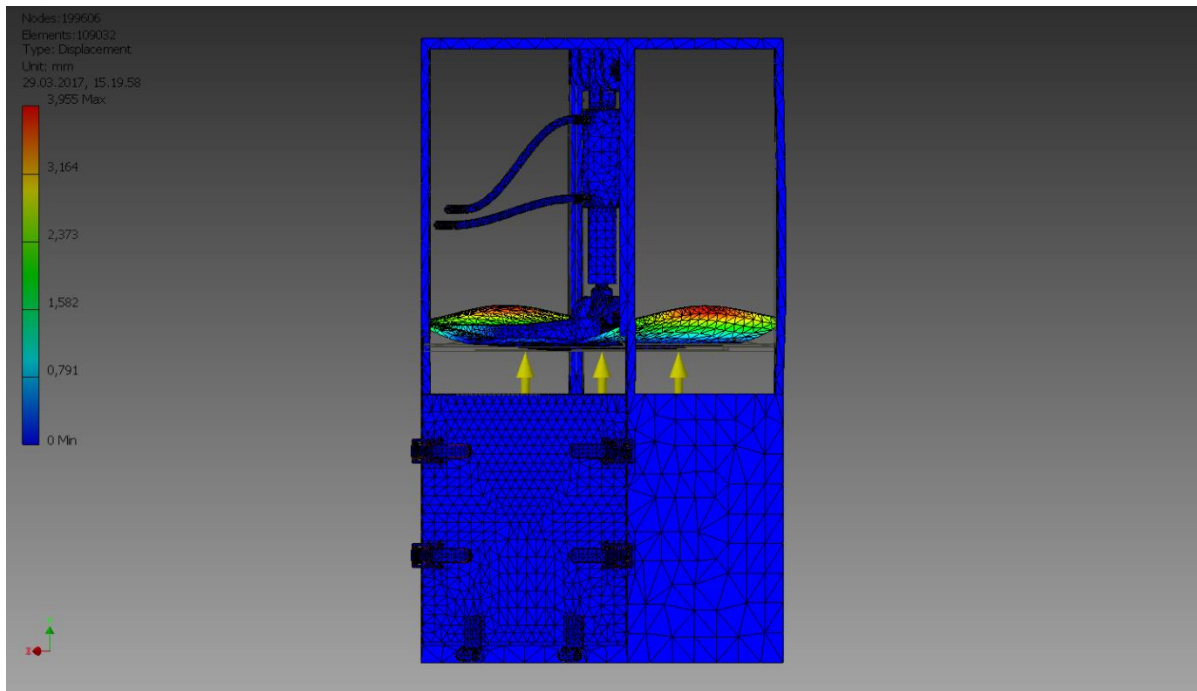
Som ein kan sjå frå samansetningane, er hydraulikkstaget festa til pressekroppen og pressplata ved hjelp av boltar. Ved fylling av pressa er staget trekt inn og luka stengd, som i *figur 19*, så ein fyller frå toppen. I byrjinga går det an å leggje ned luka og fylla i frå sida,

men ein må få att luka for å få pressa plasten. Som *figur 20* visar, er luka stengd og staget kjørt heilt ut for å presse plasten saman. *Figur 21* visar korleis staget trekkast saman og luka opnast for å tømme pressa. Pressa tømmast ved å løfte pressa med traktoren og skrå pressa bakover.

