

Timo Heikkinen

HEINÄ- JA REHUNÄYTTEENOTTIMEN
TUOTEKEHITYSPROJEKTI



Kone- ja Tuotantotekniikan koulutusohjelma

2016

HEINÄ- JA REHUNÄYTTEENOTTIMEN TUOTEKEHITYSPROJEKTI

Heikkinen, Timo

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Maaliskuu 2016

Ohjaaja: Santanen, Teemu ; Mikkonen, Marko

Sivumäärä: 28

Liitteitä: 1

Asiasanat: Tuotekehitys, tuotteistaminen

Tämä opinnäytetyö käsittelee tuotekehitystä ja uuden tuotteen kehittämistä ideasta lopulliseksi tuotteeksi.

Työn teoriaosuus käsittelee tuotekehitystä ja siihen kuuluvia vaiheita sekä toimenpiteitä.

Työn käytännöosuus käsittelee heinä- ja rehunäytteenottimen tuotekehitystä koko tuotekehitysprosessin ajalta.

Työn tuloksena syntyivät tarvittavat piirustukset ja dokumentaatio näytteenottimen tuotantoon siirtoa varten.

PRODUCT DEVELOPMENT OF HAY CORE SAMPLER

Heikkinen, Timo

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and production

March 2016

Supervisor: Santanen, Teemu ; Mikkonen, Marko

Number of pages: 28

Appendices: 1

Keywords: product development, productisation.

This thesis handles research and development project of a new product from concept to final product.

The theoretical part of the thesis deals with the development of product and steps and measures belonging to it.

The practical part of the work deals with the entire product development process of the Hay Core Sampler.

The results of the thesis were complete drawings and documentation required for the production of the Hay Core Sampler.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TUOTEKEHITYS.....	6
2.1	Tuotekehitysprosessi ja sen vaiheet.....	6
2.2	Tutkimus.....	6
2.3	Suunnittelu.....	8
2.4	Kehitys.....	9
2.5	Viimeistely.....	10
3	FARMCOMP OY.....	12
4	NÄYTTEENOTIN HEINÄLLE JA REHULLE.....	13
4.1	Kilpailevien tuotteiden vertailu.....	13
4.2	Best Harvest Hay Probe Bale Sampler.....	14
4.3	Koster Hay Probe Sampler.....	15
4.4	Penn State Hay Forage Sampler.....	16
4.5	Vertailun tulokset.....	16
5	NÄYTTEENOTTIMEN SUUNNITTELU.....	19
5.1	Leikkuuterä.....	19
5.2	Pora-adapteri.....	20
5.3	Putki.....	21
5.4	Kuppi.....	21
5.5	Puhdistussauva.....	22
5.6	Kokoonpano.....	23
5.7	Näytteenottimen hankkiminen.....	25
6	YHTEENVETO.....	26
	LÄHTEET.....	27
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Farmcomp oy ja projektin tavoitteena oli suunnitella näytteenotin heinälle ja rehulle. Opinnäytetyössä käydään läpi tuotekehityksen teoriaa sekä näytteenottimen kehitystyötä tuotteen suunnittelusta tuotantoon siirtoon asti.

Opinnäytetyön aluksi käsitellään tuotekehityksen teoriaa yhden lähestymistavan kautta, jossa tuotekehitysprojekti on jaettu neljään osaan. Tämä ei ole ainoa tapa suorittaa tuotekehitystä, mutta antaa kattavan kuvan yleisellä tasolla normaalista tuotekehitysprosessista ja sen etenemisestä.

Opinnäytetyön teoriaosuuden jälkeen työ seuraa tuotekehitysprojektia sen toteutumisen mukaan.

Opinnäytetyön valvojana toimi Farmcomp oy:n maajohtaja Marko Mikkonen ja ohjaajana Satakunnan Ammattikorkeakoulun lehtori Teemu Santanen.

2 TUOTEKEHITYS

Tuotekehitystoiminta on yrityksen menestymisen yksi keskeisimmistä edellytyksistä kilpailukyvyyn säilyvyyden ja yrityksen kannattavuuden kannalta. Ilman onnistunutta tuotekehitystoimintaa yrityksen tuotteet on vaarassa vanhentua joka voi johtaa tuotteiden haluttavuuden vähentymiseen ja sitä kautta vaikuttaa myyntiin.

Tuotekehityksen tavoitteena on kehittää uusi tai parantaa vanhaa tuotetta ja se on monivaiheinen prosessi joka alkaa tuoteidean etsimisestä. Idea johtaa tarkempien kehitysnäkymien tutkimiseen joka mahdollisesti käynnistää varsinaisen tuotekehityshankkeen jonka aikana tuote luonnostellaan, suunnitellaan, kehitellään ja luodaan tarvittavat työpiirustukset, käyttöohjeet, tuotantomenetelmät ja niin edelleen.

Tuoteidea voi olla täysin uuden tuotteen suunnitteleminen tai olemassa olevan tuotteen kehittäminen edelleen niin, että tuotteesta tulee vanhaan versioon verrattuna parempi tai esimerkiksi laskea vanhan tuotteen valmistuskustannuksia niin, että sen tuotannosta tulee kannattavampaa.

Tuotekehitys saatetaan nähdä usein erillisenä prosessina yrityksessä, mutta varsinkin nykyään se alkaa olemaan yhä enemmän ja enemmän kiinteä osa yrityksen toimintoja; varsinkin vanhojen tuotteiden kehittämisen osalta.

2.1 Tuotekehitysprosessi ja sen vaiheet

Tuotekehitysprosessi jaetaan yleensä neljään vaiheeseen: Tutkimus jota voidaan pitää myös käynnistämisvaiheena. Luonnostelu jonka tarkoituksena on luonnostella ja suunnitella tulevan tuotteen yleiset kehykset. Kehitys jossa edellisen vaiheen luonnoksesta edetään kohti lopullista tuote-ehdotusta. Viimeistelyssä nimensä mukaisesti tuote viimeistellään valmiiksi tuotantoon, luodaan valmistusohjeet, tehdään prototyypit, nollasarjat jne. (Jokinen 2010, 14)

2.2 Tutkimus

Tuotekehityksen tutkimusvaiheen edellytyksenä on, että on olemassa tarve tuotteelle ja mielikuva sen toteuttamismahdollisuuksista. Pelkkä tarve ilman toteuttamismah-

dollisuutta ei voi käynnistää tuotekehitysprojektia. Hyvä esimerkki pelkästä tarpeesta on ikiliikkuja; laite joka olisi hyvinkin tarpeellinen energiantuotannossa, mutta sen toteuttamismahdollisuudet ovat tämänhetkisen tieteen käsityksen mukaan olemattomat. (Jokinen 2010, 17)

Tuotekehitystoiminnan yhteydessä tapahtuu yleensä yllättäviä tilanteita; sattumia, jotka muuttavat projektin kulkua. Tuotekehitystoiminnan tulee olla joustavaa niin, että asetettuja tavoitteita pystytään muuttamaan. Tästä syystä on myös tärkeää että tutkimusvaiheen kokeita ja testejä suorittaessa kiinnitetään huomiota myös mahdollisiin sattumiin ja ne raportoidaan huolellisesti.

Vaikka monet innovaatiot ovat sattumien tulosta, ei tuotekehitystoimintaa voida rakentaa yksistään sattumien varaan, vaan tuotekehitystyön tulee olla organisoitua ja systemaattista. Tuoteideoiden löytämiseksi tarvitaan tietoa yrityksen ulko- ja sisäpuolelta. (Jokinen 2010, 19)

Yrityksen ulkopuolelta tietoa saadaan mm. markkinatutkimuksista, asiakkailta heidän kyselyiden ja tarjouspyyntöjen perusteella, messuilta, kilpailijoiden tuotteita vertailemalla ja seuraamalla yleistä tekniikan kehitystä ja sen ennusteita.

