

Juha Eskelinen

PYSTYKARSINTALAITTEEN TUOTEKEHITYS

Insinöörityö

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Tekniikan ja liikenteen ala

Elektroniikan tuotantotekniikan

koulutusohjelma

Kevät 2002

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	PYSTYKARSINTA	6
3	TUOTEKEHITYKSEN TAVOITTEET	7
	3.1 Vaatimukset	7
	3.2 Toiveet	8
4	PYSTYKARSINTALAITTE	9
	4.1 Prototyyppi	9
	4.2 Simulointi	10
	4.3 Tuotekehitys	11
	4.4 Patenttia koskevia määräyksiä	11
	4.5 Laitteen valmistus	12
	4.6 Muutokset	13
	4.7 Kuva 1	13
	4.8 Kuva2	14
	4.9 Kuva3	15
5	KOEKÄYTTÖ	16
6	TULOSTEN TARKASTELU	17
7	YHTEENVETO	18
	LÄHDELUETTELO	19
	LIITTEET	20

Osasto Tekniikka	Koulutusohjelma Elektroniikan tuotantotekniikka
Tekijä(t) Juha Eskelinen	
Työn nimi Pystykarsintalaitteen tuotekehitys	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Eero Pikkarainen
Aika Kevät 2002	Sivumäärä
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä työ käsittelee eräänlaisen pystykarsinta laitteen tuotekehitystä. Tavoitteena on kehittää valmistettavuutta ja parantaa tuotetta, jotta se voidaan päästää markkinoille. Aluksi työssä on tarkoitus tutustua pystykarsintaan ja nykyiseen laitteeseen, jota sitten aloitetaan parantamaan. Työssä käytetään hyväksi kahta mallinnus ohjelmaa: 3D studio ja Autocad. Näillä mallinnetaan kyseinen laite ja tehdään toimintaa kuvaava animaatio. Animaatiosta nähdään toiminnassa olevat puutteet ja mahdolliset kehitystä vaativat kohteet.</p> <p>Teemme ensin cad kuvat laitteesta ja mallinamme toiminnan, jonka jälkeen alkaa varsinaisen prototyypin valmistus. Työssä käytetään apuna ns. ideapalavereja, joihin osallistuu 2-10hlöä. Palavereissa esitetään kyseinen ongelma ja esitellään laite, jonka jälkeen pääsevät kukin vuorollaan esittämään parannus ehdotuksia tai uusia ideoita. Huomasimme tässä tapauksessa, että palavereista oli kohtalaisen suuri hyöty tuotetta koskevien uusien ideoiden vuoksi.</p> <p>Työssä on tarkoitus tehdä myös kyseiselle laiteelle patenttihakemus, jonka julkistamiseen asti tuote pysyy luottamuksellisena.</p>	
Luottamuksellinen Kyllä x Ei	
Hakusanat Pystykarsinta, tuotekehitys	
Säilytyspaikka	

Faculty Faculty of Engineering	Degree programme Production Technic
Author(s) Juha Eskelinen	
Title Production development of the Harvesting Device	
Optional professional studies	Instructor(s) / Supervisor(s) Eero Pikkarainen
Date spring 2002	Total number of pages
<p>Abstract</p> <p>This final year project is about production development of the harvesting device. Goal in this project is to develop productability and improve the product. When the development is ready, then the product is ready to the market. In the beginning is something about the harvesting process and the existing device. In this job is used two modelling software known as AUTOCAD and 3D studio. These software's are used to sketch and animate the harvestering device. When the device is sketched and animated, then it is possible to see if there is fault or something to improve.</p> <p>At first the images are modelled with AUTOCAD and then they was transferred to the 3D studio, where the animation happens. Once this is ready, begins manufacturing of the prototype. In this project is used meetings where is 2- 10 persons involved. Everybody introduces his own decision about the device and the function of it. It was possible to see that those meetings had big help with this process.</p> <p>This final year project also includes the patent pending for the harvesting device, so the project must be confident until the patent has been given.</p>	
Confidential Yes x No	
Keywords Harvesting, Production development	
Deposited at	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee pystykarsintalaitteen saattamista ideasta markkinoille. Kaikki alkoi ideasta valmistaa nopeampi ja helppokäyttöisempi karsintalaitte. Ideaa alkoi kehitellä kaksi Kainuun Keksijät ry:n jäsentä. Kokeilujen ja epäonnistumisten kautta syntyi toimiva laitteen prototyyppi, jota tässä työssä on tarkoitus kehittää. Kehittämisen kohteena oli ensisijaisesti yksinkertaisuus ja toimintavarmuus. Nykyään käytetään pystykarsintaan ns. oksasahaa, joka on hidas ja kömpelö tiheässä metsässä, tämän vuoksi idea nopeammasta laitteesta oli tarpeen. Ideasta valmistettiin aluksi toimiva malli, jota testattiin käytännössä. Laitte ei ollut vielä valmis eikä siisti, mutta periaate toimi.