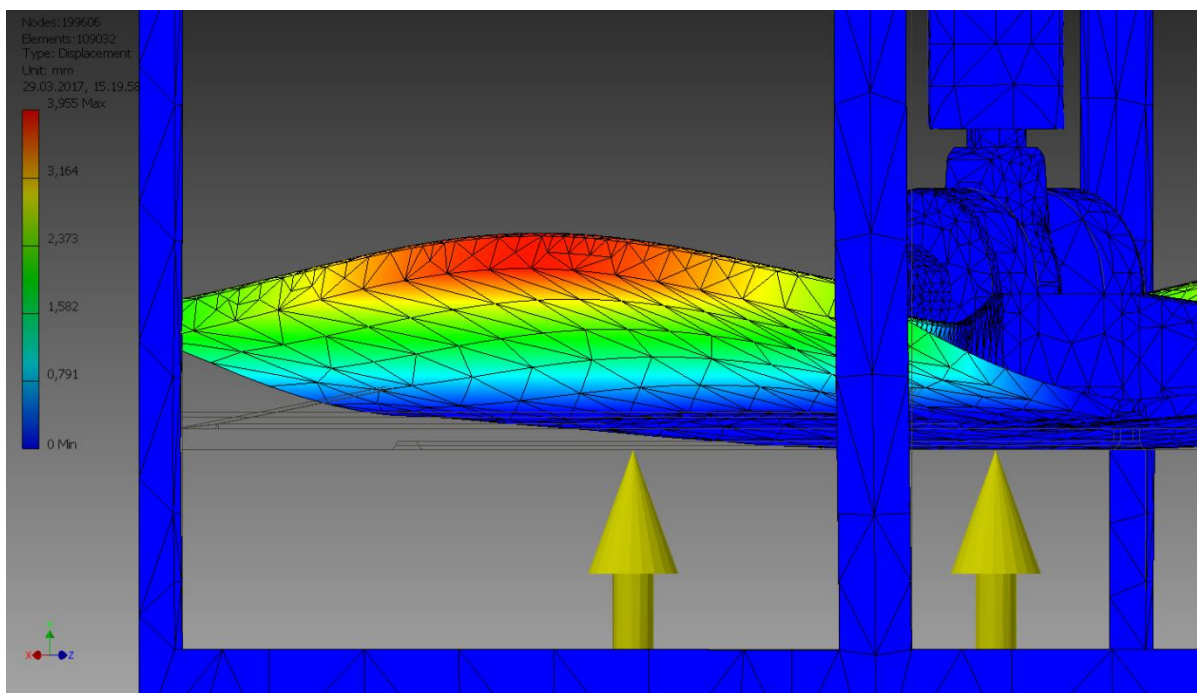
### 3.2.3 Stress-analyse av konstruksjonen

Det vart køyrd stress-analyse på samansetninga for å sikre at den tåler påkjenningane den kan bli utsatt for. Dette blir gjort i teikneprogrammet Inventor. Då legg ein inn kreftar som verkar på konstruksjonen, kor store dei er, kva for ein retning dei verkar og kvar på konstruksjonen dei verkar. Sidan det hydrauliske duplostaget har ein maksimal skyvekraft på 14 400 kg ved 200 bars trykk, vart det lagt inn ein kraft nedover frå staget på 141 000 N. Det same talet vart fordelt på dei tre flatene på undersida av pressplata. Då fekk dei ytste flatene ei kraft på 37 365 N kvar, medan den midtarste flaten fekk ei kraft på 66 270 N, som verkar oppover. For at det skal bli så store krefter i sving, må plasten vera pressa så hardt at den ikkje gir etter meir og systemet blir statisk. Det er i praksis eit lite realistisk scenario, men det blir her testa teoretisk. Resultatet ein får ut frå programmet er ein fargelagt og deformert modell av konstruksjonen. Det resultatet som er med i denne oppgåva er forskyvinga i konstruksjonen. I lag med modellen får ein òg med ein skala, som viser kor mykje konstruksjonen vil forskyve seg ved gitt belastning. Raudt på skalaen er maksimal forskyving i testen, og betyr ikkje nødvendigvis at det er ikkje vil gå eller at det er farleg. Den markerer enkelt og greitt dei svakaste punkta i konstruksjonen. Deformasjonen på modellen er veldig forsterka for å tydeleggjere kor og korleis konstruksjonen vil forskyve seg. Som ein kan sjå på skalaen i *figur 22* vil konstruksjonen ha ein maksimum forskyving på 3,955 mm, som er rett i underkant av ein tredjedel av platetjukkaden. *Figur 23* visar eit nærare bilete av korleis pressplata vil deformera seg. Med ei forskyving på under 4 mm, er det god grunn til å seie at pressa vil tåle den belastninga som vil komme med bruken den er laga til.





