

Tero Piilola

**Lamellijähdytyslementtien irroitus- ja oikomiskoneen
suunnittelu**

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Marraskuu 2010

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖS

Yksikkö Ylivieska	Aika Marraskuu 2010	Tekijä/tekijät Tero Piilola
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka		
Työn nimi Lamellijähdytyslementtien irroitus- ja oikomiskoneen suunnittelu		
Työn ohjaaja Tapio Malinen	Sivumäärä 28+10	
Työelämäohjaaja Juha Saranpää		
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella lamellijähdytyslementtien irroitus- ja oikomiskone. Koneesta tuli tehdä 3D-mallit, työpiirustukset, sekä käyttöohjeet. Koneen vaatimuksia olivat helppokäyttöisyys, nopeus ja turvallisuus. Lisäksi tuli selvittää CE-merkinnän tarve.</p> <p>Aluksi ideoitiin erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja koneelle. Lopulta irroitus ja oikomistoiminnot päätettiin toteuttaa erillisinä koneina. Aluksi hahmoteltiin erilaisia ratkaisuja molemmille koneille. Tyydyttävää ratkaisua varsinaiselle irroituskoneelle ei löytynyt. Sen sijaan päädyttiin suunnittelemaan oikomispennä, joka helpottaa jäähdytyslementtien oikomista.</p> <p>Työn tuloksena syntyivät oikomispennän 3D-mallit ja työpiirustukset. Kävi myös ilmi ettei kone välttämättä vaadi CE-merkintää. Irroituskoneeseen ei löydetty tyydyttävää ratkaisua.</p>		
Asiasanat Koneensuunnittelu		

ABSTRACT

<p>CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</p>	<p>Date November 2010</p>	<p>Author Tero Piilola</p>
<p>Degree programme Mechanical and production engineering</p>		
<p>Name of thesis Designing of the aluminium cooler element releasing and straightening machine</p>		
<p>Instructor Juha Saranpää</p>	<p>Pages 28+10</p>	
<p>Supervisor Tapio Malinen</p>		
<p>The goal of this thesis was to design a new machine for releasing and straightening the aluminium cooler elements. The 3D models , drawings and manual had to be made. Machine must be practical, fast and safe to use. It was also necessary to study the machine requirements for CE label.</p> <p>At first different solutions were investigated. Finally releasing and straightening were decided to be made as separate machines. Satisfying solution for straightening machine was not found. For the cooler elements straightening the straightening bench were designed.</p> <p>As result of this theses 3D model and drawings of straightening bench were made. Unfortunately satisfying solution for releasing machine was not found.</p>		
<p>Key words machine design</p>		

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS**

1	JOHDANTO	1
2	NORDIC ALUMINIUM OYJ	2
3	TYÖN LÄHTÖTILANNE	3
4	SYSTEMAATTINEN SUUNNITTELU	5
5	3D- MALLINNUS	7
6	KONEEN IDEOINTI	8
7	OIKOMISPENKKI	9
	7.1 Vaatimuslista oikomispenkille	9
	7.2 Oikomispengin kokonaistoiminnon jako osatoimintoihin	11
	7.3 Oikomispengin morfologinen laatikko	11
	7.4 Oikomispengin ratkaisuvaihtoehdot	12
	7.5 Oikomispengin lopullinen kokoonpano	15
	7.5.1 Kulmarauta	15
	7.5.2 Destacon pikakiinnitin	17
	7.5.3 Johdin	18
	7.5.4 Vastakappale	19
	7.5.5 Kokoonpano	20
8	IRROITUSKONE	21
	8.1 Irroituskoneen vaatimuslista	21
	8.2 Irroituskoneen kokonaistoiminnon jako osatoimintoihin	22
	8.3 Irroituskoneen morfologinen laatikko	22
	8.4 Irroituskone ratkaisuvaihtoehdot	23
9	CE- MERKINTÄ	25
10	ARVIOINTI JA POHDINTA	27

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe saatiin Nordic Aluminiumilta, Nivalan tehtaalta. Nivalan tehdas on erikoistunut alumiinin ja muovin automaattikoneistukseen. Tehtaan valmistettaviin tuotteisiin kuuluvat mm. RF-suodatinrungot ja muut tietoliikennealan komponentit, jäähdyttimet ja lamellijäähdyttimet.

Opinnäytetyön aiheeni liittyy lamellijäähdytyslementteihin. Jäähdytyslementit valmistetaan puristamalla yksittäisiä lamelliprofiileja päällekkäin. Puristuksen seurauksena lamelliprofiilien päät ”sulautuvat” pysyvästi kiinni toisiinsa. Puristuksen jälkeen jäähdytyslementit menevät sahauspisteelle, jossa elementit sahataan määrämittäihin. Sahauksen jälkeen vuorossa on elementtien irroitus toisistaan. Tämän jälkeen lamellielementit oiotaan.

Tämän opinnäytetyön aiheena on suunnitella jäähdytyslementtien irroitus- ja oikomiskone. Tavoitteena on suunnitella mahdollisimman helppo, nopea, sekä turvallinen irroitus- ja oikomiskone. Koneeseen liittyen tulee myös selvittää CE- merkinnän tarve.

Kone suunnitellaan SolidWorks- ohjelmistoa käyttäen, jonka avulla koneesta luodaan tarvittavat 3D-mallit, kokoonpanopiirustukset, räjäytyskuvat, sekä osapiirustukset. Mahdollisista osto-osista hankitaan tyyppikoodit, sekä toimittajan tiedot. Lisäksi koneelle tehdään käyttöohjeet.

Koneen avulla pyritään nopeuttamaan lamellijäähdytyslementtien valmistusta. Nykyinen irroitus menetelmä on kohtuullisen työläs ja hidas.

2 NORDIC ALUMINIUM OYJ

Nordic Aluminium Oyj on Euroopan johtava kosketinkiskovalmistaja, Suomen merkittävin alumiinisten kaapelitietuotteiden valmistaja sekä pitkälle jalostettujen alumiini-komponenttien ja profiilien valmistaja.

Helsingin Pörssissä listatun konsernin liikevaihto vuonna 2008 oli 100,15 milj. euroa. Viennin ja ulkomaantoiminnan osuus oli 40,7 % ja tärkeimmät vientimarkkinat Länsi-Eurooppa, Pohjoismaat, Venäjä ja Pohjois-Amerikka.

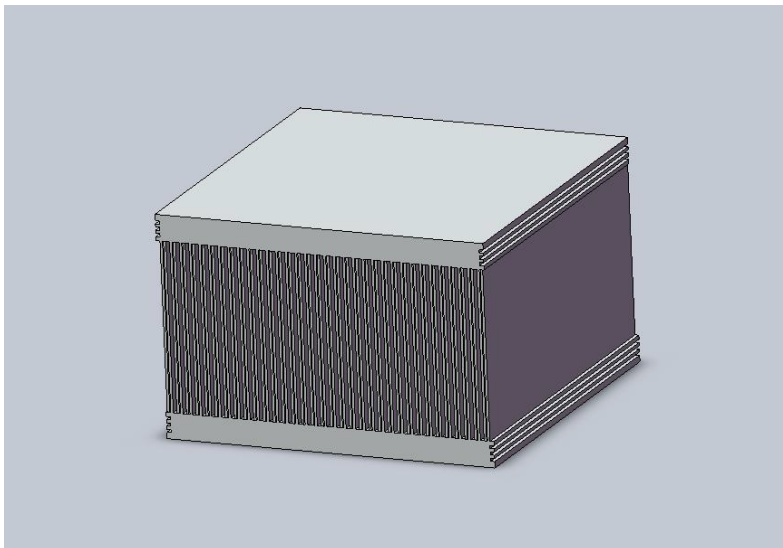
Yhtiön päätoimipaikka sijaitsee Kirkkonummen Pikkalassa Hangontien varressa, noin 40 km Helsingistä länteen. Nivalassa on moderni, koneistukseen erikoistunut tuotanto- laitos. Kansainväliset myyntikonttorit sijaitsevat USA:ssa ja Venäjällä.

(<http://www.nordicaluminium.fi>)

3 TYÖN LÄHTÖTILANNE

Jäähdytys-elementit tulevat irroitus- ja oikomis-pisteelle sahalta, jossa ne sahataan määrämittoihin. Jäähdytys-elementtejä valmistetaan kahta eri mallia; R3 ja R4. Malleilla on eroa vain pituus mittoissa. Elementtien yksityiskohtaisempiin mittoihin puutun myöhemmin.