Työ aloitettiin tutkimalla laitteen liikeratoja ja toimintaa mallintamalla laite ja tutkimalla animaation avulla sen toimintaa. Parannuksia laitteen toimintaan ja mekaniikkaan kehitettiin yhteisissä palaverissa. Laitte muuttui työn aikana paljon ensimmäiseen malliin verrattuna, mutta periaate pysyi samana. Kumpikin prototyypeistä ovat kyllä toimivia, mutta viimeisin malli on sulavaliikkeinen ja yksinkertainen edelliseen verrattuna.

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan laitteen suunnittelusta ja valmistuksesta. Lopuksi on myös käyttökokemuksia viimeisimmästä mallista ja sen toimivuudesta käytännössä. Työ on luottamuksellinen vuoteen 2006 saakka.

2 PYSTYKARSINTA

Pystykarsinta tarkoittaa puun oksien karsimista kasvuvaiheessa, jotta tuotos ja puun laatu lisääntyvät. Pystykarsinnalla nopeutetaan luonnollista karsiutumista ja lisätään erityisesti männyn ja rauduskoivun oksattoman tyvitukin määrää päätehakkuussa. Männiköiden pystykarsinnan reaalituotto on tutkimusten mukaan 5–6 %. Parhaita karsintakohteita ovat tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden männiköt. Myös lehtomaisten ja tuoreiden kankaiden rauduskoivut sopivat karsittaviksi.

Mäntyjen keskiläpimitta tulee rinnankorkeudelta olla 7 - 13 cm. Yli 15 cm halkaisijaltaan olevia puita ei kannata enää karsia, koska tällöin puut eivät ehdi tuottaa riittävästi oksatonta puuta. Karsittavien oksien tulisi olla alle 2 cm halkaisijaltaan. Paras tulos saavutetaan, kun karsinta suoritetaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen karsinta suoritetaan, kun puut ovat valtaosaltaan 5 - 7 m pitkiä, silloin karsitaan aina n. 3 m korkeudessa olevat oksat. Toisella kerralla karsitaan jo noin 5,5 m korkeudesta asti. Toinen vaihe tulisi suorittaa noin 5 - 10 vuotta ensimmäisen vaiheen jälkeen. Rauduskoivuista karsitaan vain kuolleita oksia, koska elävien oksien karsiminen aiheuttaa värivikoja karsittuun runkoon. Karsittaessa valitaan 450 - 550 parasta havupuun runkoa hehtaaria kohti. Rauduskoivikoissa voi karsia ensiharvennuksen jälkeen pystyyn jääneet puut. Huonolaatuisia puita ei kannata karsia ja syksyllä tehty karsinta lisää sienituhoja. Männyt kannattaa karsia kevättalvella, jolloin sienituhon mahdollisuus on pieni. Rauduskoivun karsinta kannattaa tehdä lehdellisenä aikana, jottei karsittaisi eläviä oksia. [1]

3 TUOTEKEHITYKSEN TAVOITTEET

Tavoitteena tässä opinnäytetyössä oli perehtyä uuden malliseen pystykarsintalaitteeseen ja sen tuotekehitykseen. Lähtökohtana oli prototyyppi uudesta mallista, jollaista ei ole ennen valmistettu. Laitteesta on jo tehty toimiva malli, jonka toimivuutta voi kokeilla luonnossa. Tavoitteena oli parantaa valmistettavuutta ja poistaa prototyypistä mahdolliset ylimääräiset osat. Tavoite oli myös saada laitteesta kevyempi ja sulavalinjaisempi, jotta se ei vioittaisi puun pintaa.