*Figur 22: Resultat av stress-analyse; oversiktbilete, av forfattern, 2017. Brukt med tillating.*



*Figur 23: Resultat av stress-analyse; nærbilete av forskyvinga på pressplata, av forfattern, 2017. Brukt med tillating.*

## 4. Diskusjon

Konstruksjonen av ei enkel presse til rundballeplast i digital 3D vart gjennomført, testa og tilstrekkeleg dimensjonert for å tåle påkjenningane den ville bli utsatt for. Det var hovudmålet med oppgåva, og difor må det kunne seiast at problemstillinga vart løyst. På veggen måtte dei forskjellige delmåla nåast. Opplysningar og fakta om temaet og problematikken ved plastbruken vart presentert i innleiinga og formulert til ein problemstilling. Noko meir stoff om eksisterande produkt kunne ha vorte funne, men dette er ikkje produkt som vert marknadsført mot landbruksnæringa spesielt.

Det vart teikna skisser og til slutt vart delane til pressa teikna og sett saman til konstruksjonen. Konstruksjonen vart ei enkelt oppbygd presse til å kople på traktoren, så den kan flyttast, komprimere plasten og tømme ved hjelp av traktoren. Denne konstruksjonen løysar problem i fleire ledd. Først og fremst for bonden som får lettare arbeid med å handtere plastavfallet, og ei meir effektiv resirkuleringslinje. Det blir òg enklare for dei som skal ta imot plasten og skal transportere den vidare. Sidan måla er tilpassa ein europall, passer dei allereie pressa plastballane rett inn i ei logistikklinje. For eitt mottaksselskap som vart besøkt, Ragn Sells i Bergen, hadde bruken av denne konstruksjonen hos bøndene vært til god hjelp. Ragn Sells hadde problem med å komprimere og kutte plasten, og hadde difor avslutta si mottaking av rundballefolie. Om dei kunne teke imot ferdig pressa plastballar, slik som denne pressa lagar, hadde dei vorte kvitt eit problem. Denne pressa vil ved å setjast inn i ei rutine på ein gard kunne bidra til å løyse fleire av problema som har vorte tatt opp i denne oppgåva. Ved å setje pressa på låven når ein fôrar med rundballar og fyller den med plast etter kvart som det brukast, vil ein minimere spillplasten som kjem ut i naturen. Det vil gjera godt mot dyr, fisk og fugl som kunne fått plasten i seg og blitt sjuke eller døydd av den. Det vil også verta mindre plast å sjå på tun eller i låvar, eller ute i naturen.

Det finst allereie fleire løysingar for plastkomprimering på marknaden i dag, så oppgåva er ikkje heilt revolusjonerande, men konstruksjonen i denne oppgåva har fleire fordelar mot dei andre løysingane. Konstruksjonen er enkel og har ein rimeleg pris, og kan flyttast ved hjelp av trepunktsløftet på traktoren. Til dømes kan den då setjast vekk når ein ikkje fôrar med rundball. Andre løysingar i omtrent same storleik er meir permanent plasserte, då dei krev meir arbeid for å få flytta. Større løysingar krev meir utstyr, som ein lastebil med krockløft. Konstruksjonen i denne oppgåva er ein meir fleksibel løysing som vil passa for mange bønder i Noreg, som fôrar med moderate mengder rundballar eller berre fôrar med

---

rundballar delar av året. Når det brukast eit vanleg toppstag i pressa kan ein bruke eit stag ein allereie har. Toppstaget kan demonterast frå pressa og brukast på traktoren når pressa ikkje skal brukast. Pressa tar i bruk traktoren for å få krefter til å komprimere plasten, via hydraulikkuttaka på traktoren. Fordelen ved å kople pressa på trepunktsfestet på traktoren er at det forenkler prosessen med å tømme pressa. Ein slepp nemleg å bruke fysisk makt for å få ballen ut av pressa. Når ein løftar pressa og tippar ho bakover, vil ballen gå ut av seg sjølv.