Yrityksen sisältä tietoa saadaan pääasiassa henkilökunnalta (tuotekehityksen ideointi, myynnin fiilikset maailmalta, tuotantohenkilöstön ideat tuotannon parantamiseksi, alihankkijoiden kehitysajat jne.) sekä yrityksen sisäisiä raportteja analysoitaessa. Tärkeää on myös ottaa huomioon yrityksen omat mahdollisuudet mm. tuotanto- ja tutkimusmahdollisuuksien osalta, yrityksen taloudelliset mahdollisuudet, myyntiorganisaatio, asiakassuhteet, markkinoinnin kokemus.

Yrityksen sisäisiä asioita voidaan yrittää analysoida esimerkiksi SWOT-analyysillä. Mikäli yrityksen omat voimavarat eivät riitä, niitä on vahvistettava tai esimerkiksi etsittävä yhteistyökumppani.

Tuoteideasta luodaan kehitysehdotus joka sisältää kehitettävän tuotteen kuvauksen, tekniset ja taloudelliset vaatimukset, käytettävissä olevat resurssit sekä aikataulun. Kehitysehdotuksen perusteella yrityksen johto tekee lopullisen kehityspäätöksen. (Jokinen 2010, 21)

Riippuen kehitysehdotuksen laajuudesta ja yrityksen organisaatiosta voidaan kehityspäätös myös tehdä eri tasoilla. Esimerkiksi jos kyseessä on olemassa olevan tuotteen vähäinen parantaminen, voi päätöksen tehdä tuotekehitysosaston johto.

Kun kehityspäätös on tehty, alkaa suunnitteluvaihe.

2.3 Suunnittelu

Suunnitteluvaiheessa etsitään mahdollisia ratkaisumalleja kehitettävälle tuotteelle. Suunnitteluvaiheessa ei ole tarkoituksena luoda yksityiskohtaisia mittakaavaan laadittuja piirustuksia, vaan kuvat ovat ratkaisumalleja selventäviä yksinkertaistettuja luonnoksia.

Suunnittelua avustavat työvaiheet ja työkalut ovat samat, mitä käytetään päätöksen teon ja ongelmanratkaisun tukena. Työkalut eroavat toisistaan lähinnä yksityiskohdissa ja eri työvaiheiden painotuksessa, ne kuitenkin sisältävät yleensä seuraavat vaiheet: Ongelman havaitseminen, asiatietojen hankinta, ongelman analysointi, vaatimusten ja tavoitteiden laatiminen, ratkaisuideoiden etsiminen, ideoiden karsiminen ja arvostelu, valittujen ratkaisujen testaus ja lopullisen päätöksen tekeminen. (Jokinen 2010, 21)

Kehityspäätös harvoin sisältää kaikkea sitä tietoa mitä suunnittelussa tarvitaan. Tästä syystä suunnittelu tulee aloittaa tehtävän analysoinnilla. Analysointi on myös tärkeä vaihe siitä syystä, että useimmat suunnitteluun osallistuvat eivät ole olleet kehityspäätöstä tekemässä. Analysoinnissa käydään huolella läpi kehityspäätös. Tällöin pyritään löytämään vastaukset seuraaviin kysymyksiin: Mikä on ongelman ydin, mitä toiveita ja odotuksia on olemassa, sisältääkö kehityspäätös rajoituksia, mitkä tiedot ovat kehityspäätökselle avoimia. Tästä syystä kehityspäätöksen tulisi olla muodoltaan sellainen, ettei se aseta ongelman ratkaisulle tiukkoja rajoja ja täten rajoita optimiratkaisun löytämistä. (Jokinen 2010, 22 - 23)

Tavoitteet tulee asettaa korkealle, jotta saavutettavat tulokset voisivat olla hyviä. Ei riitä, että tavoitteeksi asetetaan yhtä hyvä tuote kuin markkinoiden paras tuote on kyseisellä hetkellä. Tavoitteen pitää aina olla jollakin tapaa parempi kuin kilpailevat tuotteet. Tavoitteita on yleensä hyvinkin runsaasti ja näiden keskinäinen tasapainot-

taminen on vaikea tehtävä. Ihmisillä on taipumus painottaa tavoitteita, jotka ovat hänen mielestään tärkeitä. Suunnitteluvaiheen aikana tavoitteista luodaan vaatimuksia. (Jokinen 2010, 27-29)

Kun kehityspäätös on tarkasti analysoitu, sille on asetettu vaatimukset ja tavoitteet ja kehitystyöhön osallistujille on muodostunut mielikuva siitä, millainen tuotteen tulisi olla. Valmistelutyö on saattanut asettaa ennakkokäsityksiä, jotka estävät vapaan ideoinnin, tästä syystä suunnitteluvaiheessa tulisi käsitellä ongelmia yleisellä tasolla ja unohtaa kehityspäätöksen asettamat toiveet ja sellaiset vaatimukset joiden täyttäminen ei ole ehdottoman välttämätöntä. (Jokinen 2010, 30)

Yleistämisen tulisi johtaa perustoimintojen määrittämiseen. Esimerkiksi astianpesukoneen perustoiminto on ”pestä astiat”. Tämä perustoiminto on kuitenkin liian yleistetty ja se tulee jakaa osatoiminnoiksi kuten esimerkiksi; ”täytä vedellä”, ”lisää pesuaine”, ”kuumenna vesi”, ”pese astiat”, ”huuhtelee astiat”, ”kuivaa astiat”, ”ilmoita että astiat on puhtaat.” Osatoiminnoille pyritään löytämään useampia ratkaisumahdollisuuksia, jotka pyritään arvostelemaan käyttämällä kriteereinä asetettuja tavoitteita ja vaatimuksia. Arvostelun tavoitteena on karsia huonot vaihtoehdot pois ja jättää jäljelle tärkeimmät. Osatoimintoja yhdistelemällä saadaan aikaan kokonaistoimintoja. (Jokinen 2010, 31)

Osatoimintojen määrittelemille ongelmille syntyy ratkaisuperiaatteita ja niistä kehitetään edelleen ratkaisuluonnoksia. Ratkaisuja tutkitaan, kehitetään ja testataan niin pitkälle (laskennallisesti ja kokeellisesti) että niiden hyvät ja huonot puolet on riittävän luotettavasti laskettavissa ja arvioitavissa sekä teknisesti että taloudellisesti.

Suunnitteluvaihe päättyy ratkaisuluonnosten arvosteluun ja testaukseen sekä lopuksi lupaavimmat luonnokset valitaan, joka sitten päätetään suunnitella yksityiskohtia myöten lopulliseksi markkinoitavaksi tuotteeksi.

2.4 Kehitys

Suunnitteluvaiheen tuottamat ratkaisuluonnokset ovat vielä periaatteellisia. Mittakaavaisia kokoonpano ja osapiirustuksia ei ole laadittu. Kehitysvaiheessa suunnitellaan tuotteen yksityiskohdat teknisten ja taloudellisten näkökohtien mukaan niin, että

viimeistelyvaiheessa työpiirustukset ja osaluettelot ovat yksikäsitteisesti tehtävissä. (Jokinen 2010, 89)

Kehitysvaihe alkaa yleensä mittakaavaan laadittavan konstruktion tekemisellä. Lähtökohdaksi on valittu suunnitteluvaiheessa valittu ratkaisuluonnos. Kehitysvaiheen aluksi on hyvä käydä läpi tuotteelle asetetut vaatimukset ja tavoitteet joista selviää mittavaatimukset (teho, jännite, liitännät, ergonomiset mitat), toiminnalliset vaatimukset (käyttöasento ja -tapa, liikesuunta) sekä materiaalivaatimukset (korroosionkesto, vetolujuus, hitsattavuus, työstettävyys.)