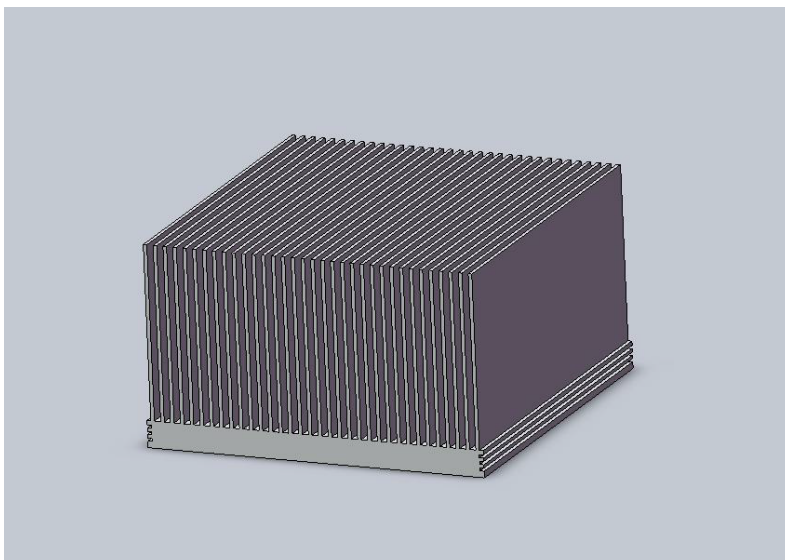
Työn alkaessa jäähdytys-elementit jouduttiin irrottamaan toisistaan pelkästään vasaran ja käsivoimien avulla. Jäähdytys-elementtien lamellit ovat puristuksen jäljiltä kiinni toisissaan limittäin.



KUVIO 1. 3D- malli toisissaan kiinni olevista R4 jäähdytys-elementeistä.

Aiemmin irroituksessa käytettiin hydraulisylinteriä, jonka avulla elementit työnnettiin erilleen toisistaan. Aluksi alempi kappale lukittiin ruuvipenkin avulla paikoilleen, jonka jälkeen sylinteri työnsi ylemmän kappaleen irti. Sylinterin käytöstä kuitenkin luovuttiin, koska sen käyttö aiheutti kulumia, sekä synnytti pieniä alumiinin irtokappaleita lamellien väleihin. Lisäksi perinteisen ruuvipenkin käyttäminen alemman elementin kiinnittämiseen oli hidasta.

Nykyisen menetelmän mukaan ylempi elementti irroitetaan kohtisuoraan ylöspäin vetämällä (ks. KUVIO 1), jolloin lamellit säilyvät paremmassa kunnossa.



KUVIO 2. 3D- malli yksittäisestä R4 jäähdytyslementistä.

Irroitettujen jäähdytyslementtien oikomiseen käytettiin aiemmin ainoastaan muovista kiilatyökälua ja vasaraa, jäähdytyslementin ollessa vapaana pöydällä. Lamellien ei tarvitse olla välttämättä aivan täysin suorassa, mutta puristuksen jäljiltä ne vaativat kuitenkin oikomista.

Jäähdytyslementtejä valmistetaan siis kahta erilaista mallia; R3 ja R4 nimisiä malleja. R3:n äärimitat ovat 165 x 160,5 x 93,5mm. R4:n äärimitat ovat: 213 x 160,5 x 93,5mm. Ainoa ero on siis pituussuunnassa (uraisen sivun mitta). Yksi jäähdytyslementti painaa n. 4kg. Jäähdytyslementit pohjissa on 2mm:n syvyisiä uria, jotka ovat n. 1,5mm levyisiä. Lamelleja yhdessä jäähdyttimessä on yhteensä 34. Lamellien väli on n. 1,5mm. Elementeissä ei ole hirvittävän tarkkoja toleranssi vaatimuksia, joten mitat voivat poiketa toisistaan jopa 2mm.

4 SYSTEMAATTINEN SUUNNITTELU

Koneensuunnittelussa käytin apuna systemaattista suunnittelumetodia, koska olen käyttänyt sitä myös aiemmin koneensuunnittelu kurssilla.

Systemaattisessa suunnittelussa lähtökohtana on saavuttaa taloudellisuus, tehokkuus ja kilpailukykyiset tuotteet. Suunnittelu tarvitsee tehokasta hallintoa ja kykyä seurata valmistusprosessin eri vaiheita. Systemaattinen suunnittelu sisältää runsaasti suunnittelun luonnetta ja menettelytapoja selventävää materiaalia. Systemaattisessa suunnittelussa on neljä perusvaihetta: tuotekehitysprojektin valinta, tehtävän määrittely, kehittäminen ja viimeistely. Jaottelussa on tarkoituksena varmistaa kypsään ratkaisuun pääseminen. (Jokelainen 2009)

Tehtävän määrittelyn apuna voidaan käyttää vaatimuslistaa.

Vaatimuslistaa luotaessa on keskityttävä ainoastaan oleelliseen. Ilmaisun suppeus jättää silloin mahdollisuuksia rakenteiden kehittelylle ja toisaalta vaatimukset tulevat paremmin otetuksi huomioon. Pääsisältö on:

- minkä tavoitteen tarkoitetun ratkaisun tulee täyttää?
- mitkä ominaisuudet sillä tulee olla?
- mitä ominaisuuksia sillä ei saa olla?

Vain vaadittu toiminto siihen liittyvine sisään- ja ulostulosuureineen määritellään. Erikoisesti on huomattava, että minkäänlaisia suoraan rakennetta tarkoittavia vaatimuksia ei esitetä. Suurten tuotekehitysryhmien toiminnassa se on yhteispalaverien ohella ainoa työohjelman määrittely.

Vaatimuslistan sisältö jakautuu vaatimukseen ja toivomukseen. Vaatimukset ovat ehdottomia ja ne tulee täyttää kaikissa tapauksessa. Ne voivat olla muodoltaan tehoarvoja, laatuvaatimuksia, vähimmäisvaatimuksia, vaatimuksia vaikutuksen suhteen jne. Myös ehdottomat kiellot kuuluvat tähän ryhmään. Toivomukset eivät ole ehdottomia, vaan niistä

voidaan tarvittaessa tinkiä, mikäli niiden täyttäminen tulisi liian kalliiksi tai haittaisi muiden tavoitteiden saavuttamista. (Jokelainen 2009)

5 3D- MALLINNUS

Kappaleiden mallinnukseen käytin SolidWorks- ohjelmistoa, jonka avulla voidaan luoda mm. erilaisia 3D- malleja, kokoonpanoja, sekä piirustuksia. Käytössäni oli ohjelman vuoden 2009 opiskelijaversio.

Tietokoneavusteinen suunnittelu, eli Computer Aided Design (CAD), on kehittänyt ja lisännyt mahdollisuuksia tuotesuunnitteluun 1990- luvulla. Nykyisellä tasolla CAD- järjestelmät tarjoavat yksittäisen osan mallinnukseen kolmiulotteisuutta ja tarkkaa visualisointia. 3D- mallin pohjalta voidaan suorittaa erilaisia analysointia, mallinustietoa siirretään ja käytetään eri sovellutusten välillä. (Laakko ym. 1998, 7)

CAD- järjestelmillä on mahdollista luoda tarkkoja 3d- malleja, joille voidaan suorittaa erilaisia analysointia ennen varsinaisen tuotteen valmistamista. (Laakko ym. 1998, 7)

3D- suunnittelun etuja ovat mm.

- suunnitteluprosessin nopeutuminen
- suunnitteluvirheiden väheneminen
- suunnitteluvirheistä aiheutuvien viivästysten väheneminen
- muutosten hallinta helppoa
- tiedon uudelleen hyödyntäminen
- visuaalisuus

3D- suunnittelun konkreettinen hyöty on huolimattomuus- ja yhteensopivuusvirheistä eroon pääseminen. Malli ja piirustukset ovat riippuvaisia keskenään, joten malliin tehdyt muutokset päivittyvät automaattisesti piirustuksiin. (Laakko ym. 1998, 32-33)

6 KONEEN IDEOINTI

Ideoimme konetta pariin otteeseen paikan päällä Nivalassa. Työn ohjaajalla Juha Saranpäällä oli jo pari visiota mahdollisesta koneesta. Aluksi yritin kuitenkin itsenäisesti pohtia erilaisia ratkaisuja koneesta, jossa olisi yhdessä irroitus- ja oikomistoiminto. Tämä tuotti minulle kuitenkin vaikeuksia enkä oikein saanut minkäänlaisia ideoita koneesta.

Nopeasti kävi ilmi että käytännöllisin ja helpoin tapa olisi suunnitella kaksi erillistä konetta; toinen jäähdtyselementtien irroittukseen ja toinen lamellien oikomiseen. Molempien toimintojen sisällyttäminen yhteen koneeseen olisi turhan monimutkaista, eikä siitä olisi merkittävää hyötyä työskentelyn kannalta. Kaksi erillistä työpistettä olisi siis hyvä ratkaisu.

Päätimme että keskityn aluksi suunnittelemaan oikomiskonetta. Keskustelimme myös tuotantotyöntekijöiden kanssa, jotka irroittivat elementtejä toisistaan ainoastaan vasaran ja käsivoimien avulla. Heidän mielestään pelkkä nopeatoiminen kiinnityspenkki nopeuttaisi ja helpottaisi huomattavasti työskentelyä. Varsinaiseen oikomiseen nykyisin käytetyt muovikiilat soveltuvat varsin hyvin, mutta työ helpottuisi jos jäähdtyselementit voitaisiin kiinnittää nopeasti paikoilleen jonkinlaiseen oikomispenkkiin.