Det kunne ha vore meir fokus på HMS knytt til pressa. Luka kunne hatt gassdemparar for å minske energibruken ved senking av luka og hindre klemskadar om luka skulle gleppe. Det er òg klemfare mellom sideveggene og pressplata når plata er oppe. Her kunne ein ha sette inn blant anna pleksiglas for å hindre at kroppsdelar hamnar i klem. Noko ein samstundes skal hugse på, er at dei aller fleste traktorar krev at ein styrar hydraulikkuttaka frå innsida av traktoren. I desse tilfella er brukaren av pressa nøydd til å vera i tryggleiken inni traktorhytta når han pressar plasten. Då må brukaren passa på at ingen andre er i nærleiken og i fare for å hamne i klem. Det er òg mogleg å få til dømes foten klemt under pressa når den setjast ned med trepunktet på traktoren. Dette er mogleg med all reiskap, og hamnar under generell HMS for traktor og bruk og kopling av reiskap. Det er klart at det er mange farar i landbruket, med mange dyr og store maskinar, og det er fort gjort å skada seg alvorleg. HMS er difor noko som ein ikkje skal ta for lett på. I denne oppgåva var det berre den digitale konstruksjonen som skulle lagast, og HMS vart nedprioritert under denne prosessen. Difor er HMS høgt prioritert under vidare arbeid.

Pressa kunne vore betre på fleire måtar; blant anna kunne den hatt ein knytemekanisme og den kunne vore lettare å fylle. Med ein knytemekanisme hadde ein sloppe å knyta ballen sjølv før ein tømmer pressa. Korleis denne skal sjå ut og fungere er uvisst. For å enklare få fylt pressa hadde det vore til stor hjelp å få eit større hull å fylle plasten inn i. Ein moglegheit er å dele presse kroppen vassrett på midten, hengsle den på eine sida medan den på andre sida må låsast fast i oppreist posisjon. Tanken er då å brette toppdelen av pressa med sylinder og pressplate ned ved sida av kammeret. Grunna vekta er pressa nøydd til å brettast ut hydraulisk. Bretten vil opna toppen så ein får fylt i meir plast av gongen. Då kan ein til dømes bruke tømmerklype på lastaren på traktoren til å løfte plasten opp i pressa og spare seg ein del fysisk arbeid. Begge desse forbetringane vil derimot gjere pressa meir komplisert, noko som strider imot hovudmålet med oppgåva. Forbetringane kan arbeidast vidare med og bli teke med i ein seinare versjon av konstruksjonen.

Pressa kunne ha vore driven på miljøvenleg elektrisitet i staden for via traktoren som mest sannsynleg går på fossilt drivstoff. For å utrangere traktoren heilt i denne samanhengen må då pressa ytterlegare modifiserast. Først med ein eigen mekanisme for å tømme pressa, anten ved at heile pressa vinklast bakover eller at golvet i pressa vinklast bakover så plastballen kjem ut. I tillegg må ein montere ei elektrisk drivlinje på pressa, så den kan flytte seg sjølv. Dette vil gjere pressa mindre enkel. Om den sjeldan skal flyttast kan ein i staden for bruke traktoren ved flytting av pressa.

Ei mogleg feilkjelde ved prosjektet er at det ikkje har blitt bygd ein prototype av pressa. Ei prototype kan avdekke feil og manglar ved konstruksjonen som ikkje blir oppdaga i 3D-teikningane. Konstruksjonen vil stå i eit skittent og hardt miljø, og kan ta skade av dette. Om den etter ei tid i dette miljøet vil kunne prestere optimalt, vitast ikkje. Dette er noko som ikkje simulerast i Inventor, og difor er ikkje konstruksjonen blitt fullstendig testa.

## 5. Konklusjon

### 5.1 Oppsummering

Det er knytt opp fleire problem til plastbruken i dagens landbruk. Konstruksjonen som vert produsert i denne oppgåva kan bidra til å løyse fleire av dei. Det å komprimere plasten på eit lokalt plan vil ha ringverknadar i fleire retningar. Det vil forenkla logistikk for alle partar og minske plastutslippet i naturen. Med dei rette tiltaka er det på sikt mogleg å minimere plasten i naturen. I Noreg er det gode vilkår for innlevering av rundballefolie til gjenvinningsstasjonar som er medlem av Grønt Punkt. Det er gratis å levere landbruksplast ved disse stasjonane og kven som helst kan levere den. Denne ordninga gjer det enklare å levere plasten uansett kor den kjem frå. Også privatpersonar som finn plast i naturen kan levere den kostnadsfritt.