3.1 Vaatimukset

Uudelle laitteelle asetettiin seuraavanlaisia vaatimuksia:

- kevyempi
- vähemmän osia
- pultit ja terävät reunat pois
- katkaisuvaiheessa ilmenevä tyhjä liike pois
- standardinmukaisia osia
- säädettävä jousivoima nokka-rullayhdistelmälle

Työ aloitettiin tutkimalla laitetta ja sen toimintaa mallintamalla kyseinen laite eri ohjelmilla. Aluksi opeteltiin 3D studio MAX :n käyttö, johon cad-kuvat siirrettiin. 3D studio on mallinnusohjelma, jolla voidaan mallintaa ja animoida kaikenlaisia esineitä ja mekanismeja. Seuraavaksi oli vuorossa mallinnusohjelma Autocad. Autocad: llä mallinnettiin laitteen kuvat, jotka sitten siirrettiin 3D studioon. 3D studiossa muutettiin hieman konstruktiota ja tehtiin animaatioita.

Animaatioiden avulla nähtiin toiminnassa puutteita, joita seuraavassa prototyypissä parannettiin. 3D studiossa on myös helppo piirtää ja lisätä uusia osia, joiden toimivuutta voi kokeilla monitorilla. Näin voitiin kokeilla palaverissa ilmi tulleita muita rakenteellisia ratkaisuja, mutta alkuperäinen malli osoittautui kuitenkin toimivimmaksi. Sitä jouduttiin kuitenkin muuttelemaan kestävyysden takia.

3.2 Toiveet

Palavereissa tuli esille monenlaisia ratkaisumahdollisuuksia koskien laitteen toimintaa. Laitteelle asetettiin myös monia toiveita, jotka sen tulisi täyttää. Nämä toiveet on listattu edellä olleisiin vaatimuksiin. Palavereissa tuntui jokaisella olevan oma mielipide, miten laitteen toiminta olisi helpoin toteuttaa. Yksi mahdollisuus oli, että koko rulla-nokkasysteemi korvattaisiin eräänlaisella kaasujousella. Kaasujousi tulisi kiinteästi kiinni laitteen runkoon ja vastustaisi nokan kääntymistä tiettyyn pisteeseen asti, kunnes voiman kasvettua tarpeeksi suureksi antaisi saksien kääntyä.

Toinen idea oli laittaa rulla-nokkasysteemin paikalle jousivoimalla toimiva sylinteri, joka vastustaisi nokan kääntymistä ja näin ollen voima välittyisi saksille. Jousi asetettaisiin putkeen samalla tapaa kuten kaasujousikin, mutta jousen pitäisi olla ns. progressiivinen, jotta saksit pääsevät kääntymään.

Valmistukseen otettiin kuvassa 2 näkyvä malli. Prototyypin valmistuttua jouduttiin siirtymään lattajousesta kierrejouseen, joka näkyy kuvassa 1. Kierrejousi painaa suoraan rullaa ja saa aikaan saksien kääntymistä estävän voiman. Prototyypissä jouduttiin muuttamaan myös ketjun kulkurataa, koska ketjun painaessa rullaa saadaan vähennettyä jousikuormaa.

4 PYSTYKARSINTALAJE

Pystykarsintaan on käytetty yleensä ns. oksasaha, jossa on kaareva saha teleskoopivarren päässä. Varren pituutta muuttamalla yletään eri korkeudelle oksiin, jotka katkaistaan sahaamalla. Muita pystykarsintalajeita on myös ollut kehitteillä, kuten polttomoottorilla toimiva. Tässä laitteessa on metallinen panta, joka asetetaan puun ympärille ja laite ajetaan sen jälkeen puuhun. Laite katkaisee oksat lyömälle ne poikki ja palaa alas kaukosäädöllä. Liikuttamisesta huolehtivat kolme rullaa, joita polttomoottori pyörittää.

Ideana oli kehittää nopeampi ja myös helppokäyttöisempi laite, jolla karsinta sujuisi tehokkaammin. Nykyisin on kehitetty pensaiden ja muiden pienempien puiden siistimiseen erilaisia oksasaksia, mutta niiden käyttö pystykarsintaan ei ole oikein soveliaista. Tässä uudessa mallissa patentoinnin kohde on pyörähdys, jolloin saadaan suurempi voima oksan katkaisuun ja paksumpikin oksa katkeaa helposti, koska sakset viiltävät samalla oksaa. Esimerkiksi Fiskars on kehittänyt oksasakset, jossa on sama periaate ilman pyörähdystä.