Niinpä ensimmäiseksi suuremmaksi ongelmaksi osoittautuikin elementtien paikallaan pitäminen. Päätimmekin että aloitan työn oikomispenkin ideoinnista ja suunnittelusta.

7 OIKOMISPENKKI

Lähdin suunnittelemaan oikomispenkkiä sytemaattisen suunnittelumetodin avulla. Aluksi rajasin välttämättömät toiminnot laitteelle, jonka pohjalta lähdin ideoimaan erilaisia ratkaisuja ja toteutuskeinoja toiminnoille. Tavoitteena oli suunnitella mahdollisimman yksinkertainen ja nopeakäyttöinen laite.

7.1 Vaatimuslista oikomispenkille

Aluksi tein oikomispenkille vaatimuslistan, josta ilmenee erilaiset vaatimukset ja niiden tärkeys. Pyrin ottamaan listassa huomioon mahdollisimman tarkasti yrityksen tarpeet. Listasta ilmenee helposti ja pelkistetysti minimivaatimukset oikomispenkille.

TAULUKKO 1. Oikomispenkin vaatimuslista.

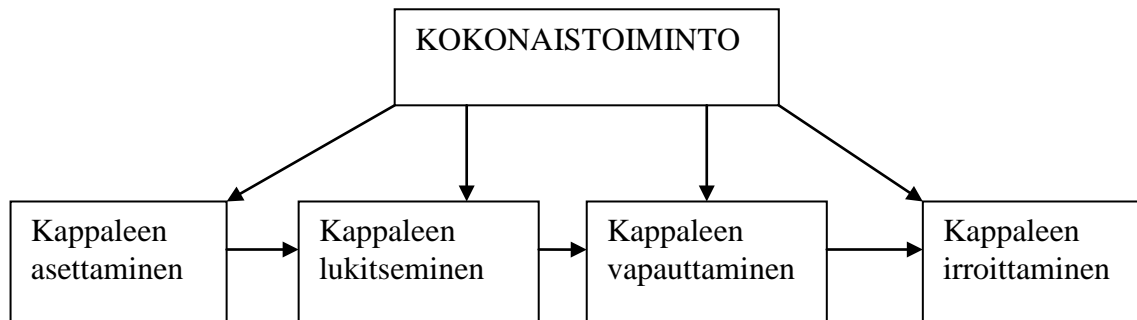
KV VV T	Vaatus
KV	1. GEOMETRIA Oikomispenkin on oltava riittävän tukeva. Mahduttava työskentelypisteen pöydälle.
KV	2. VOIMAT Oikomispenkin puristusvoiman tulee pitää lamellijäähdytyslementti paikallaan, oiottaessa lamelleja. Tulee tukea sekä sivuttais- että pystysuunnassa. Voimat eivät kuitenkaan saa kohdistua lamelleihin, jotta ne eivät vääntyisi.
VV	3. AINE Materiaali ei saa olla herkkä iskuille.
KV	4. TURVALLISUUS Oikomispenkin tulee olla turvallinen ja käyttäjäystävällinen
T	5. VALMISTUS Mahdollisimman yksinkertainen rakenne.
VV	6. KUNNOSSAPITO Osien oltava helposti vaihdettavissa tarvittaessa.
T	7. KUSTANNUKSET Mahdollisimman edullinen
	KV=Kiinteä vaatimus VV= Vähimmäisvaatimus T=Toivomus

Vaatimuslistasta selviää että oikomispenkin ehdottomia vaatimuksia ovat riittävä puristusvoima, sekä turvallisuus.

7.2 Oikomispenkin kokonaistoiminnon jako osatoimintoihin

Jaoin oikomispenkin toiminnot osatoimintoihin.

TAULUKKO 2. Oikomispenkin kokonaistoiminto ja osatoiminnot



Taulukosta 1 ilmenee että oikomispenkki koostuu neljästä eri toiminnosta. Aluksi jäähdytyselementti asetetaan oikomispenkkiin, jonka jälkeen se lukitaan paikoilleen. Kun elementti on lukittu, voidaan lamellit oikoa. Kun lamellit on saatu oi'ottua voidaan jäähdytyselementti vapauttaa ja irroittaa oikomispenkistä.

7.3 Oikomispenkin morfologinen laatikko

Keräsin erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja penkin toimintoihin morfologiseen laatikkoon.

Morfologinen laatikko on yksinkertainen keino kerätä ideat yhteen taulukkoon, josta voi alkaa hahmottelemaan kokonaiskuvaa laitteelle.

TAULUKKO 3. Oikomispenkin morfologinen laatikko

	1	2	3	4
Ongelma/ratkaisu				
Materiaali	teräs	alumiini	muovi	muu
Kiinnitys mekanismi	mekaaninen	pneumaattinen	hydraulinen	sähköinen

Oikomispenkillä ei ole muita varsinaisia toimintoja kuin kappaleen kiinnittäminen, joten erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja ei syntynyt kovinkaan monia. Morfologisen laatikon käytöstä on enemmän hyötyä tarkastellessa useampia erilaisia toimintoja.

Oikomispengin päämateriaaliksi päädyin valitsemaan teräksen, sen kestävyys ja työstettävyyden ansiosta. Lisäksi Nordic Aluminiumilla on omat CNC- työstökoneet, joten osia ei tarvitse teettää ulkopuolisilla hankkijoilla.

Kiinnitysmekanismin valinnassa oli jo hieman enemmän pohdittavaa. Työpisteellä olisi käytettävissä periaattessa kaikki mahdolliset lähteet; paineilma liitännät, sekä sähkö. Hydraulinen mekanismikin olisi mahdollista toteuttaa, mutta se olisi todennäköisesti liian hidas ja monimutkainen ratkaisu kohtuu yksinkertaiseen ongelmaan. Yksinkertaisimman ja varmimman rakenteen uskoin saavuttavani mekaanisella ratkaisulla, koska se ei vaadi erillisiä liitäntöjä työpisteelle, toisin kuin pneumaattinen tai sähköinen ratkaisu.

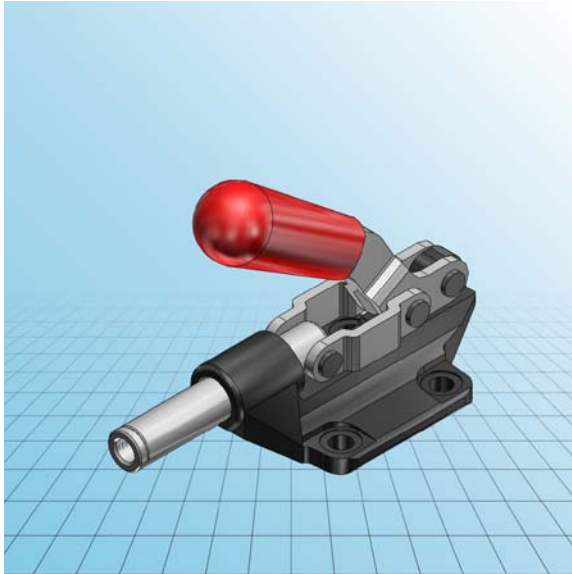
7.4 Oikomispengin ratkaisuvaihtoehdot

Aluksi lähdin tutkimaan erilaisia mekaanisia kiinnitysmenetelmiä joita voisi mahdollisesti soveltaa oikomispenkissä. Löysin nopeasti pari varteenotettavaa ideaa.



KUVIO 3. Halderin epäkeskovipu (Halder 2010)

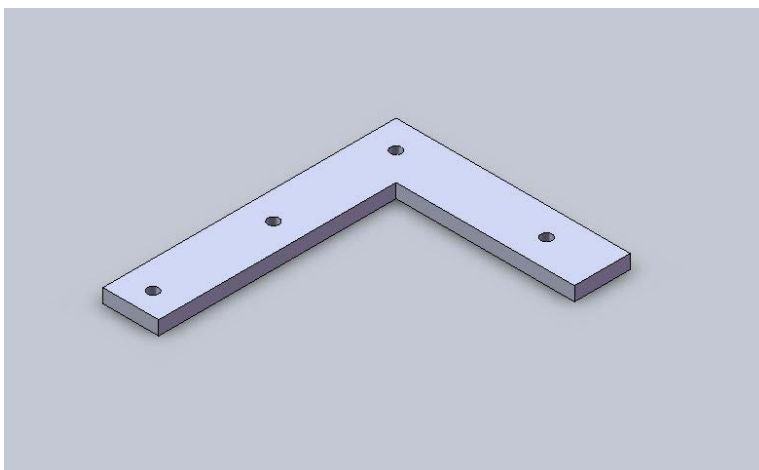
Epäkeskovivun avulla voidaan nopeasti aikaansaada pientä liikettä; vivun pyörittämä osa on epäsymmetrinen, joten vivun vääntäminen aiheuttaa työntävää- tai löysäävää liikettä.