Sjølv med desse gode vilkåra er det mykje plast som ikkje blir levert inn, men i staden for brent opp eller grave ned. Ein av grunnane til dette er arbeidsmengda som laus plast gir for å få ho levert. Bønder som slit med dette problemet vil kunne få god nytte av konstruksjonen i denne oppgåva, fordi dei vil få mindre arbeidsmengde og betre logistikk.

Denne oppgåva har vore lærerik og vist meir problematikk rundt temaet enn eg trudde at det var. Oppgåva har kravd mange timer med tenking og skissering for å kunne løyse problemstillinga på ein veldig god, men samstundes enkel måte. I løpet av oppgåva har eg fått brukt mykje av det eg har lært i mi studietid og samstundes fått lære enda meir, spesielt om 3D-teikning.

Konstruksjonen vart teikna og samansett før ho vart testa ved store belastningar. Ho verka til å skulle halde mål mot de fysiske kreftene ho kan bli utsatt for. Å få laga ei funksjonell prototype av konstruksjonen skal kunne gjennomførast. Den største fordelten med konstruksjonen er det at den er enkelt oppbygd og brukar ein ressurs som alle gardar har; nemleg traktoren. Traktoren brukast til å flytte pressa, komprimere plasten og tømme pressa. Det betyr at den enkelt kan flyttast når den ikkje trengs, og frigjøre plass på låven til noko anna.

## 5.2 Forslag til vidare arbeid

Det neste logiske steget er å bygge ein prototype og få testa pressa i praksis. Fleire spørsmål vil kunne bli stilt under prosessen, medan andre vil kunne svarast på med meir sikkerheit. Til dømes vil det med meir sikkerheit kunne svarast på kor tunge plastballane blir og korleis pressa bør brukast for å fungere optimalt. Er det lurast å pressa litt plast av gongen, eller fylla kammeret heilt opp for kvar gang ein skal presse? Testing av ei prototype vil kunne gje svara på dette.

Det bør også arbeidast vidare med tryggleiken ved bruk av pressa. Klemfaren som er mellom sideveggene og pressplata bør minimerast. Der kan ein setje opp pleksiglas som ei fysisk hindring som samstundes vil vege mindre enn til dømes stål. På eine sida kan det då lagast ein luke av pleksiglas, som ein kan opne for å fylla pressa med plast. For auka sikkerheit burde denne luka ha ein innretning som hindrar pressa frå å fungere når luka er open. Denne sikringa vil verta enklare å få til på ei presse med elektrisk drift, då ein kan stengje straumen med ein «daudmannsknapp». For å betre bruken og minske energibruken burde luka hatt gassdemparar til å halde igjen luka i det den senkast ned. Det vil og minske faren for klemskadar som kan oppstå om luka glipp og dett i bakken.

Med ei ferdig testa prototype bør det fokuserast på å byggje pressa etter gjeldande regler, forskrifter og godkjenningar. At pressa er trygg å bruke og har gått gjennom særskilde tiltak for HMS ligg nok til grunne i fleire av desse forskriftene.

For å forbetre konstruksjonen kan det utviklast ein knytemekanisme som knyt tauet rundt plastballen, så ein slepp å knyte manuelt. Nokre komprimatorband kan festast i kvarandre med hemper og tenger laga for å knyte. Desse kan kanskje implementerast inn i pressa, eller ein kan laga noko nytt som knyt eit tau eller eit band av valfri type.

Pressa kan òg få fleire funksjonar, som ein eigen tømme-mekanisme eller ei hydraulisk luke. For å lage ein tømme-mekanisme kan ein installere ein tippsylinder i golvet, som tippar ballen ut av pressa. Luka kan byggast om til å opnast hydraulisk som ei hydraulisk baklem på ein traktorhengar. Då vil sylindren liggje vassrett i golvet på pressa og skyve eit ledda stag som vil løfte eller senke luka, ved å rotere ho om hengsla i botn. For å forenkla fyllinga av pressa kan den byggjast med hengslar på midten, så ein kan rotere den øvste delen ned på sida av botndelen. Då er toppen av pressa open til å kunne fylles rett frå toppen, og ikkje mellom pressplata og toppen av luka.