4.1 Prototyypki

Tässä uudessa prototyypissä sakset ovat auki alaspäin, kunnes ne asetetaan oksan päälle ja varresta vedettäessä sakset alkavat puristaa oksaa. Voiman kasvaessa tarpeeksi suureksi pääsevät sakset pyörähtämään oksan ympäri ja viiltävät oksan poikki. Terien muodolla ja sahalaitaisuudella saadaan lisättyä leikkaavuutta. Kaikkein ohuimmissa oksissa ei saksien tarvitse edes kääntyä oksan ympäri, vaan voima riittää katkaisemaan oksan pelkästään puristamalla. Oksan katkettua palautuvat sakset alkuasentoon jousivoimalla. Tässä mallissa on onton varren sisällä väkipyörät, joiden kautta kulkee voimaa välittävä nauha. Väkipyörillä saadaan saksille kaksinkertainen voima vetovoimaan verrattuna, joten kohtuullisen pienellä varren vetovoimalla saadaan saksille suuri katkaisuvoima. Vedettäessä varsi pitenee ja väkipyörät välittävät voiman ketjulle, joka vetää ja kääntää saksia oksan ympäri. Toiminta selviää tarkemmin liitteenä olevista kuvista ja itse animaatiosta, joka on liitteenä olevalla cd-levyllä.

4.2 Simulointi

Simulointi suoritettiin 3D studio MAX 2.5 -ohjelmalla. Ohjelmaa käytetään tehos-
teiden tekemiseen elokuvaan ja kaikenlaisten kappaleiden mallintamiseen. On
myös mahdollista tehdä erilaisia animaatioita. Ohjelmassa mahdollisuudet ovat
lähes rajattomat kappaleen tai koneen fysiikan mallinnusta suunniteltaessa,
jousivoimista ja painovoimasta aina materiaalien ominaisuuksien mallintami-
seen. Kirjastoista löytyy kyseiseen ohjelmaan paljon materiaalia ja oppikirjoja,
joiden avulla pääsee hyvin alkuun.

Simuloitavat kappaleet siirrettiin Autocad ohjelmasta 3D studioon, jolloin niitä
päästiin muokkaamaan ja simuloimaan laitteen toiminnan mukaan. 3D studios-
sa piirrettiin laitteeseen vielä voimaa välittävä nauha ja yhdistettiin varsi saksiiin.
Laitteesta saatiin yksinkertainen animaatio, jossa huomattiin puutteita muun
muassa nokan muodossa ja ketjun kulkuradassa. Animoitaessa ei voitu todeta
miten suuri voima kohdistuu lattajouseen ja rullanpitimelle. Nämä eivät kestä-
neet käytössä, joten niiden rakennetta muutettiin ja osia vahvistettiin. Nokkaa,
jouta ja ketjun kulkurataa muutettiin seuraavaan prototyyppiin. Ideana oli saa-
da toiseen prototyyppiin vaihdettava nokka, jota voitaisiin vaihtaa ja kokeilla eri
mallisia nokkia. Nokka on kiinteänä saksien alemmassa leuassa aiemmassa
mallissa ja se estää saksien kääntymisen ennen aikaisesti. Saksien tulee pysyä
alhaalla siihen asti, kunnes tarpeeksi voimaa on välittynyt oksan puristamiseen.
Vaihdettavan nokan valmistaminen oli varsin työlästä, joten siitä luovuttiin. Op-
timaalista muotoa haettiin hitsaamalla ja hiomalla kiinteää nokkaa.

4.3 Tuotekehitys

Tuotekehityksessä on tarkoituksena parantaa nykyistä laitetta tai suunnitella ja rakentaa prototyyppi keksinnöstä. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli saattaa uusi idea tuotantoon ja tehdä siitä toimiva laite. Prototyyppi oli tehty keksinnön perusteella ja oli toimiva, mutta hieman kömpelö ja painava. Tuotekehitys aloitettiin kehittämällä valmistettavuutta ja etsimällä standardoituja osia, kuten jouset ja varsi. Kunnes saatiin uusi prototyyppi valmiiksi ja todettiin toimivuus, niin seuraavana oli vuorossa patentin hakeminen.