Kehitysvaiheessa suunnitteluvaiheen heikot kohdat tulevat nopeasti eteen. Näiden kohtien poistaminen tapahtuu ideoimalla uusia ratkaisumahdollisuuksia ja suunnitteleamalla kyseiset kohdat uudestaan. Lisätiedon hankkimiseksi saatetaan käynnistää ylimääräisiä tutkimushankkeita tai perehtymään asiaan liittyvään teoriaan syvällisesti ja luomaan kyseistä ongelmaa kuvaavaa mitoitusta. (Jokinen 2010, 90)

Iteraatiokierroksia heikkojen kohtien takia joudutaan mahdollisesti tekemään useita, koska muutokset konstruktion saattavat aiheuttaa uusia ongelmia. Kun konstruktion heikot kohdat on saatu riittävän hyvin poistettua, voidaan keskittyä yksityiskohtien suunnitteluun. (Jokinen 2010, 91)

2.5 Viimeistely

Kehitysvaiheen jälkeen seuraa luonnollisesti viimeistelyvaihe jonka tarkoituksena on tehdä konstruktiosta työpiirustukset, työselitykset, asennus-, kokoonpano- ja käyttöohjeet ym., jotka vaaditaan tuotteen valmistamiseen ja käyttämiseen.

Viimeistelyvaiheessa päätetään lopullisesti materiaalit, tuotantotekniikat, toleranssit, pintakäsittelyt jne. Sarjatuotantoon tulevista laitteista tehdään yleensä prototyypit (voi olla myös osa suunnitteluvaihetta) sekä nollasarja, jotka antavat tärkeää tietoa lopullisesta tuotteesta sekä sen valmistuksesta.

Konstruktion voidaan jakaa rakenneryhmiin, joita varten laaditaan kokoonpanokuvat. Yksinkertaisia konstruktiota ei tarvitse jakaa rakenneryhmiin ja niitä varten riittää

yksi kokoonpanokuva koko konstruktiosta. Viimeistelyvaiheeseen kuuluu myös mahdollinen aikataulun suunnittelu sekä logististen ongelmien ratkaiseminen.

Ennen valmistuksen aloittamista on hyvin tärkeää että tarkistetaan tuotteeseen liittyvä dokumentaatio. Tarkistuksella varmistetaan että dokumentaatio on standardien mukaista, yksikäsitteisiä ja valmistusystävällisiä.

Viimeistelyvaiheen päätyminen ja tuotannon aloittaminen ei merkitse tuotekehitystyön päättymistä. Jotta tuote eläisi kilpailukykyisenä kauan, on sitä jatkuvasti kehitettävä. Tämän takia on tärkeää että tuotteesta kerätään tietoa mm. mahdollisista vioista, käyttöhäiriöistä ja asiakkaan valituksista. Tätä tietoa on myös tärkeää käyttää hyväksi muissa tuotekehitysprojekteissa. (Jokinen 2010, 96-98)

3 FARMCOMP OY

Farmcomp oy:n toimiala on maatalouselektroniikan tuotekehitys, valmistus ja markkinointi. Päätuotteet ovat Olli-sähköpaimenet, aitaustarvikkeet sekä kannettavat Wile-kosteusmittarit maatilan tarpeisiin. Kaikki Farmcomp oy:n toiminnot sijaitsevat saman katon alla Tuusulassa, Jusslan teollisuusalueella sijaitsevissa nykyaikaisissa tiloissa.

Olli-sähköpaimenia on valmistettu vuodesta 1938 alkaen. Yli puolet vuosituotannosta menee vientiin. Paimenia myydään Pohjoismaiden lisäksi useimpiin Euroopan maihin. Paimenten lisäksi Farmcomp oy tarjoaa täydellisen valikoiman aitaustarvikkeita.

WILE-kosteusmittari on markkinajohtaja, jota on valmistettu jo yli 40 vuoden ajan. WILE-mittareilla voidaan mitata mm. viljan, heinän, säilörehun ja biopolttoaineiden sekä erilaisten mausteiden, siementen ja papujen kosteutta. Mittareita viedään Euroopan maiden lisäksi lähes kaikkialle maailmaan. (Farmcomp Oy:n www-sivut 2016)

4 NÄYTTEENOTIN HEINÄLLE JA REHULLE

Eläinten ruokinta perustuu eläimille syötettävän ravinnon laatuun. Näytteenottimen käyttötarkoituksena on helpottaa edustavan näytteen ottamista esimerkiksi ravintoanalyysia varten.

Näytteenotinta voidaan käyttää paalutulle heinälle ja rehulle, sekä myös säilörehuun. Vaatimuksena on, että näytettä säilytetään tiiviissä tilassa. Tärkeimpänä asiakaskuntana pidetään eläintilallisia maatalousyrittäjiä sekä viljelijöitä jotka tuottavat heille heinää ja rehua ravinnoksi.

Näytteenottimen voimanlähteenä käytetään (akku)porakonetta jonka istukkaan näytteenottimen adapteriosa kiinnitetään. Markkinoilla on olemassa myös käsikäyttöisiä näytteenottimia mutta ne ovat vaivalloisia ja hitaita käyttää.

Projektin lähtökohtana oli tuoda markkinoille kilpailukykyinen akkuporakoneeseen kiinnitettävä näytteenotin kiinteästi säilytettävälle rehulle ja heinälle. Markkinoilla on erilaisia näytteenottimia ja näistä yleisimmät valittiin vertailu käyttäjäkokemusten ja omien mieltymysten mukaan.

4.1 Kilpailevien tuotteiden vertailu

Vertailuun valittiin 3 tuotetta niiden suosion ja erilaisuuden perusteella. Suosituimmat näytteenottimet USA:ssa ovat Penn State Core Sampler, Best Harvest Core Sampler ja Koster Core Sampler.

Näytteenottimet koostuvat tyypillisesti viidestä osasta: Putki, leikkuuterä, näytekuppi (pl. Penn State), pora-adapteri sekä puhdistuskeppi.

Penn State Core Sampler on vertailun tuotteista suosituin ja halvin. Näistä kolmesta tuotteesta Penn Staten erottaa näytekupin puute sekä tihein hammastus leikkuuterässä.

Best Harvest Core Sampler ja Koster Core Sampler ovat erittäin samankaltaisia: Aina erot ovat näytekupin koossa sekä leikkuuterän hammastuksessa. Lisäksi BH:n uudessa mallissa on karkaistu leikkuuterä.

Näyttemateriaaleina oli erityyppisiä, suomessa hyvin yleisiä heinäpaaleja: Märkä sekä kuiva pyöröpaali, pienitiheyskainen kuiva pienpaali sekä suuritiheyskainen märkä pienpaali.

4.2 Best Harvest Hay Probe Bale Sampler



Kuva 1. Best Harvest Hay Probe Bale Sampler

Best Harvestin tuote on tyypillinen näytteenotin ja se koostuu viidestä osasta: Putki, leikkuuterä, pora-adapteri, näytekuppi sekä puhdistuskeppi.

Best Harvestin leikkuuterä on hammastettu ja hammastiheydeltään vertailtavien tuotteiden keskialueelta. Sivujen mukaan kärki on ruostumatonta terästä. Putken ulkomitta on yhden tuuman ja pora-adapteri on tarkoitettu puolen tuuman istukoille. Best Harvestilta on myös saatavilla 3/8 tuuman poraistukoille tarkoitettu adapteri, mutta vertailun tuottaman kokemuksen perusteella uskallan sanoa, että 3/8" istukan omaavat akkukäyttöiset ruuvivääntimet ovat teholtaan liian heikkoja käytettäväksi näytteenottimen kanssa.

Tuotteen näytekupin materiaali on todennäköisesti lasikuituvahvisteinen nylon (PA+GF). Testattava versio oli 24" versio, jossa näytesyvyys on n. 18". Saatavilla on

myös 36” versio jossa näytesyvyys on n. 30”. Terä on kiinni kahdella pienellä säätöruuvilla (DIN 913) ja terä-adapteri neljällä kuusiokoloruuvilla. Kuusiokoloruuvien ja näytekupin välissä on kaksi shim-levyä suojaamassa näytekupia.

Best Harvestia voidaan vertailun perusteella pitää hyvänä ”normaalina” näytteenottimia vertailtaessa. Siinä ei ole oikeastaan mikään pielessä, eikä mikään mikä aiheuttaisi sen kummempia elämyksiä. Hammastetuilla terillä on taipumuksena tukkeutua joskus.