KUVIO 4. Destacon pikalukitsin 603-M. (Destaco 2010)

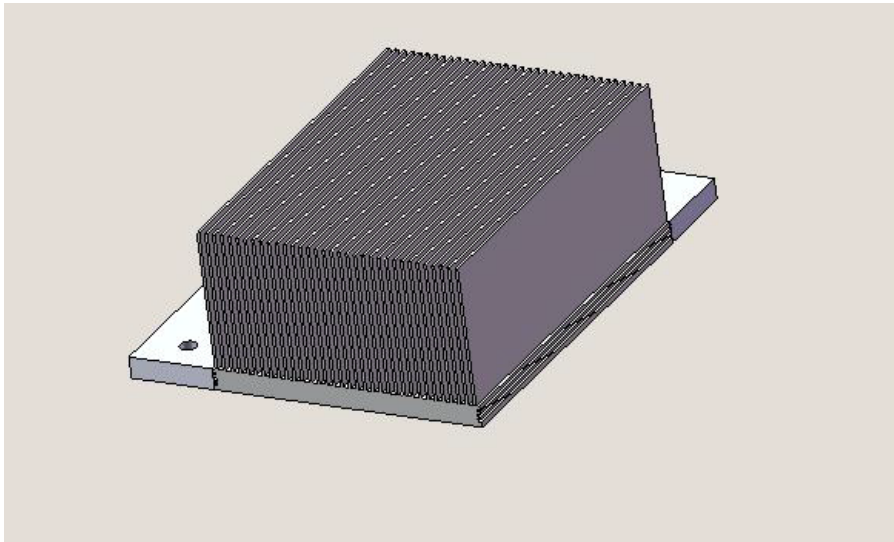
Destacon pikalukitsimien avulla voidaan suorittaa nopeasti työntö- ja veto liikkeitä. Pikalukitsimisiä löytyy useita eri malleja, joilla on erilaiset ulottuvuudet ja kiinnitysvoimat.

Hahmottelin Halderin ja Destacon lukitsimiin perustuvat 3D-mallit oikomispenkistä. Aluksi hahmottelin oikomispenkkiin kiinteän osan jota vasten jäähdytyslementit voisi asettaa. Osaa voisi mahdollisesti soveltaa molemmissa malleissa.



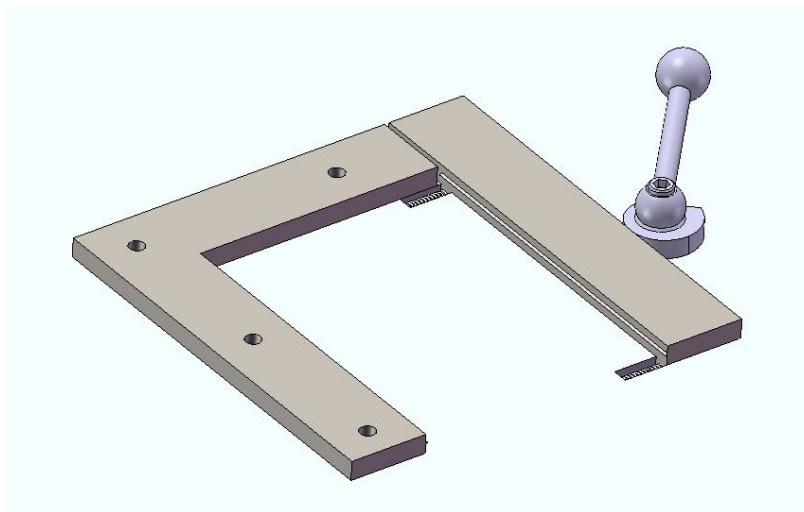
KUVIO 5. 3D- malli pöytään kiinnitettävästä kiinteästä osasta.

Käytännössä kiinteä osa on ainoastaan kulmarauta, joka on mitoitettu jäähdytyslementtejä varten. Jäähdytyslementti asetetaan aluksi kulmarautaa vasten Kuvion 6. mukaisesti.



KUVIO 6. R4 Jäähdytyslementti asetettuna kulmarautaa vasten.

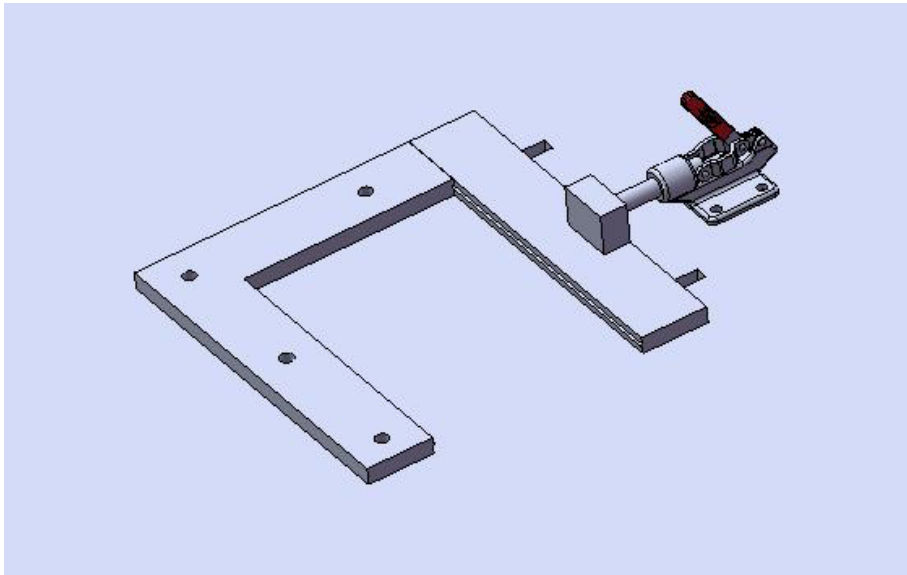
Varsinaiseen kappaleen kiinnittämiseen vaaditaan toinen osa, jota työnnetään elementtiä vasten. Tämän osan muoto riippuu täysin kappaleen kiinnitysmenetelmästä.



KUVIO 7. 3D- malli epäkeskovipuun perustuvasta kiinnityspenkistä.

Suunnittelin Kuvion 7 mukaisen 3D- mallin epäkeskovipuun perustuvasta kokoonpanosta. Malli on raakaversio, josta ilmenee vain laitteen toimintaperiaate. Epäkeskovivun avulla liikutellaan vastakappale osaa kulmaraudalle. Vastakappale pysyy vipuosaa vasten jousien avulla.

Kehittelin vastaavanlaisen karkean mallin myös Destacon pikalukitsimelle.



KUVIO 8. Ensimmäinen 3D- malli Destacon pikalukitsimen avulla toimivalle penkille.

7.5 Oikomispengin lopullinen kokoonpano

Esittelin molemmat mallit Nivalassa Juha Saranpäälle. Päädymme käyttämään Destacon pikakiinnitintä, koska siinä on yksinkertainen ja toimiva rakenne. Lisäksi jousien käyttämiseltä vältytään. Sen sijaan kokoonpano vaatisi jonkinlaiset johteet, joiden avulla kulmaraudan vastakappaletta voidaan liikuttaa lukitus- ja vapautus asentoihin.

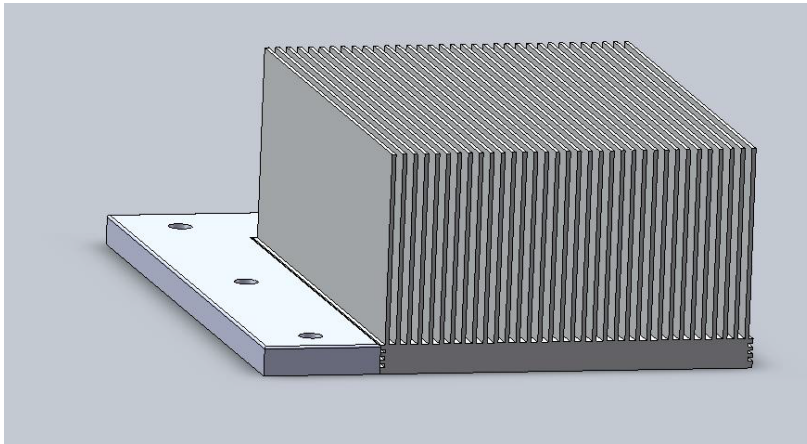
7.5.1 Kulmarauta

Aluksi suunnittelin loppuun kiinteän osan, jota vasten jäähdytys-elementit aluksi asetetaan. Pysyin kulmarauta ideassani.