4.4 Patenttia koskevia määräyksiä

Patentilla tarkoitetaan keksijälle hakemuksesta myönnettyä yksinoikeutta määräjän ammattimaisesti valmistaa ja pitää kaupan keksimäänsä tuotetta tai soveltaa keksimäänsä menetelmää. Suomessa patentti voidaan pitää voimassa 20 vuotta. Patenttia saa hakea keksijä tai se, jolle hän on oikeutensa siirtänyt. Patentti on voimassa vain sen myöntäneen valtion tai valtioryhmän alueella. Keksintöön myönnetty patentti suojaa sen hakupäivästä alkaen. Hakijalla on patenttihakemuksen tekemispäivästä alkava vuoden pituinen etuoikeus eli prioriteetti hakemuksesta ilmenevän keksinnön patentointiin sekä kotimaassa että ulkomailla. Tämän ns. prioriteettivuoden kuluessa tehty hakemus käsitellään niin kuin se olisi tehty alkuperäisen hakemuksen tekemispäivänä.

Patentti voidaan myydä tai sen suojaamaan keksintöön voidaan myöntää käyttö lupa eli lisenssi. Lisenssin saaja maksaa patentin haltijalle hyvityksenä esimerkiksi määräprosentin keksinnön tuottamista tuloista eli ns. rojaltia.

Patentti myönnetään vain keksintöön, joka on uusi, eroaa olennaisesti aikaisemmin tunnetusta ja joka myös toimii hakemuksessa esitetyllä tavalla. Hakijan ei pidä julkistaa keksintöään ennen patentinhakua, sillä julkiseksi tullut keksintö ei enää ole uusi, eikä siis myöskään patentoitavissa. Keksintö voi olla uusi tuote, laite, menetelmä tai tällaisen käyttö.[2]

4.5 Laitteen valmistus

Laitteen valmistus aloitettiin keräämällä tarvittavat rautamateriaalit ja työkalut. Varren materiaalia ei löytynyt valmiina, joten ne jouduttiin valmistamaan itse. Heti alussa tuli ongelmia, koska kuvat eivät olleet aivan halutunlaisia, joten niitä muutettiin valmistuksen edetessä. Yksi kerrallaan sorvattiin osat ja kokeiltiin yhteensopivuutta. Osat sopivat toisiinsa erinomaisesti ja laite alkoi hahmottua. Runko ja akselit oli jo valmistettu, kun tuli idea tehdä saksien kääntymistä estävästä lehtijousesta säädettävä. Valmistuksen alkuvaiheessa muutos olikin vielä helppo toteuttaa. Sääto toteutettiin asentamalla 8 mm ruuvi lehtijousen alapäähän, joten jousista voitiin sitten pulttia kiristämällä säätää. Akselin paikkaa muutettiin ja säätöruuvi sopi paikalleen. Tästä lattajousesta ja sen säädöstä jouduttiin luopumaan, koska se ei kestänyt tarpeeksi. Jousi korvattiin kierrejousella hieman eripaikkaan. jousesta tuli myös säädettävä.

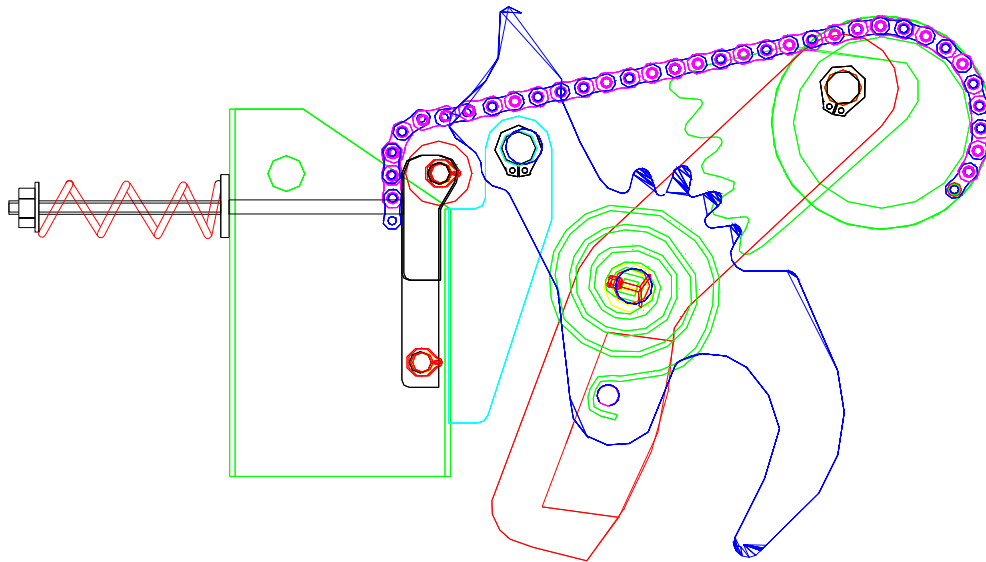
Seuraavissa kuvissa ei ole vielä säätöä mallinnettu, mutta liitteenä olevissa kokoonpanokuvissa se on jo mallinnettu. Laitetta muutettiin muitakin osin ensimmäiseen prototyyppiin verrattuna. Osien paikat muuttuivat toiminnan kannalta vähän verrattuna edelliseen malliin.