Pressa kan bli driven av elektrisitet i staden for å måtte få krafta si frå traktoren. Dette vil verta meir miljøvennleg og vil samstundes frigjere kapasiteten på ein traktor til anna arbeid. Med denne ombygginga forsvinn derimot enkelheita og fleksibiliteten, då ein treng fleire rørlege delar i konstruksjonen til å få tømt og flytta pressa. Samstundes blir pressa meir knytt fast til eit område, ved at den krev tilgang til straumnett og lengda på skøyteleidningane vil då setje ei grense for kor den kan stå. Meir miljøvennlege traktorar som drivast av hydrogen, biogass og elektrisitet og hybridtraktorar er på veg eller er allereie på markedet og kan på lik linje med vanlege dieseldrivne traktorar brukast til dette formålet. (New Holland, 2017a, Zero emissions tractors; New Holland, 2017b; Valtra Inc., s.a.; Lillestrand, 2013; Syljuåsen, 2016).

## Litteraturliste

Andersen, J. K., Bergland, H., Frestad, R., Herø, E. & Rønning, R. (2009). *Produksjon – Vg1 teknikk og industriell produksjon – FAKTABOK*. Oslo; Gyldendal.

Bondebladet. (2009). – *Følg reglene for plastgjenvinning*. Henta frå <http://www.bondebladet.no/bondebladet/folg-reglene-for-plastgjenvinning/>

Byberg AS. (s.a.). *Toppstag*. Henta 15. mars 2017, frå <http://www.byberg.no/produkt/landbruk/toppstag>

Cyrus McCormick. (2017). I *Wikipedia*. Henta 18. februar 2017, frå [https://en.wikipedia.org/wiki/Cyrus\\_McCormick#cite\\_note-iles-7](https://en.wikipedia.org/wiki/Cyrus_McCormick#cite_note-iles-7)

Dybvik, T. (2015). *Rundballer dannet propp under brua*. Henta frå <http://www.fosna-folket.no/nyheter/2015/10/02/Rundballer-dannet-propp-under-brua-11637456.ece>

Frafjord, M. & Evensen, M. R. (2017). *Kan finne flere kilo plast i magen på ei ku*. Henta frå <https://www.nrk.no/rogaland/kan-finne-flere-kilo-plast-i-magen-pa-ei-ku-1.13396891>

Frederick, A. (2013, 22. januar). *Allis-Chalmers Roto-Baler* [bloggpost]. Henta frå <https://austinfrederick.wordpress.com/2013/01/22/allis-chalmers-roto-baler/>

Grønt Punkt Norge AS. (s.a.a). *Hva er Grønt Punkt?*. Henta 6. mars frå <https://www.grontpunkt.no/>

Grønt Punkt Norge AS. (s.a.b). *Landbruk*. Henta 6. mars frå <https://www.grontpunkt.no/gjenvinning/n%C3%A6ringsliv-og-landbruk/landbruk>

Grønt Punkt Norge AS. (s.a.c). *Folie*. Henta frå <https://www.grontpunkt.no/gjenvinning/n%C3%A6ringsliv-og-landbruk/folie>

Grønt Punkt Norge AS. (2016a). *Min kildesortering*. Henta frå [https://www.grontpunkt.no/files/dmfile/GP\\_Kildesorteringsguide\\_mai2016\\_4.pdf](https://www.grontpunkt.no/files/dmfile/GP_Kildesorteringsguide_mai2016_4.pdf)

Grønt Punkt Norge AS. (2016b). *Fakta og tall 2015*. Henta frå <https://www.grontpunkt.no/hva-er-gr%C3%B8nt-punkt/fakta-og-tall/year/2015>