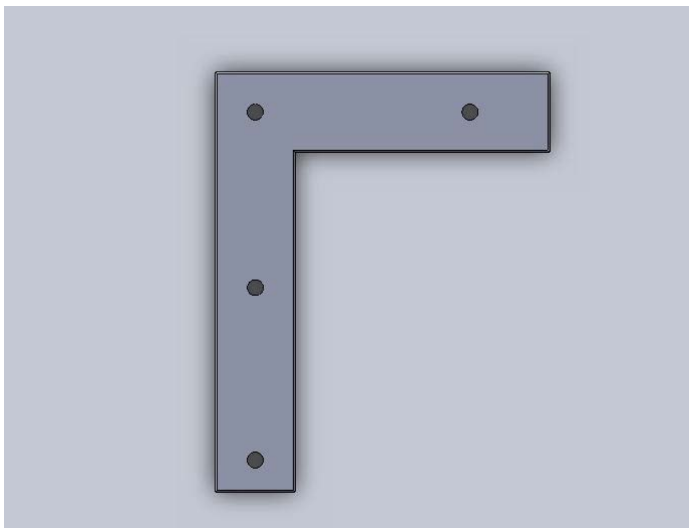
Elementtien kiinnittäminen on järkevintä suorittaa jäähdytys-elementtien lovellisista sivuista, koska niistä saa pitävemmän otteen ja lisäksi R3 ja R4 jäähdyttimien leveys mitta on sama.

Niinpä kulmarauta on järkevä mitoittaa R4 jäähdyttimen mukaan jolloin sitä voidana soveltaa myös R3 mallin kanssa. R3 malli ainoastaan menee hieman syvemmälle kulmarautaa vasten. Kulmaraudan korkeus määräytyi lamellelementtien pohjan mukaan, sillä itse lamelleihin ei kärsi kohdistaa sivuttaisvoimia. Jos niihin kohdistuisi sivuttaisvoimia, ne vääntyisivät. Niinpä minkäänlaisten kiinnitysleukojen käyttö lamelleja

vastan ei ollut mahdollista. Kuviossa 9 näkyy että jäähdytyslementtien pohjan korkeus on sama kuin kulmaraudan (12,5mm).



KUVIO 9. Jäähdytyslementti kulmarautaa vasten.



KUVIO 10. Lopullinen malli pöytään asennettavasta kulmaraudasta.

Kulmaraudan materiaaliksi valitsin s235 teräksen, koska se on yleinen teräs ja helposti hitsattavissa ja työstettävissä.

Osa on tarkoitus kiinnittää työpisteen pöytään M10 pulteilla, joita tulee yhteensä neljä kappaletta. Kulmaraudan tarkka piirustus löytyy liitteestä 1/2.

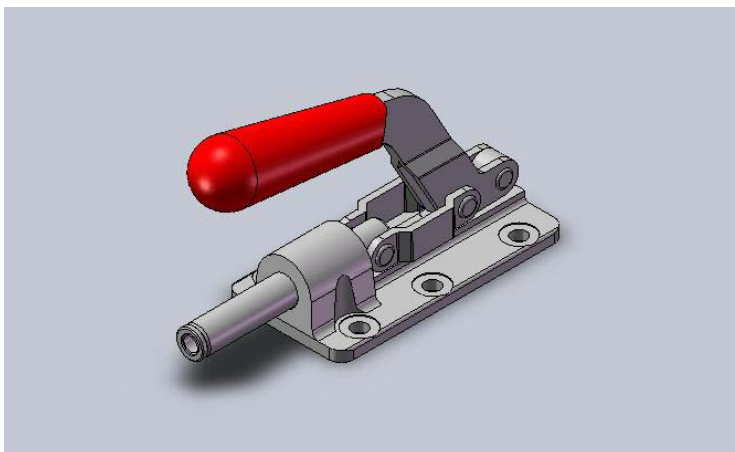
7.5.2 Destacon pikakiinnitin

Seuraavaksi keskityin valitsemaan sopivan kiinnittimen Destacon valikoimasta. Destacolta löytyi kohtuullisen laaja valikoima erilaisia pikalukitsimia. Suurin osa niistä oli tuumakoon mukaan mitoitettu, mutta myös metrijärjestelmän tuotteita löytyi muutamia M- sarja nimikkeellä. M-sarjan kiinnikkeiden ulottuvuudet vaihtelevat välillä 3-10cm ja kiinnitysvoimat välillä 250-3500kg.

TAULUKKO 4. Destacon kiinnittimien ominaisuuksia. (mukaiillen Destaco 2010)

Kiinnittimen malli	Lukitusliikkeen pituus (mm)	Kiinnitysvoima (kg)
603M	32	272
607M	41	362
640M	101	3400

Kiinnitysvoimat olisivat taatusti riittävät pienimmissäkin kiinnittimissä, mutta hieman pidempi ulottuvuus lukitusliikkeessä helpottaisi laitteen käyttöä. Niinpä päädyinkin valitsemaan 607-M mallin oikomispennkkiin. Destacon sivuilta löytyi myös valmiita 3D-malleja kiinnittimistä, joka helpotti mallinnus työtä. Kiinnittimen kiinnitys työskentelypisteelle onnistuu 7.2 mm:n pulteilla. Tarkemmat tekniset tiedot kiinnittimestä löytyvät Liitteestä 2.



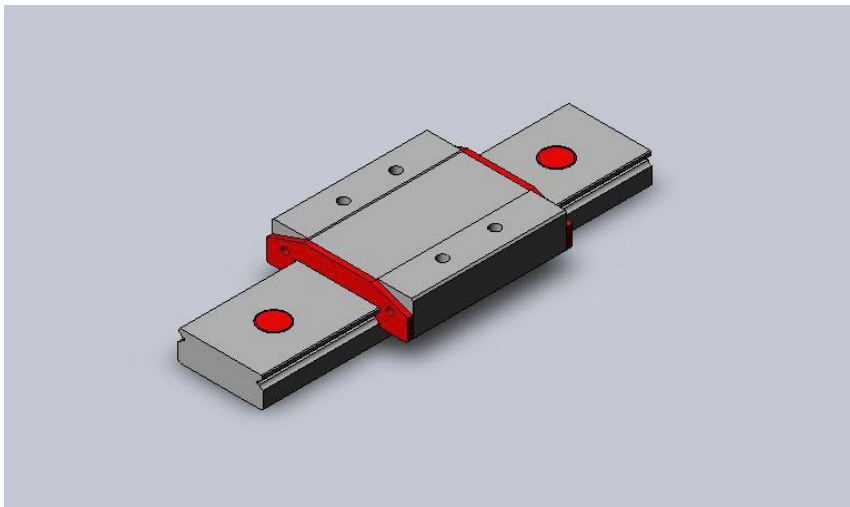
KUVIO 11. Destacon 607-M 3D- malli. (Destaco 2010)

7.5.3 Johdin

Kiinnittimen löydyttyä ryhdyin tutkimaan erilaisia johdin vaihtoehtoja, joiden avulla voisi liikuttaa kulmaraudan vastakappaletta. Löysin EIE Maskin Oy nimisen yrityksen, joka toimittaa erilaisia lineaarituotteita. Heiltä löytyikin laaja valikoima erilaisia lineaarijohteita. Lisäksi yrityksen www-sivuilla CAD- kirjasto, josta löytyi myös SolidWorks ohjelmistoon soveltuvia malleja.

Mielestäni tähän käyttökohteeseen sopivin johde olisi kuulajohde, koska ne eivät ole yhtä herkkiä lialle ja pölylle kuin esimerkiksi rullajohteet. Johteen valitsemisessa oli otettava huomioon pääasiassa kiinnittimen lukitusliikkeen suuruus (41mm). Tarvittava johde olisi kooltaan siis varsin pieni.

Löysin EIE:n valikoimasta Minirail 24-110 johtimen, jonka mitat soveltuvat hyvin oikomispengin käyttötarkoitukseen. Johde on tarkoitettu upottaa työskentelypöydälle, jotta se ei ole esteenä työskennellessä. Tarkat tekniset tiedot johteesta löytyvät Liitteestä 3.



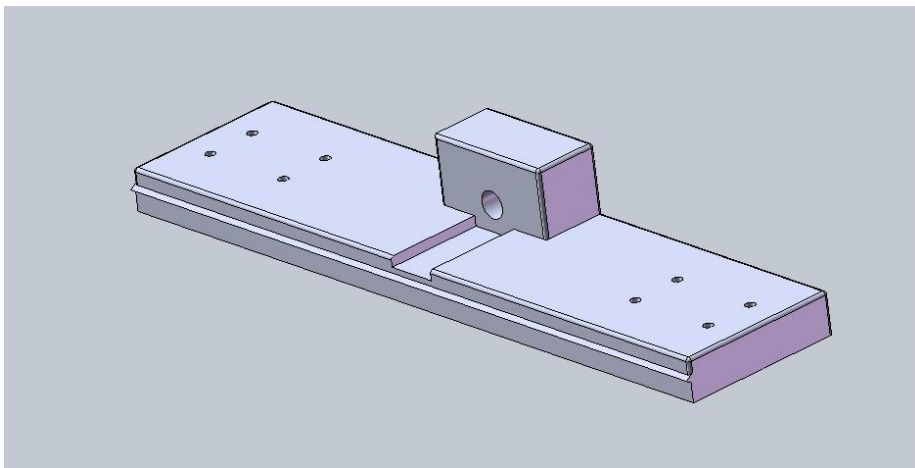
KUVIO 12. EIE:n Minirail 24-110 3D- malli. (EIE 2010)

Itse johteen kiinnitys pöytään tapahtuu kolmella 4.5mm:n pultilla. Johteen vaunun kiinnitys onnistuu neljällä M3 pultilla.