Runko valmistettiin suorakaiteen muotoisesta rautaprofiilista ja tapit sorvattiin rautatangosta. Jousi löytyi auton ikkunan nostimesta ja rullaa ohjaava jousi on tuplakierrejousi, jota liikuttaa rullalta tulevat tangot. Saksat saatiin Fiskarsin oksasaksista ja niitä vähän muuttamalla sovitettiin ne pystykarsintalaitteeseen. Terät ovat ns. alasin mallisia, joten jouduttiin teroittamaan toisen teristä, koska tässä laitteessa terät ovat ohileikkaavat. Tarvittavat muut osat valmistettiin kahden- ja kolmen millin paksuisesta lattaraudasta. Rullan virkaa hoitaa laakeri, koska se vähentää kitkaa. Ylimääräinen kitka on haitaksi, koska se vaikeuttaa laitteen toimintaa.

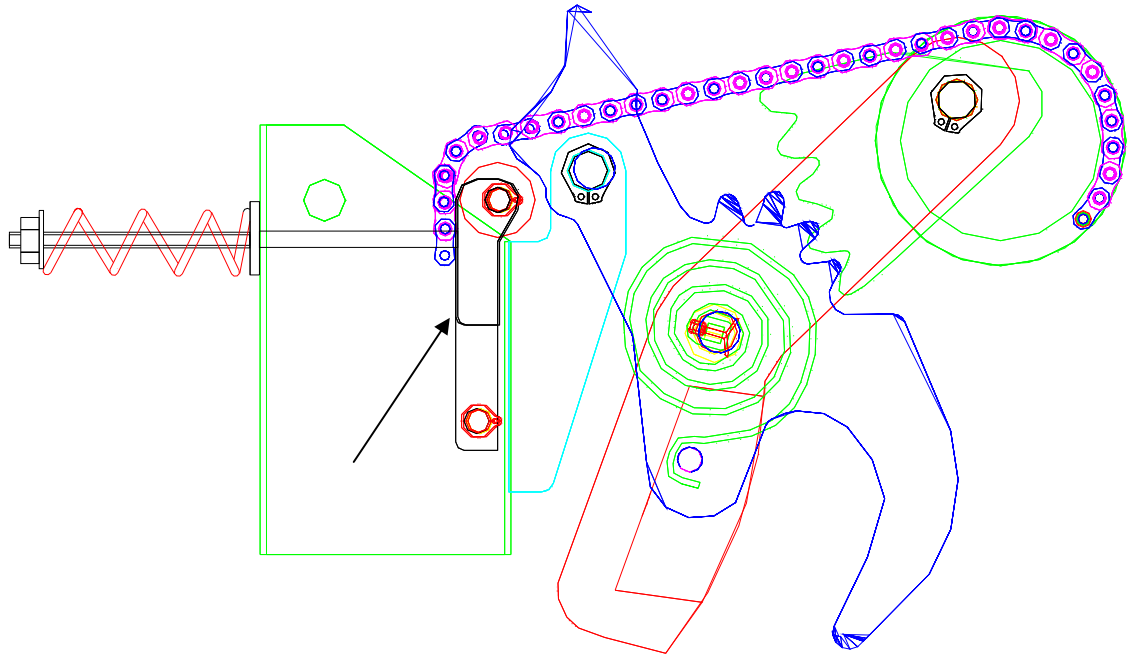
4.6 Muutokset

Valmistuksessa tuli ongelmia rullanrunгон ja lattajousen kestävyuden kanssa. Rullan runkoa jouduttiin vahvistamaan ja lattajousi täytyi poistaa. Lattajousi korvattiin rulla – nokka systeemiä painavaan tuplakierre jouseen, joka on säädettävä ja näin osia karsiutui pois taas lisää. Muutama akselia joudutaan paksuntamaan niiden taivuttua käytössä.