- 
- Johansen, E.N. (2017). *Fann 30 plastposar i magen på den sjeldne kvalen*. Henta frå <https://www.nrk.no/hordaland/fann-30-plastposar-i-magen-pa-den-sjeldne-kvalen-1.13355206>
- Lillestrand, O.M. (2013) *Elektrisk begeistring fra Fendt*. Henta frå <http://www.traktor.no/article/elektrisk-begeistring-fra-fendt/>
- Maslows behovspyramide. (2017). I *Wikipedia*. Henta 9. februar 2017, frå [https://no.wikipedia.org/wiki/Maslows\\_behovspyramide](https://no.wikipedia.org/wiki/Maslows_behovspyramide)
- Matmerk. (2016a). *Sjekkliste 1 – Generelle krav til garden*. Henta frå [http://www.matmerk.no/cms/files/3490/1\\_sjekkliste\\_2016\\_nn.pdf](http://www.matmerk.no/cms/files/3490/1_sjekkliste_2016_nn.pdf)
- Matmerk. (2016b). *Sjekkliste 2 – Helse, miljø og tryggleik (HMS)*. Henta frå [http://www.matmerk.no/cms/files/3494/2\\_sjekkliste\\_2016\\_nn.pdf](http://www.matmerk.no/cms/files/3494/2_sjekkliste_2016_nn.pdf)
- Mikroplast. (2017). I *Wikipedia*. Henta 2. mars 2017, frå <https://no.wikipedia.org/wiki/Mikroplast>
- New Holland Agriculture. (2017a). *Hydrogen & energy independent farming*. Henta frå <http://agriculture1.newholland.com/eu/en-uk/about-us/new-holland/clean-energy-leader/growing-energy-pioneers/hydrogen-energy-independent-farm>
- New Holland Agriculture. (2017b). *Methane*. Henta frå <http://agriculture1.newholland.com/eu/en-uk/about-us/new-holland/clean-energy-leader/growing-energy-pioneers/methane>
- Norfolier Greentec AS. (2006). *Om oss*. Henta frå <http://www.norfolier.com/index.php?page=165&>
- Nortura. (s.a.). *Kvalitetssystem i landbruket*. Henta frå <https://medlem.nortura.no/organisasjon/ksl/>
- Ore, S. & Stori, A. (2009). Polyetylen. I *Store norske leksikon*. Henta 25. mars 2017, frå <https://snl.no/polyetylen>

---

Prescott, C. (2015a). *Jordbruk – en ny levemåte*. Henta frå <https://www.norghistorie.no/yngre-steinalder/mennesker/0214-jordbruk-en-ny-levemate.html>

Prescott, C. (2015b). *Bondesamfunnet etableres*. Henta frå <https://www.norghistorie.no/yngre-steinalder/kommunikasjon-og-kunnskap/0201-bondesamfunnet-etableres.html>

Prescott, C. (2015c). *En jordbruksrevolusjon*. Henta frå <https://www.norghistorie.no/yngre-steinalder/teknologi-og-okonomi/0202-en-jordbruksrevolusjon.html>

Slåmaskin. (2016). I *Wikipedia*. Henta 18. februar 2017, frå <https://no.wikipedia.org/wiki/Sl%C3%A5maskin>

Syljuåsen, E. (2016) *Landbrukets svar på Tesla er her*. Henta frå <http://www.traktor.no/nyhet/video-landbrukets-svar-pa-tesla-er-her/>

Tine. (s.a.). *Regler for TINEs KSL avregning (sic)*. Henta frå <https://medlem.tine.no/praktisk-informasjon/tines-regelverk/ksl>

Valtra Inc. (s.a.) *Valtra Dual Fuel traktorer – det naturlige valget (sic)*. Henta frå [http://www.valtra.no/Valtra-Dual-Fuel-traktorer\\_2104.aspx](http://www.valtra.no/Valtra-Dual-Fuel-traktorer_2104.aspx)

Veterinærinstituttet. (2017). *Plast på ville veier – et problem også for hjortevilt*. Henta 20. mars 2017, frå <http://www.vetinst.no/nyheter/plast-pa-ville-veier--et-problem-ogsaa-for-hjortevilt>

Øye, A. (1966). *Stend jordbruksskule 1866-1966*. Bergen: Boktrykk