7.5.4 Vastakappale

Sopivan kiinnittimen ja johtimien löydyttyä suunnittelin sopivan vastakappaleen kulmaraudalle, johon kiinnitetään johtimet, sekä pikakiinnitin.

Kappaleen pituus on sama kuin R4 jäähdyttimen (213mm). Suunnittelin myös pienen kiilan pitkälle sivulle, jonka on tarkoitus kiilautua jäähdytyslementin loveen kiinni. Näin kappale pysyy varmemmin paikoillaan. Jäähdytyslementtien pohjan lovissa on tosin usein jopa millien toleranssi heittoa, joten kiilan kanssa voi tulla ongelmia jollei se ei osukkaan kunnolla jäähdytyslementin loveen. Osa onkin helposti irroitettavissa, joten tarpeen mukaan kiilan voi työstää pois, mikäli se osoittautuu toimimattomaksi ratkaisuksi käytännössä.

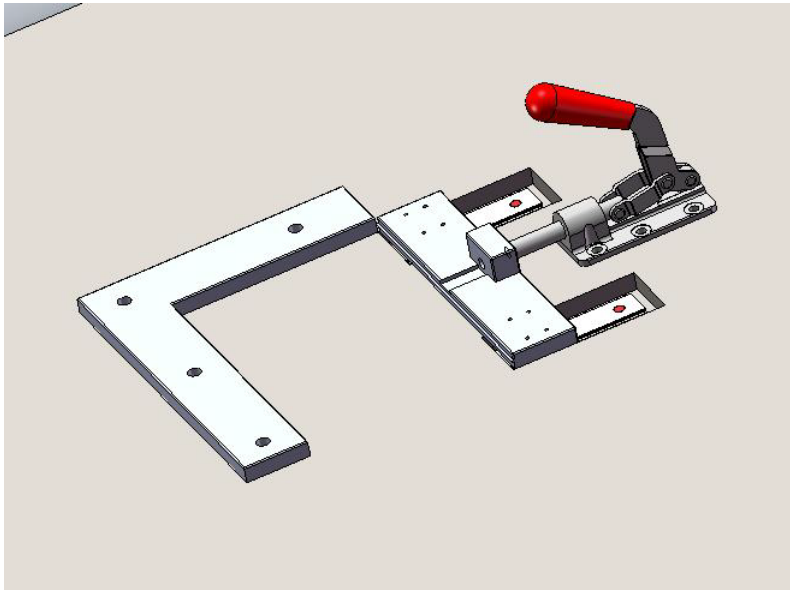


KUVIO 13. 3D- malli kulmaraudan vastakappaleesta.

Vastakappaleen materiaaliksi valitsin myös S235 teräksen, samoista syistä kuin kulmarautaankin. Myös yhdenmukainen materiaali on hyvä asia.

Vastakappale tulee kiinni Destacon kiinnittimeen M8x1.25 pultin avulla. Suunnittelin myös osaan pienen uran, jotta pultti mahdutaan asentamaan paremmin paikoilleen. Tarkemmat yksityiskohdat löytyvät Liitteestä 1/3.

7.5.5 Kokoonpano



KUVIO 14. 3D-malli oikomispengin kokoonpanosta.

Kuviosta 14 näkyy lopullinen kokoonpano oikomispengille. Kuviosta 14 uupuu vielä kiinityspultit.

Mitoitin kokoonpanon siten että, vastakappaleen liikkuvuus on 35mm. Näin saadaan hyödynnettyä pikakiinnittimen liikkuvuus tehokkaasti, mutta myös varmistetaan se että liikkuvuus on riittävä myös hieman kapeammille kappaleille tarvittaessa.

Itse työtason suunnitteluun puutuin ainoastaan sen verran että mitoitin reiät, sekä johtimien syvnykset toisiinsa nähden. Reikien mitoitus löytyy Liitteessä 5/1

8 IRROITUSKONE

8.1 Irroituskoneen vaatimuslista

Kokosin vaatimuslistan irroituskoneelle samalla periaatteella kuin oikomispenkiinkin; pyrin listaamaan vain olennaisimmat ja tärkeimmät asiat yritykselle.

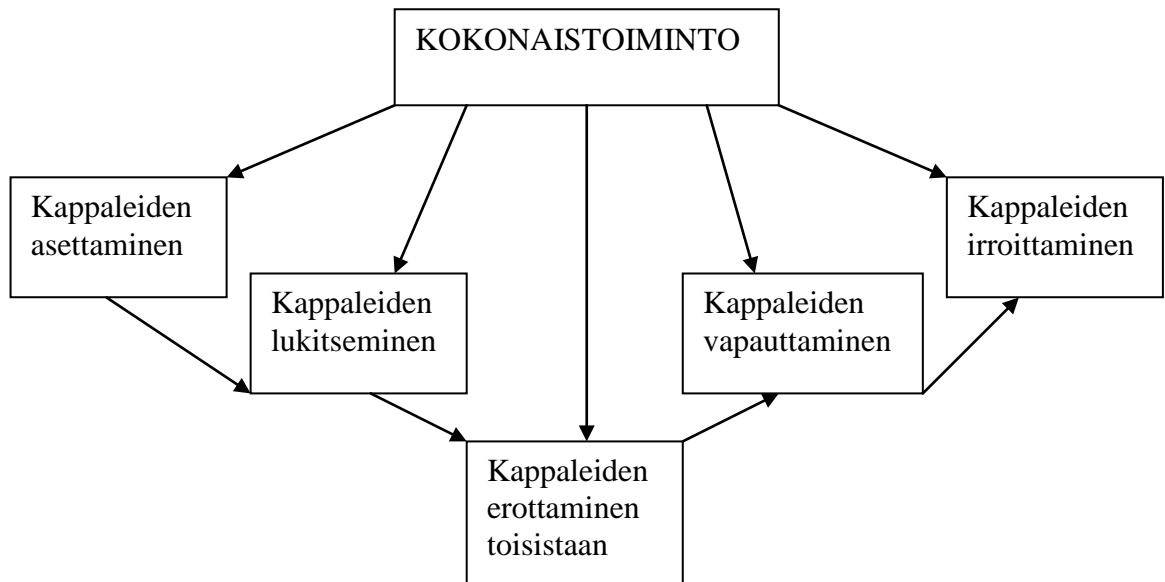
TAULUKKO 5. Irroituskoneen vaatimuslista.

KV VV T	Vaatusimus
KV	1. GEOMETRIA Tulee mahtua työstöpöydälle.
KV	2. VOIMAT Jäähdytuselementit ovat toisissaan kiinni puristuksen jäljiltä. Osa elementistä lähtee irti toisistaan suoraan käsivoimin, hieman ravistelemalla. Voiman tulee kuitenkin olla riittävä.
VV	3. AINE Materiaalin ei saa olla herkkä iskuille.
KV	4. TURVALLISUUS Irroituslaitteen tulee olla käyttäjäystävällinen ja ennen kaikkea turvallinen.
T	5. VALMISTUS Mahdollisimman yksinkertainen rakenne.
VV	6. KUNNOSSAPITO Osien oltava helposti vaihdettavissa tarvittaessa.
T	7. KUSTANNUKSET Mahdollisimman edullinen
	KV=Kiinteä vaatimus T=Toivomus
	VV= Vähimmäisvaatusimus

8.2 Irroituskoneen kokonaistoiminnon jako osatoimintoihin

Jaoin irroituskoneen kokonaistoiminnon osatoimintoihin.

TAULUKKO 6. Irroituskoneen kokonaistoimintojen jako osatoimintoihin



Irroituskoneen toiminnot muistuttavat hyvin paljon oikomispengin toimintoja. Aluksi toisissaan kiinni olevat jäähdytys-elementit asetetaan laitteeseen, jonka jälkeen ne lukitaan kiinni. Sen jälkeen elementit irroitetaan toisistaan. Tämän jälkeen ne voidaan vapauttaa ja ottaa irti koneesta.

8.3 Irroituskoneen morfologinen laatikko

Irroituskoneen ideoinnissa morfologisesta laatikosta on enemmän hyötyä, koska koneen toiminto on hieman monimutkaisempi. Lisäksi irroitus toimintoon löytyi monia erilaisia vaihtoehtoja. Yksi vaihtoehtoista on että irroituslaitteen toiminnassa hyödynnettäisiin oikomispengkiä.

TAULUKKO 7. Irroituskoneen morfologinen laatikko.