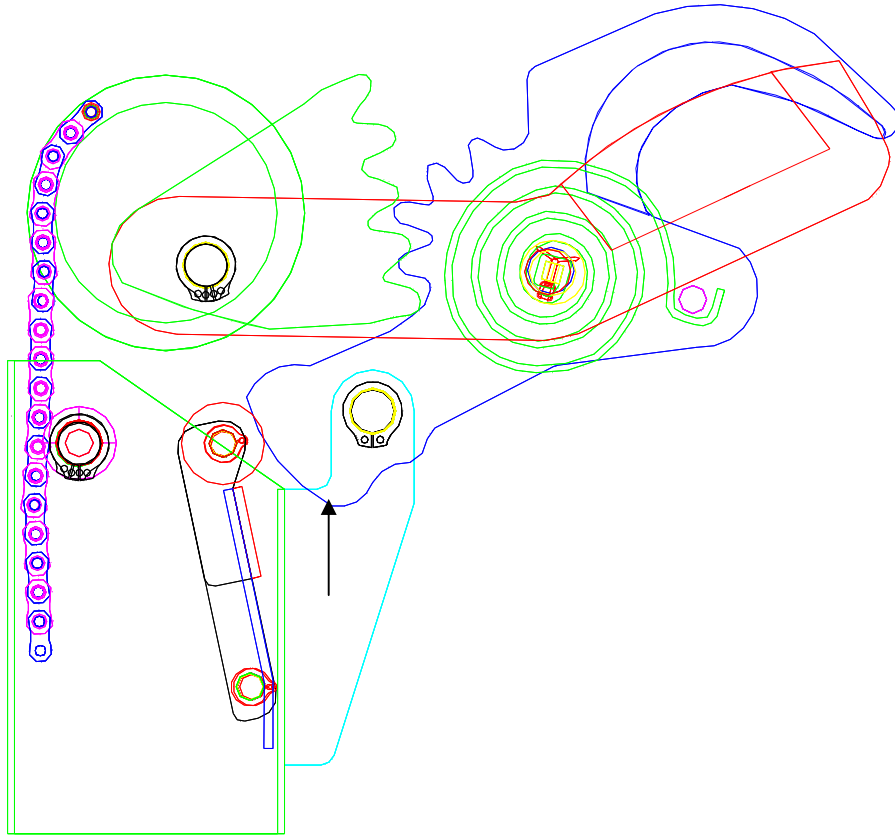
Seuraavana kuva muutoksista.



Kuva 1. Tässä kuvassa näkyy kierrejousi ja sen esijännityksen säätöruuvi. Nokan pakottaessa rullaa vasemmalle työntää tanko jousia kasaan. Tämä malli osoittautui toimivaksi, kun löydettiin tarpeeksi jäykkä jousi. Nokan muotoa on myös muutettu jyrkemmin nousevaksi, jotta rulla vastustaisi enemmän saksien kääntymistä. Ketju kulkee nokkaan koskettavan rullan kautta, eikä lisärullan kautta kuten kuvassa 2 on esitetty. Tästä luovuttiin siksi, koska rulla–nokka systeemille tarvittiin lisää painetta.



Kuva 2. Tässä kuvassa pystykarsintalaite on alkuasennossa, jossa asetetaan oksa saksien väliin ja vedetään varresta. Kuvassa näkyvä ketju alkaa vetää saksia, jotka puristuvat oksan ympäri. Kuvassa näkyvä ketju poistettiin prototyypistä ja korvattiin toimivammalla ratkaisulla. Nuolella osoitettua rullan vartta muutettiin hieman lähinnä kestävyysden takia. Jousen voimaa voidaan nyt säätää ruuvilla, jotta saataisiin optimaalinen voima nokalle. Muutos ei kuitenkaan toiminut, joten rakensimme uudenlaisen jousen, joka näkyy kuvassa 1.



Kuva 3. Tässä kuvassa näkyy karsintalaite kiinni-asennossa. Sakset ovat pyörähtäneet oksan ympäri ja oksan tulisi olla poikki. Tästä asennosta laite palautuu alkuasentoon jousivoimalla. Kuvassa on nuolella osoitettu ylemmän leuan päässä oleva nokka, jota jouduttiin muuttamaan jouhevamman toiminnan aikaan saamiseksi. Nokan tulee olla koko matkaltaan nouseva, jotta sakset eivät pyörähdä liian aikaisin. Tarkoituksena oli valmistaa vaihdettava nokka, jotta voitaisiin kokeilla erilaisia muotoja. Vaihdettavasta nokasta luovuttiin myöhemmin. Fiskarsin oksasaksista saatuihin teriin olisi vaihdettava nokka ollut liitettävissä vain hopealla juottamalla.