4.3 Koster Hay Probe Sampler



Kuva 2. Koster Hay Probe Sampler

Kosterin valmistava näytteenotin on erittäin samanlainen Best Harvestin kanssa. Eroja on käytännössä vain terän hammastuksessa, joka Kosterin tuotteessa on harvempi sekä näytekupin muotoilussa sekä materiaalissa. Kosterin näytecuppi on valmistettu todennäköisesti polykarbonaatista (PC) tai akryylista (PMMA.) Käyttömukavuudeltaan kuppi on huonompi kuin BH:n vastaava.

4.4 Penn State Hay Forage Sampler



Kuva 3. Penn State Hay Forage Sampler

Penn State Hay Forage Sampler on Penn Staten yliopiston kehittämä tuote. Se erottuu vertailujoukosta ennen kaikkea kupin puutteella sekä erittäin tiheällä hammastuksella. Myös puhdistuspuikon materiaali on puuta, kun se muilla on alumiinia.



Kuva 4 - Penn Staten pora-adapteri

Näyttekupin puutteen takia Penn Staten käyttäminen poikkeaa hieman testin muista tuotteista. Näytteen poraamisen jälkeen Penn Staten pora-adapteri pitää ottaa irti putkesta, jonka jälkeen näyte voidaan tyhjentää. Mekaaniselta kestävyydeltään ratkaisu on hieman huolta herättävä, sillä kaikki pora-adapterin tuottama vääntö välitetään putkelle yhden pienen painokuulan kautta. Painokuulan takia Penn Staten adapteri on myös rakenteeltaan muita monimutkaisempi ja se koostuu alumiinisylinteristä sekä teräksisestä tapista.

4.5 Vertailun tulokset

Käytettävyydeltään BH ja Koster ovat hyvin lähellä toisiaan; kummassakin tuotteessa on näytteenottokuppi johon näytepussi voidaan kiinnittää. Tämä sallii usean näytteen ottamisen nopeasti koska aina yhden porauksen jälkeen näyte työnnetään puh-

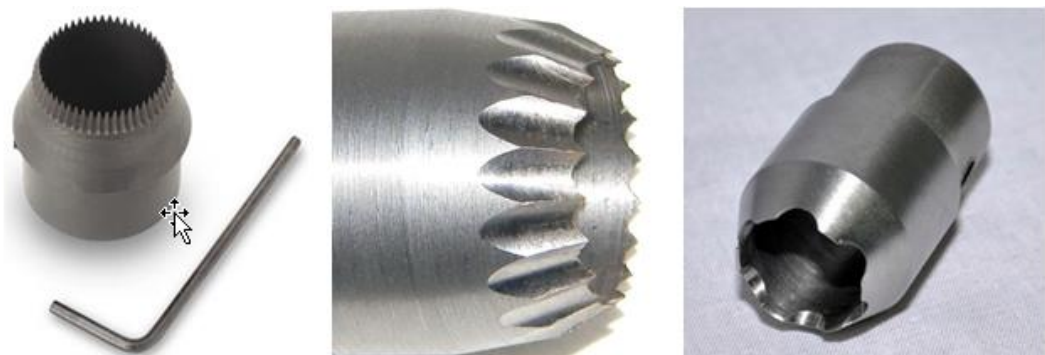
distuskepillä näytepussiin. Penn State Harvestin näytteenottimessa putki pitää aina irrottaa poraistukasta ennen kuin näyte voidaan tyhjentää pussiin.



Kuva 5. Kupin orientointi ennen tyhjennystä

Kosterin näytekupin läpinäkyvyys tuo pienen edun käytettävyyteen: Viljan ulostuloaukon tulee olla pussia kohden putkea tyhjennettäessä ja Kosterissa aukon asennon näkee erittäin helposti näytekupin läpi.

Kaikissa malleissa on hammastettu leikkuuterä. Käytettävyyden ja tehokkuuden kannalta ei leikkuuterän hammastuksen muodolla tuntunut olevan sen suurempaa merkitystä. Kaikki terät leikkasivat erityyppisiä heiniä hyvin ja saatu näyte oli tasalaatuista.



Kuva 6. Leikkuuterät vasemmalta oikealle: Penn State, Best Harvest, Koster



Kuva 7. Heinätuppo joka kehittyy joskus näytteenottimen kärkeen

Hammastettu leikkuuterä on kuitenkin kohtalaisen arka tukkeutumaan. Terä kerää jollakin mekanismilla ympärilleen ”tupon”, jonka seurauksena näytteen ottaminen epäonnistuu. Tupon kertymisen pystyy helposti estämään tekemällä leikkuuterästä hampaattoman. Testien perusteella hampaaton terä leikkaa yhtä hyvin kuin hammastettu terä, sekä vaatii vähemmän käyttövoimaa.



Kuva 8. Penn State:n puhdistussauvan sormisuoja, sekä vioittunut terä

Penn Staten puhdistuskepin sormisuoja osoittautui toimivaksi ratkaisuksi, se suojaa terää säilytyksen aikana sekä käyttäjää käytön aikana. Penn State Harvestin terä oli myös erittäin arka vioittumaan, pudotus n. 10cm korkeudelta betonille rikkoi terän käytännössä käyttökelvottomaan kuntoon.

Näytekoossa ei huomattu olevan suuria eroja. Putken sisähalkaisija sekä pituus vaikuttavat näytemäärään jonkin verran. Penn Staten näytemäärän keskiarvo oli isoin 68,6g / näyte. Best Harvestin 57,2g ja Kosterin 48,6g keskihajonnan ollessa n. 8g. Näytteitä porattiin 9 kappaletta ja kokonaisnäytteen massa jaettiin otoskertojen määrällä. Näytteet olivat toisiinsa verrattuna erittäin homogeenisia. Yhdeksän näytettä oli todennäköisesti liian vähän todellisen näytemäärän toteamiseen.

5 NÄYTTEENOTTIMEN SUUNNITTELU

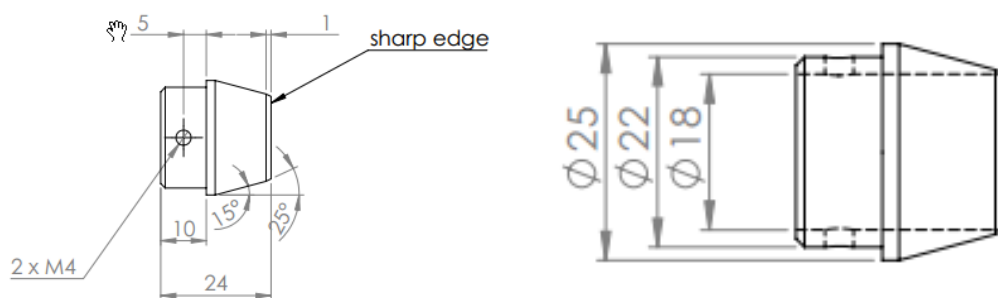
Näytteenottimen suunnittelun lähtökohtana toimivat kilpailevien tuotteiden vertailun käyttökokemukset sekä myyjien mielipiteet. Tärkeiksi ominaisuuksiksi listattiin vaihdettava terä, ruostumattomasta teräksestä tehty näyteputki sekä näytekuppi johon näytepusseja voidaan kiinnittää.

Kilpailukyvyyn säilyttämiseksi näytteenottimen omakustannehinnan yläraja määrättiin kohtuullisen alarajaksi joka asetti rajoituksia mm. materiaalien ja jälkikäsittelyjen suhteen. Näytteenotin tullaan hankkimaan suoraan alihankkijalta kokonaisuutena niin, että Farmcomp Oy:n osaksi jää pelkästään tuotteen pakkaaminen yksittäispakkauksiin sekä tarpeellisen lisämateriaalin (käyttöohjeet, tarrat jne.) lisääminen.

Suurin osa markkinoilla olevista näytteenottimista koostuu 4 – 5 osasta: vaihdettava leikkuuterä, teräsputki, pora-adapteri, tyhjennystikku sekä mahdollisesti näytekuppi johon voidaan kiinnittää muovipussi näytteen keräämistä helpottamaan.