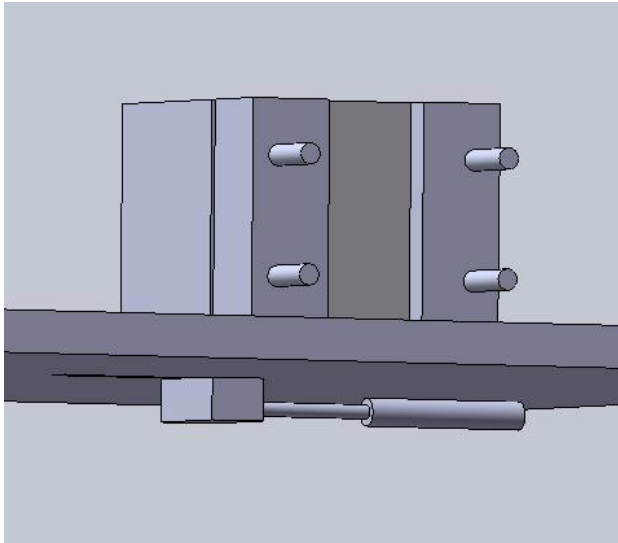
Ongelma/ratkaisu	1	2	3	4
Materiaali	teräs	alumiini	muovi	muu
Kiinnitysmekanismi	mekaaninen	pneumaattinen	hydraulinen	sähköinen
Käytetäänkö oikomispennäkkiä hyödyksi toisen jäähdytys-elementin kiinnittämisessä	kyllä	ei		
Kappaleiden irroitus tapa	mekaaninen	pneumaattinen	hydraulinen	sähköinen
Kappaleiden irroitus menetelmä	vetäminen	tärinä	nosto	

8.4 Irroituskone ratkaisuvaihtoehdot

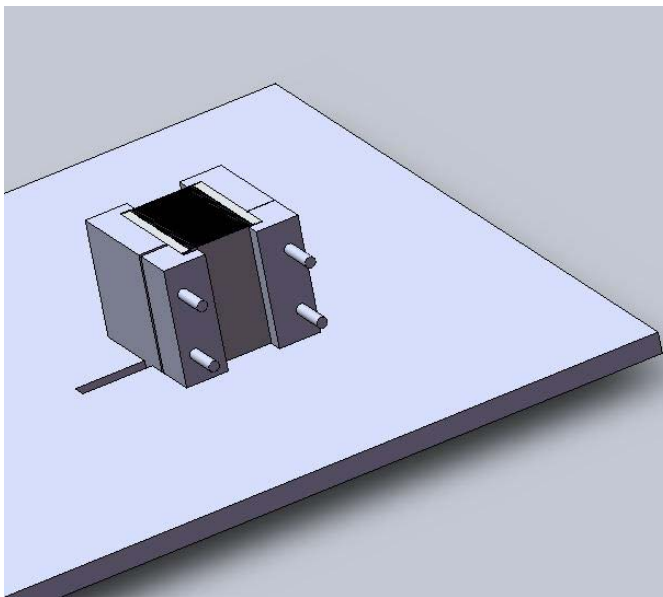
Pisimmälle ideoin ja suunnittelin paineilmatoimisen irroituskoneen. Ideoin kokonaan erillisen koneen, jossa käytäisiin jonkinlaista mekaanista kiinnitystä jäähdytys-elementtien kiinnittämiseen ja ne erotettaisiin toisistaan paineilmasyylinterillä työntämällä. Mallailin ideasta 3D-mallin, jonka esittelin Juha Saranpäälle. Malli ei sisältänyt vielä tarkkoja ratkaisuja kiinnitysmekanismeihin, vaan sen avulla hahmottelin ainoastaan perustoimintatavan.

Koneessa sylinteri on sijoitettu pöydän alle, joka kiinnitettäisiin johteseen, joka yhdistää jäähdytys-elementin kiinnityskappaleen ja sylinterin. Toinen kiinnitys kappale olisi kiinteästi paikoillaan työpöydässä. Sylinterin sijoittaminen pöydän alle lisää työturvallisuutta ja työ mukavuutta.

KUVIO 15. 3D-malli paineilmasylinterin avulla toimivasta irroituskoneesta.



KUVIO 16. Paineilmasylinterin avulla toimiva irroituslaite toisesta kuvakulmasta.



Paineilmasylinterin avulla toimivasta irroituslaitteen suunnittelusta kuitenkin luovuttiin, koska sen arveltiin olevan liian hidastoinen, sekä sen toimivuudesta ei ollut takeita. Erityisesti riittävän nopean kiinnitysmekanismiin löytäminen olisi tuottanut vaikeuksia.

9 CE- MERKINTÄ

CE-merkintä on valmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat Euroopan unionin vaatimukset

CE-merkintä näkyy tällä hetkellä mm. seuraavissa tuotteissa:

- leikkikalut,
- koneet,
- sähkölaitteet,
- henkilösuojaimet,
- rakennustuotteet,
- kaasulaitteet,
- telepätelaitteet,
- terveydenhuollon laitteet ja tarvikkeet.

CE-merkinnällä tuotteen valmistaja tai valtuutettu edustaja ilmoittaa viranomaisille, että tuote täyttää direktiivien oleelliset turvallisuusvaatimukset. CE-merkintä voidaan yleensä kiinnittää tuotteeseen ilman puolueettoman osapuolen suorittamaa testausta. Merkinnän saa kiinnittää vain niihin tuoteryhmiin, joissa sitä edellytetään. Jos CE-merkintää käytetään väärin, voi tuoteryhmää valvova viranomainen puuttua asiaan.

CE-merkintä on tarkoitettu helpottamaan tavaroiden vapaata liikkumista Euroopan sisämarkkinoilla. Niin sanotun uuden menettelytavan mukaisissa direktiiveissä ei anneta yksityiskohtaisia tuotevaatimuksia, vaan ainoastaan oleelliset turvallisuusvaatimukset. CE-merkintä ei ole laatumerkki.

Kirjainyhdistelmä CE tulee ranskankielisestä nimestä les Communautés Européennes.

CE-merkintä ei ole yleinen turvallisuusmerkki; CE-merkintä ei pääsääntöisesti ole yleinen turvallisuusmerkki eikä kaiken kattava turvallisuuden tae kuluttajille. Direktiivit eivät kata tuotteen kaikkia ominaisuuksia esim. käyttöominaisuuksia vaan vain tietyn osan esim. mekaanisen kestävyuden tai syttyvyyden. CE-merkintä ei myöskään erottele tuotteiden paremmuutta.

CE-merkintä on tarkoitettu etupäässä viranomaisia varten. Kiinnittämällä merkin tuotteeseen saa valmistaja tuotteelleen vapaan liikkumisoikeuden Euroopan talousalueella. Merkinnän kiinnittää valmistaja tai hänen valtuuttamansa edustaja, joka on tuonut tuotteen Euroopan talousalueelle. Merkinnän kiinnittäjän tulisi olla varmistunut siitä, että tuote täyttää kaikki sitä koskevat olennaiset direktiivissä määritellyt määräykset.

Joissakin tuoteryhmissä käytössä tyyppihyväksyntä. Eräissä tuoteryhmissä CE-merkinnän kiinnittäminen edellyttää laitteen vaatimustenmukaisuuden arviointia kolmannella osapuolella, testauslaboratoriossa. Näissä tapauksissa tuotteen mallikappaleen rakenne ja toimivuus on tyyppitarkastettu ja CE-merkintä osoittaa, että arvioitu mallikappale on täyttänyt turvallisuusvaatimukset.

Tällaisia kuluttajakäyttöön tarkoitettuja laitteita ovat kaasulla toimivat kotitalouslaitteet, eräät koneet (mm. autonnostimet, moottorisahat) ja henkilönsuojaimet (mm. ratsastus-, pyöräily- ja laskettelukypärät, hengityksensuojaimet).

[\(http://www.tukes.fi/fi/Kuluttajaturvallisuus/Ohjeita-ja-vaatimuksia-yrittajille/CE-merkki/\)](http://www.tukes.fi/fi/Kuluttajaturvallisuus/Ohjeita-ja-vaatimuksia-yrittajille/CE-merkki/)

Oikomispengin osalta CE- merkintää ei tarvita, koska kone ei tule kaupalliseen käyttöön ja niitä valmistetaan ainoastaan yksi kappale.

10 ARVIOINTI JA POHDINTA

Työn tavoitteena oli suunnitella irroitus- ja oikomiskone lamellijäähdytyslementeille. Koneesta tuli tehdä 3D-malli, työpiirustukset, sekä käyttöohjeet. Myös CE-merkinnän tarve tuli selvittää.

Tavoitteisiin ei kaikilta osin aivan päästy. Ideoinnin jälkeen päädyttiin suunnittelemaan kahta erillistä konetta; toinen yksittäisen jäähdytyslementin kiinnittämiseen oikomista varten ja toinen jäähdytyslementtien irroittamiseen. Oikomiskonetta suunnitellessa päädyimme suunnittelemaan oikomispengin, joka helpottaisi jäähdytyslementtien oikomista. Sen sijaan irroituskoneeseen emme löytäneet tyydyttävää ratkaisua, vaan koneen suunnittelu jäi ainoastaan ideointitasolle.