5 KOEKÄYTTÖ

Koekäytössä tuli esille vielä uusia puutteita, joita ei huomattu suunnitteluvaiheessa. Oksan leikkaaminen on hieman vajaata, joten nokan muotoa ja jousen jäykkyyttä joudutaan muuttamaan. Laite asetettiin oksan päälle ja vedettiin varresta. Laite toimi alussa ihan hyvin, mutta kun oksaa olisi pitänyt puristaa enemmän, alkoivat sakset kääntyä ylöspäin ja sakset aukesivat hieman. Vika oli nokan muodossa ja jousen jäykkyydessä. Oksa kuitenkin katkesi aivan liikkeen loppuvaiheessa, koska sakset eivät pääse enää pyörähtämään ja kaikki voima välittyy leikkaamiseen. Varren liukuva sisäosa oli liian jäykkäliikkeinen, joten sitä autettiin asentamalla liu'ut varren yläosaan. Kaikki muut komponentit toimivat kuin oli tarkoitus ja näitä ongelmakohtia korjaamalla saatiin laite toimimaan halutulla tavalla.

6 TULOSTEN TARKASTELU

Prototyyppi saatiin valmiiksi ajoissa ja sen toimivuutta päästiin testaamaan luonnossa. Työssä onnistuttiin hyvin ja saavutettiin sille asetetut tavoitteet. Oksat katkeavat viimeisimmällä mallilla todella hyvin ja oksa saadaan poikki aivan juuresta, joka on juuri pystykarsinnassa tärkeää. Leikkausjälki on pienemmissä oksissa (alle 2,5 cm) siisti ja aivan tasainen. Paksummilla oksilla, kun sakset joutuvat pyörähtämään, jää oksan tyveen pienehkö leikkausjälki, josta ei kuitenkaan ole haittaa. Koekäytössä huomattiin, etteivät laitteen käyttömahdollisuudet rajoitu pelkästään pystykarsintaan.

Laitteella katkaistiin jopa 4 – 5 cm halkaisijaltaan olevia oksia. Käytännössä laitteella saa helposti poikki niin suuren oksan, joka mahtuu saksien väliin. Puun laadulla tai lajilla ei ole suurta merkitystä leikkautuvuuteen, mutta tietenkin paksut koivunoksat ja kuivat oksat vaativat enemmän voimankäyttöä.

7 YHTEENVETO

Kevään 2002 aikana kehitettiin ja valmistettiin uudenlainen pystykarsintalaite. Kehittäminen aloitettiin laitteesta, joka kyllä jo toimi ja se oli erilainen, kuin nykyisin markkinoilla olevat. Tavoitteessa onnistuttiin erinomaisesti ja laite saatiin kevään aikana toimivaksi kokonaisuudeksi. Pientä hiomista ja materiaalien testailua jäi vielä jäljelle, mutta harvoinhan uusi laite on hetkessä valmis. Jatkossa laitteen kehittyminen keskittyy luultavasti kevyempien materiaalien ja standardoitujen osien etsimiseen.

Työn edetessä saatiin laitetta yksinkertaistettua ja jopa hieman kevennettyä, mutta materiaaleilla on suuri merkitys tällaisen laitteen painoa ja kestävyyttä ajatelle. Voimat ketjupyörillä ja saksilla ovat uskomattoman suuria. Työn kuluessa tästä sai hyvän esimerkin, kun rulla – nokkasysteemissä alkoi hitsauksen jäljeltä kovaksi jäänyt karjennut nokka valssautua ja rullana ei kestänyt kuin yhdenlainen laakerimerkki. Tämä työ pystykarsintalaitteen parissa oli mielekästä, koska näki tulokset ja sai kokeilla laitteen toimivuutta. Myös ongelmien ratkaisu oli nähtävissä, jos laite ei toiminut. Lopussa testatessa uusinta mallia huomattiin miten pienestä laitteen toimivuus oli kiinni. Pienellä nokan muotoksella saatiin leikkaavuutta huomattavasti lisää.

LÄHDELUETTELO

- 1 Metsäkeskus, Pystykarsinta
www.metsakeskus.fi
- 2 Patentti- ja rekisterihallitus, patentit
www.prh.fi