5.1 Leikkuuterä

Leikkuuterän materiaaliksi valittiin koneistuksen jälkeen karkaistava 41CrMo4. Karkaisulla päästään 45 ± 3 HRC kovuuteen. Tällä toivotaan saavuttavan n. 2000 näytteenottoa ennen teroittamista.



Kuva 9. Leikkuuterän dimensiot

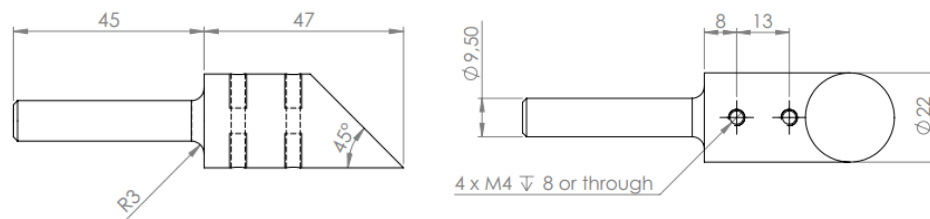
Poikkeuksellisesti testattuihin kilpailijoihin verrattuna näytteenottimen leikkuuteräksi valittiin ei-hammastettu sileä leikkuuterä. Tähän ratkaisuun päädyttiin koska testeissä huomattiin että hammastamaton terä leikkaa lähestulkoon yhtä hyvin kuin hammas-

tettu terä, lisäksi hammastamaton terä ei tukkeudu (kerää paakkua ympärilleen) ja on helppo loppukäyttäjän teroittaa itse.

Terä kiinnitetään putkeen kahdella M4 x 4 DIN 913 säätöruuvilla. Lujuuslaskujen perusteella terässä olisi voinut käyttää vain yhtä M4 säätöruuvia, mutta luotettavuuden takia päätettiin käyttää kahta. Kokoonpanon kannalta M4 koko on hieman mukavampi kuin M3. Ruuvien hinnassa ei ollut käytännössä eroa.

5.2 Pora-adapteri

Pora-adapterin suunnittelussa haluttiin kiinnittää huomiota istukan hyvään kiinnitykseen. Testeissä huomattiin, että mikäli istukka on huonosti kiinni adapterissa niin istukka ”sorvaa” adapteria joka ennen pitkään johtaa adapterin varren heikkenemiseen ja katkeamiseen.



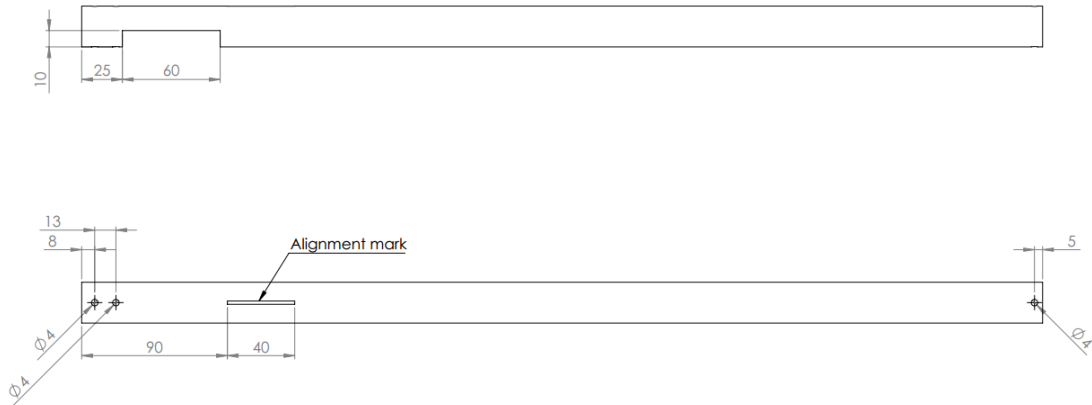
Kuva 10. Pora-adapterin dimensiot

Koska adapteri ja terä tullaan tekemään samassa konepajassa, niin oli selvää, että adapterin ja terän materiaali ja jälkikäsittely pidetään samana. Kilpailevista tuotteista poiketen pora-adapterin haluttiin sopivan myös 3/8” istukkaan. R3 pyöristys lisättiin ensimmäisten protokappaleiden jälkeen koska varsi katkesi koekäytössä. Pyöristyksellä halutaan vahvistaa tätä kohtaa.

Adapteri kiinnitetään näyteputkeen neljällä M5x8 DIN123 ruuvilla siten että näytekuppi tulee ruuvien väliin. Näytekupin pintaa suojataan kahdella 28x40x0,5 shimillä.

5.3 Putki

Putken materiaaliksi valittiin 25x2 saumallinen AISI 324 teräsputki. Putki sahataan määrämittaan jonka jälkeen putkeen koneistetaan 6 läpimeno reikää ruuveille sekä toiseen päähän koneistetaan suorakaiteen muotoinen reikä näytteen ulostuloa varten.



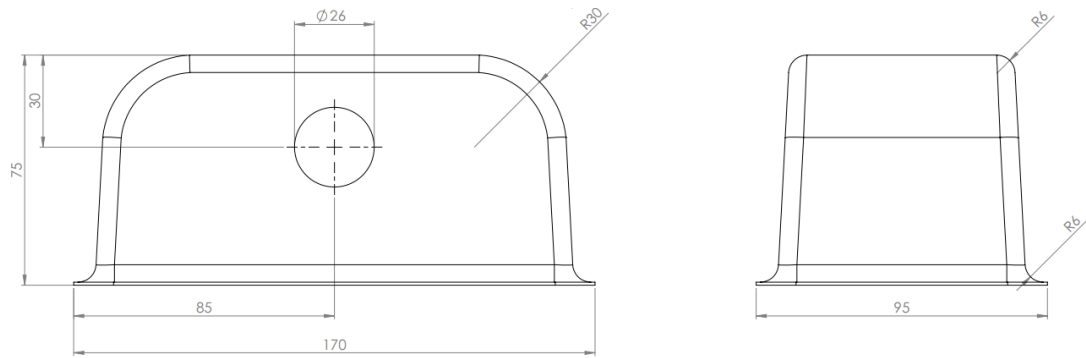
Kuva 11. Näyteputken dimensiot

On huomioitavaa että suorakaiteen muotoisen kolon sisäreunat pitää olla täysin purseettomat, muuten on vaarana että näyteaine ei pääse putkesta ulos.

Näytteenottimen tyhjennystä haluttiin helpottaa kertomalle käyttäjälle missä asennossa näyteaukko on: Tätä varten putken vastakkaiselle puolelle tehdään merkki jonka avulla käyttäjän on helppo nähdä putken asento. Kun merkki osoittaa ylöspäin niin käyttäjä tietää että näyteaukko osoittaa alaspäin.

5.4 Kuppi

Kilpailijoista poiketen näytteenottimen kupin materiaaliksi valittiin pelti. Valintaan päädyttiin, koska näytteenotin on tarkoitettu työkaluksi ja teräksinen kuppi luo paremman ja jämäkämmän laatuvaikutelman. Lisäksi ennustetuilla tuotantomäärillä teräskupin hinta on kilpailukykyinen muovista tehdyn kupin kanssa.



Kuva 12. Näytekupin dimensiot

Kuppi haluttiin olevan pinottava, sekä hyvin käteen sopiva. Pintakäsittelyssä päädyttiin jauhemaalaukseen, jolla saavutetaan hyvälaatuinen ja hyvin kädessä pysyvä pinta. Kupin pohjan piiri määräytyy yhden gallonan ”Zip-Lock”-pussin suuaukon perusteella.

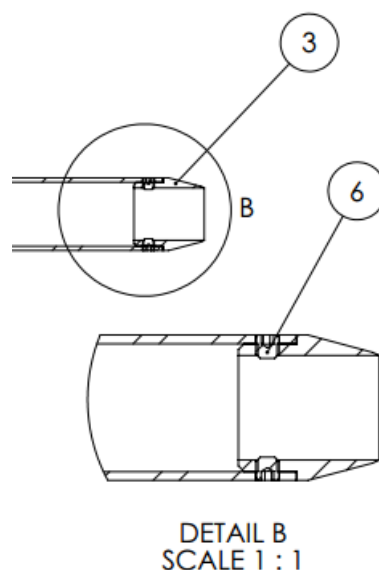
5.5 Puhdistussauva



Kuva 13. Puhdistussauva työnnettynä näytteenottimeen

Puhdistussauvan materiaaliksi valittiin alumiini. Muovisen sauvan pelättiin kuluvan käytössä liian helposti ja puiosen sauvan kanssa voi tulla ongelmia tullissa. Alumiiniseen sauvaan lisätään vaahtomuovinen tai kuminen kahva sekä sormisuoja estämään mahdollista vahinkoa joka putkea tyhjennettäessä voi tapahtua.

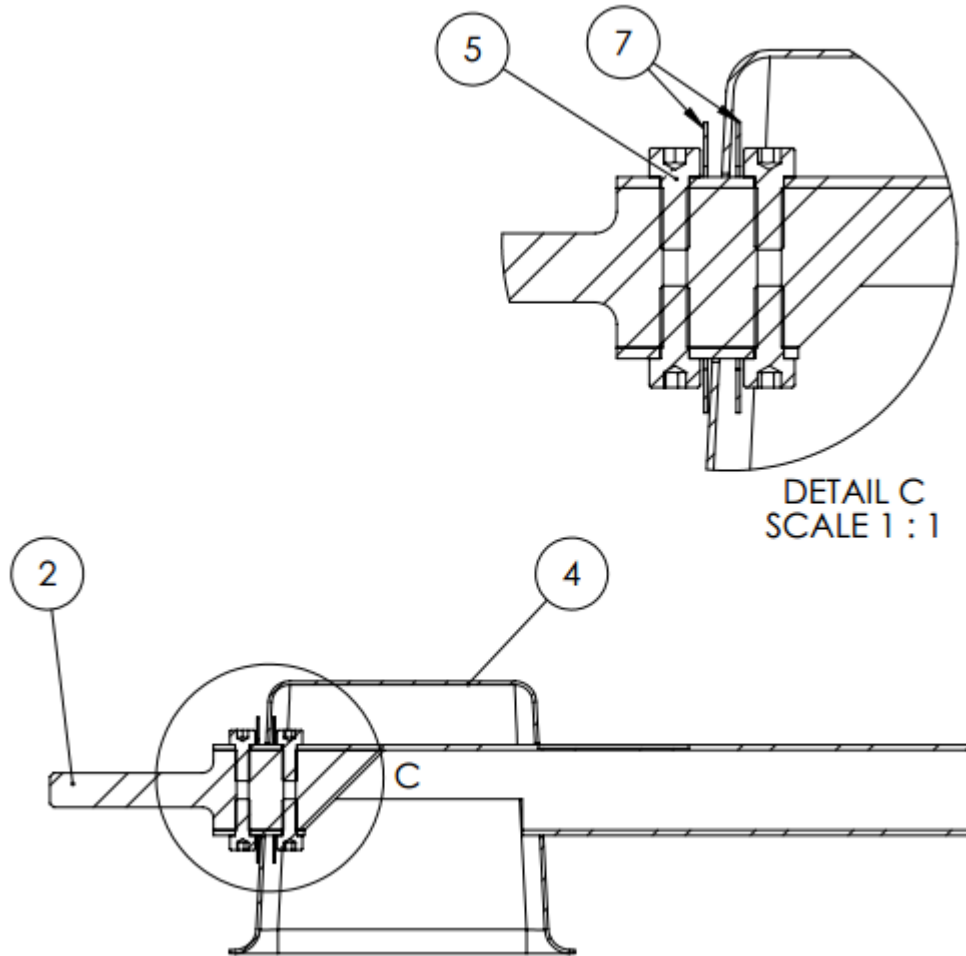
5.6 Kokoonpano



Kuva 14. Leikkuuterän asennus näyteputkeen. 3 on leikkuuterä ja 6 DIN913 säätöruuvit

Näytteenottimen kasaus voidaan suorittaa kahdessa osassa. Kärkiosan rakenne selviää kuvasta 14. Kärki on putkessa kiinni kahdella DIN913 M4x4 säätöruuvilla. Kärki laitetaan putkeen ja käännetään niin että putkessa ja terässä olevat reiät kohtaavat jonka jälkeen säätöruuvit ruuvataan kiinni niin että ruuvit jäävät putken pinnan tasalle.

Vaihtoehtoisesti kärki voidaan kasata etukäteen niin, että ruuvit kiinnitetään kärkeen ennen kuin kärki laitetaan putkeen. Tällöin ruuvit käännetään terän ”keskimmäisen” pinnan (halkaisija 18mm) tasalle, kärki asennetaan putkeen, reiät kohdistetaan ja säätöruuveja avataan kunnes ne ovat putken ulkopinnan kanssa tasan.



Kuva 15. Kokoonpano kuva. Pora-Adapterin (2), näytekupin (4) asennus käyttäen kuusiokoloruuveja (5) ja shim-levyjä (7)

Näytteenottimen toisessa päässä pora-adapteri, näytekuppi ja näyteputki muodostavat kokonaisuuden jonka kasausjärjestys on rakenteen takia ennalta määrätty. Ylemmästä kuvasta kasausjärjestyksen pystyy päättämään. Pora-adapteri (Kuva 15. osa 2) asetetaan putkeen jonka jälkeen näytekuppi (Kuva 15. Osa 4) laitetaan osittain sisään. Tämän jälkeen sisempi shim-levy (Kuva 15. Osa 7) laitetaan putken ympärille niin että se on kupin sisäpuolella. Kuppi+shim-levy DIN988 asetetaan paikoilleen ja sisemmät (Kuva 15. Osa 5) DIN912 kuusiokuluruuvit ruuvataan paikoilleen. Tämän jälkeen ulompi shim-levy asetetaan paikoilleen sekä loput kuusiokoloruuvit ruuvataan kiinni.

Shim-levyjen tarkoitus on suojata näytekupin maalipintaa. Kesän testeissä tullaan näkemään tarvitaanko shim-levyjä ollenkaan. Mikäli ne huomataan tarpeettomiksi tai niiden tuoma hyöty erittäin vähäiseksi, niin ne poistetaan kokoonpanosta.

5.7 Näytteenottimen hankkiminen

Näytteenottimesta lähetettiin tarjouspyynnöt kahdelle eri yritykselle joista toinen oli Farmcomp Oy:n vanha yhteistyökumppani ja toinen uusi. Saadut tarjoukset olivat erittäin kilpailukykyisiä keskenään ja harkinnan jälkeen päätettiin hyväksyä uuden yrityksen antama tarjous. Koettiin, että näytteenotin on hyvä tuote uuden yrityksen kilpailukyvyyn testaukseen. Mikäli he onnistuvat hyvin näytteenottimen kanssa, voi Farmcomp Oy ostaa heiltä tulevaisuudessa myös muita tuotteita.

6 YHTEENVETO

Projekti eteni hyvin aikataulussa tammikuuhun 2016 asti, jolloin tuotteen julkaisua-jankohtaa siirrettiin vuodella eteenpäin ja näytteenotin-projekti siirrettiin prioriteetis-sa alemmaksi.

Näytteenottimen hankintahinta on tällä hetkellä tavoitehinnan alapuolella joka mah-dollistaa vielä muutamien parannuksien tekemisen tuotteeseen.

Näytteenottimen dokumentaatio on pääpiirteittäin valmis; piirustukset sekä 3D-mallit ovat valmiita. Kokoonpanoon liittyvä ohjeistus ja dokumentaatio on vielä te-kemättä, kuten myös käyttöohjeet, markkinointimateriaali, huolto- sekä laatuohjeet.

Toisen vaiheen prototyypit on tilattu ja ne saapuvat huhtikuun 2016 aikana. Kesällä 2016 on tarkoitus tehdä prototyypeille kestopestejä sekä toteuttaa alihankkijalla nolla-sarja.

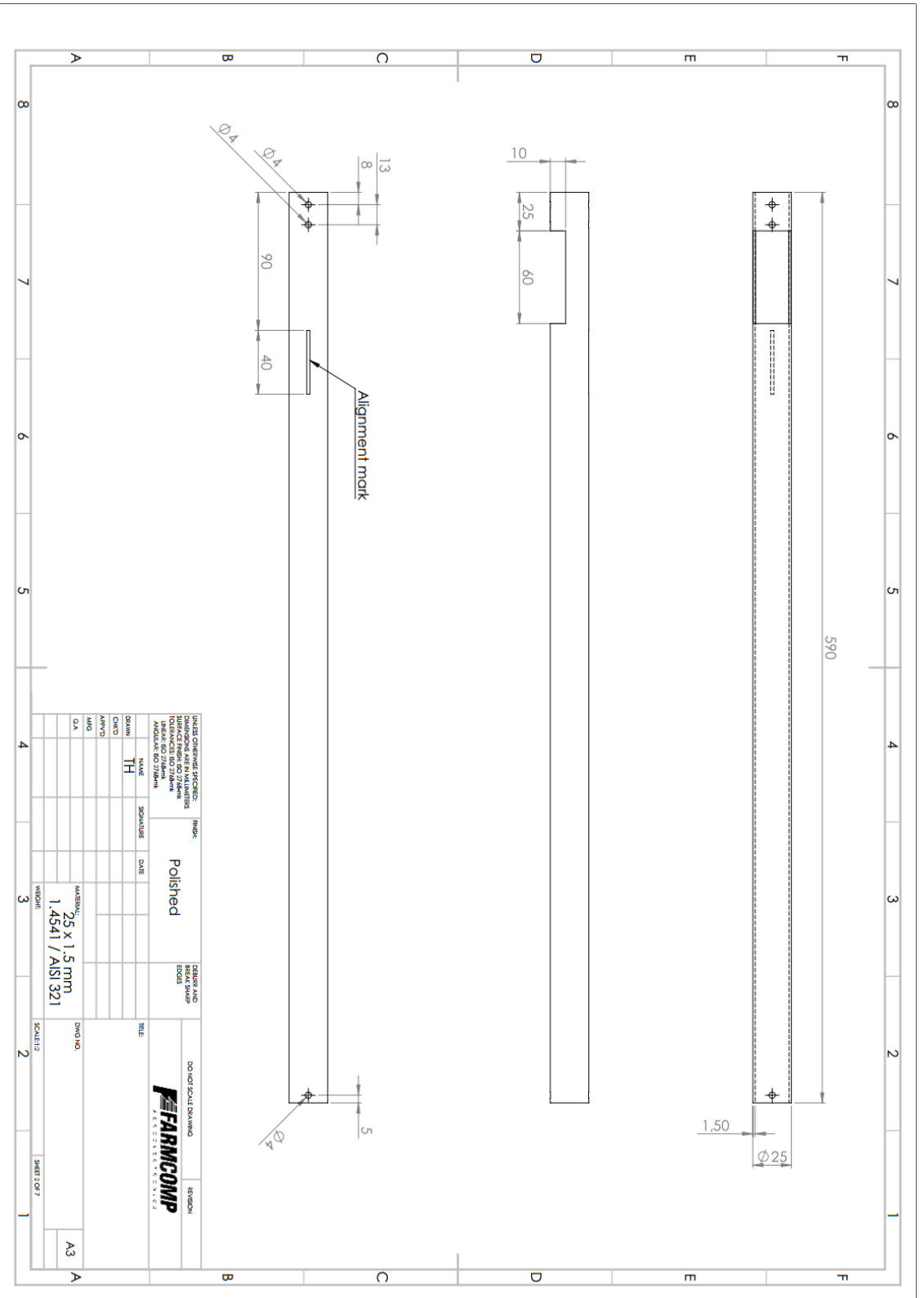
Kesän 2016 testien jälkeen näytteenottimeen saatetaan vielä tehdä pieniä muutoksia ennen ensimmäisen tuotantoerän tekemistä. Muutokset saattavat käsittää esimerkiksi materiaalin muutoksia sekä pieniä geometriamuutoksia.

Lisäksi näytteenottimeen on suunniteltu erillinen tehokkaampi kärki. Uusi kärki tulee todennäköisesti lisävaihtoehdoksi valmiiseen tuotteeseen.

LÄHTEET

Jokinen, T. 2010. Tuotekehitys. Espoo: Otatieto Oy. viitattu 22.03.2016.
<http://lib.tkk.fi/Reports/2010/isbn9789526033204.pdf>

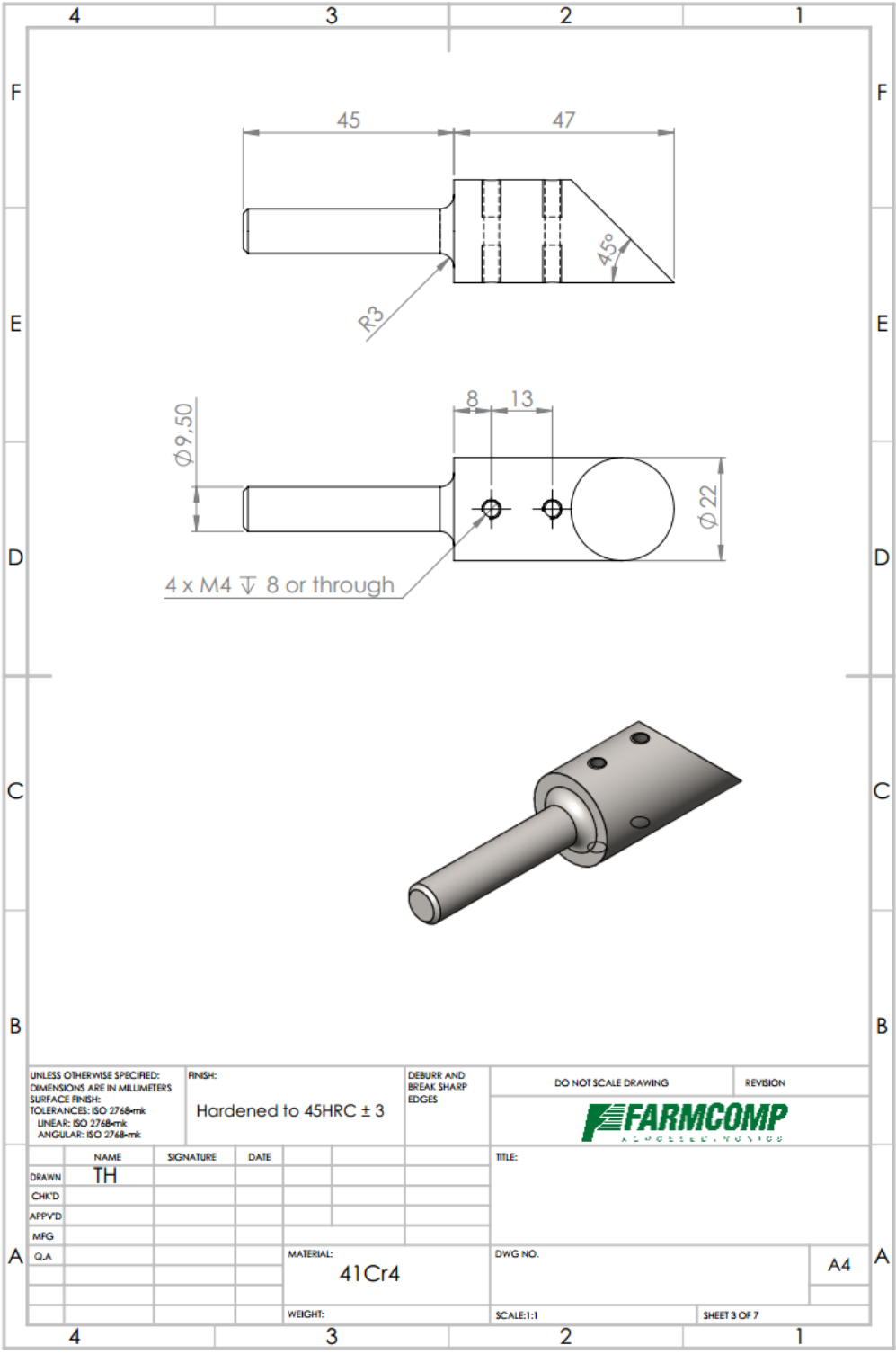
Farmcomp Oy:n www-sivut 2016. Viitattu 22.03.2016. <http://www.farmcomp.fi/>



FINISH: Polished		FINISH: Polished	
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS	
TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	
FRACTIONS DECIMALS		FRACTIONS DECIMALS	
±0.15	±0.25	±0.15	±0.25
DATE: 2024/08/28		DATE: 2024/08/28	
DRAWN BY: TH		DRAWN BY: TH	
CHECKED BY:		CHECKED BY:	
APPROVED BY:		APPROVED BY:	
SCALE: 1:1		SCALE: 1:1	
MATERIAL: 25 x 1.5 mm 1.4541 / AISI 321		MATERIAL: 25 x 1.5 mm 1.4541 / AISI 321	
DWG NO:		DWG NO:	
SCALE: 1:1		SCALE: 1:1	
SHEET 1 OF 1		SHEET 1 OF 1	



A3



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: ISO 2768-mk
 LINEAR: ISO 2768-mk
 ANGULAR: ISO 2768-mk

FINISH:
 Hardened to 45HRC ± 3

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION



	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN	TH				
CHK'D					
APP'VD					
MFG					
Q.A					

TITLE:

DWG NO. _____

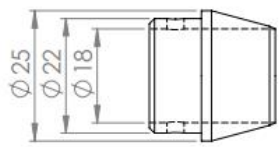
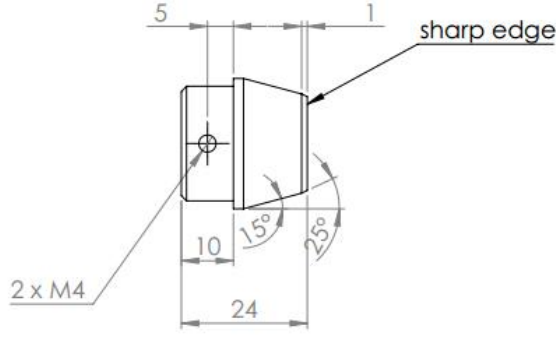
SCALE: 1:1

SHEET 3 OF 7

MATERIAL:
 41Cr4

A4

4 3 2 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES: ISO 2768-mk
LINEAR: ISO 2768-mk
ANGULAR: ISO 2768-mk

FINISH:
Hardened to 45HRC ± 3

DEBURR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING REVISION



	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APP'VD					
MFG					
Q.A					

TITLE:

DWG NO. A4

SCALE: 1:1 SHEET 4 OF 7

MATERIAL:
41Cr4

WEIGHT:

4 3 2 1

F F

E E





D D

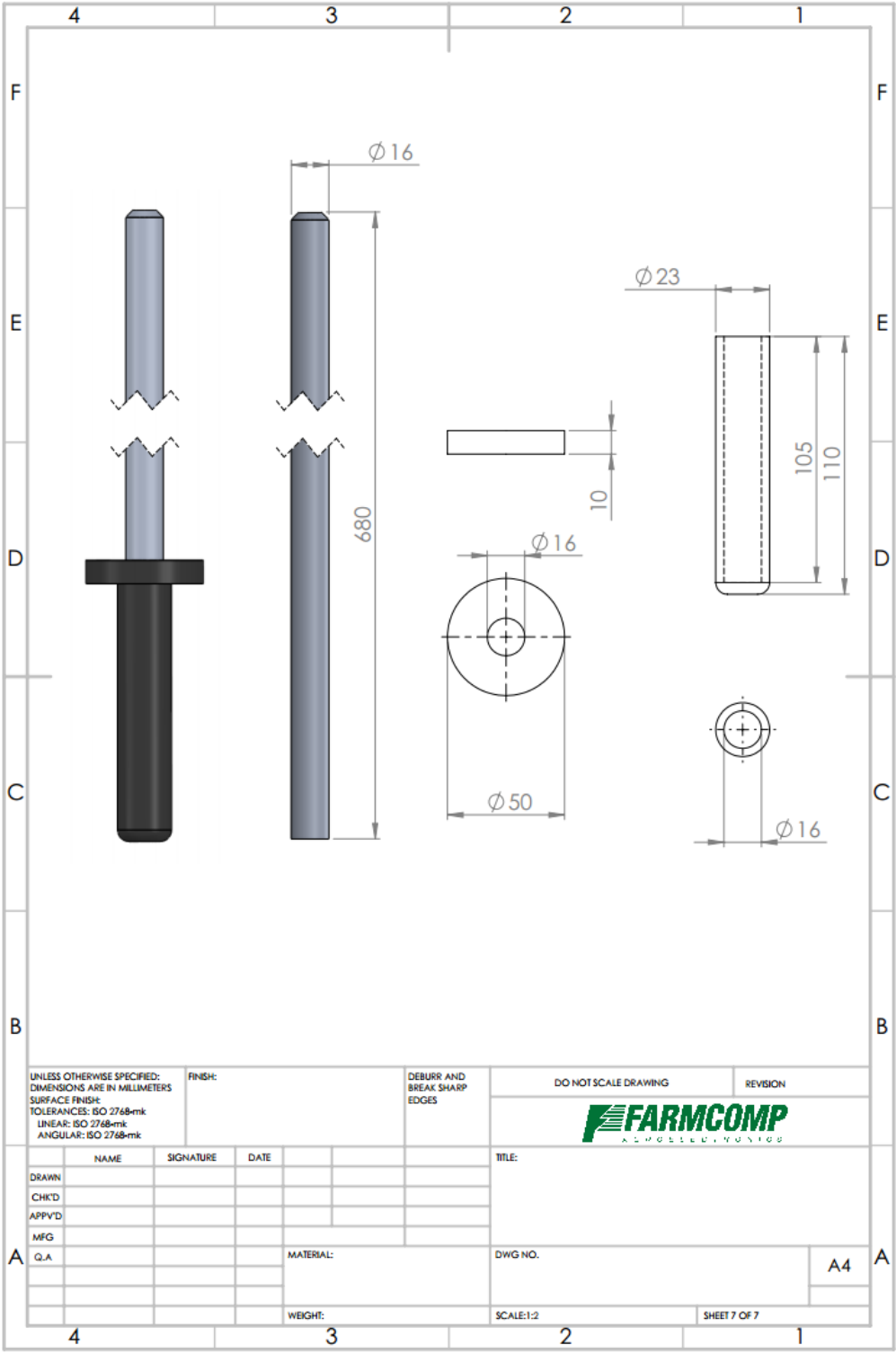
C C

B B

A A

4 3 2 1

4	3	2	1
F			F
E		DIN 912 M4x10 8.8	E
D		DIN 913 M4x4 8.8	D
C		DIN 988 28x40x0.5 8.8	C
B			B
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: ISO 2768-mk LINEAR: ISO 2768-mk ANGULAR: ISO 2768-mk		FINISH:	DEBURR AND BREAK SHARP EDGES
		DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
			
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE
CHK'D			
APPV'D			
MFG			
Q.A			
MATERIAL: Stainless steel		TITLE:	
WEIGHT:		DWG NO. A4	
SCALE:1:1		SHEET 6 OF 7	
4	3	2	1
A			A



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES: ISO 2768-mk
 LINEAR: ISO 2768-mk
 ANGULAR: ISO 2768-mk

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION



	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAWN					
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					

TITLE:

DWG NO. _____

SCALE: 1:2

WEIGHT: _____

SHEET 7 OF 7

A

A

A4