Työn tuloksena syntyi kuitenkin oikomispengin 3D-mallit, piirustukset ja käyttöohjeet. Lisäksi selvisi ettei oikomispengki vaadi CE-merkintää.

Työ oli mielestäni ainakin riittävän haastava ja mielenkiintoinen. Valitettavasti en löytänyt yritystä tyydyttävää ratkaisua irroituskoneeseen, mutta mielestäni työ onnistui muilta osin hyvin.

LÄHTEET

Kirja

Laakko Timo, Sukuvaara Antti, Borgman Jukka, Simolin Teemu, Björkstrand Roy, Konkola Marcus, Tuomi Jukka & Kaikkonen Hannu. 1998. Tuotteen 3D-CAD-suunnittelu. Porvoo: WSOY

Sähköinen julkaisu

Nordic Aluminiumin WWW- sivut.
Saatavissa: www.nordicaluminium.fi
Luettu 01.05.2010

Halderin WWW-sivut
Saatavissa: <http://www.halder.de/produkte/>
Luettu 1.05.2010

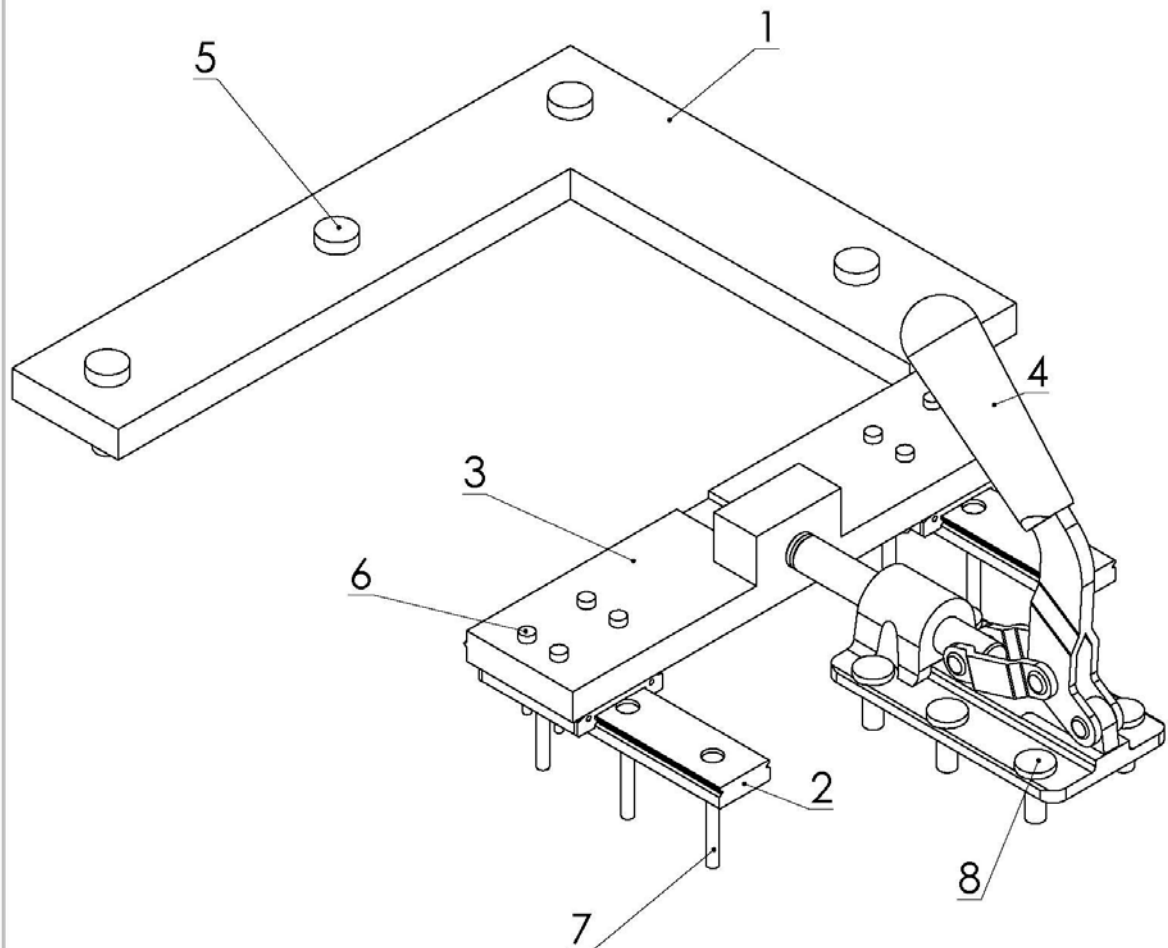
Destacon WWW-sivut
Saatavissa: <http://www.destaco.com/>
Luettu: 1.05.2010

EIE Maskin Oy:n WWW- sivut
Saatavissa: http://www.eie.fi/Lineaarijohteet_Schneeberger.aspx
Luettu 2.05.2010

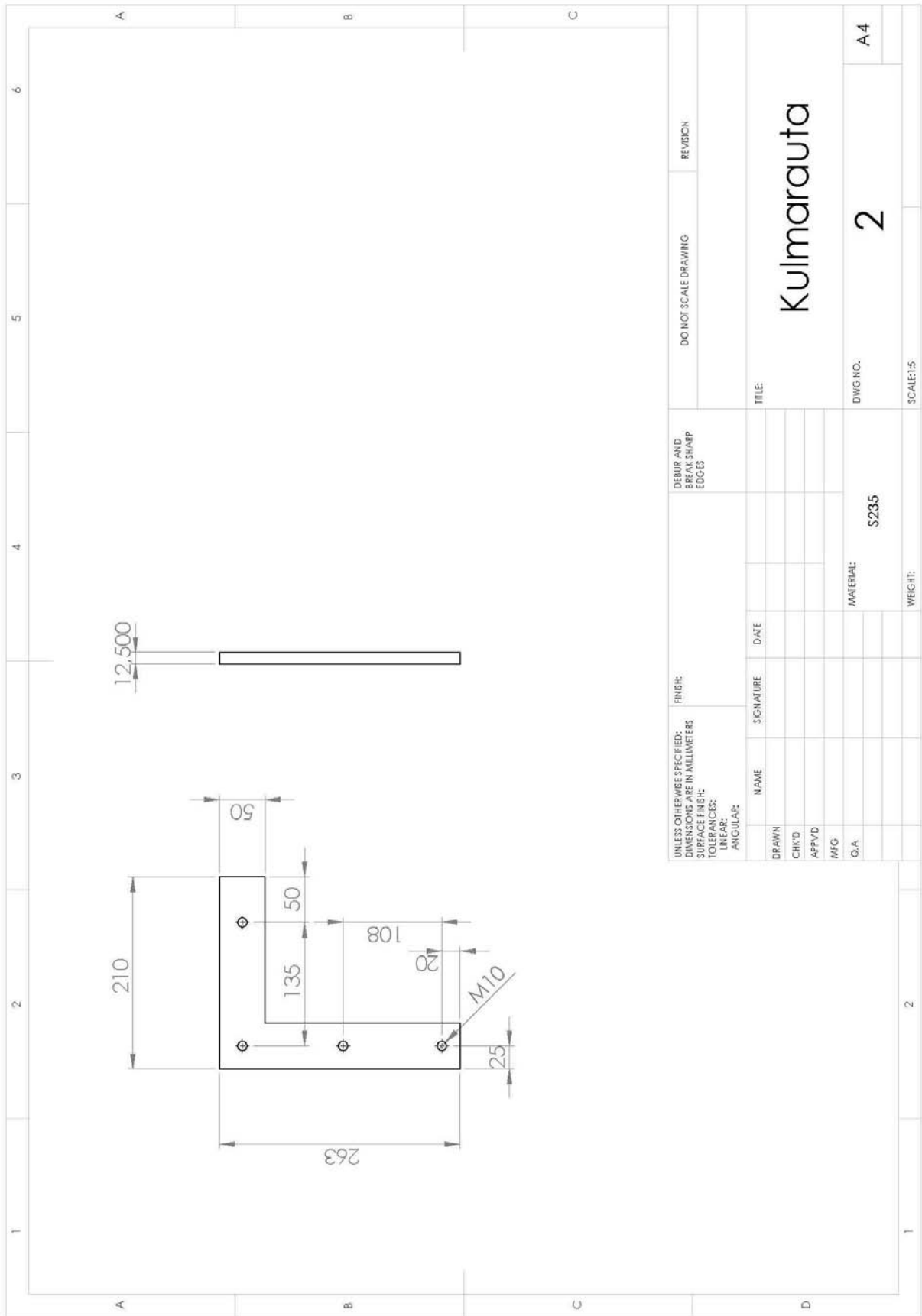
Turvatekniikan WWW- sivut
Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Kuluttajaturvallisuus/Ohjeita-ja-vaatimuksia-yrittajille/CE-merkki/>
Luettu 15.11.2010

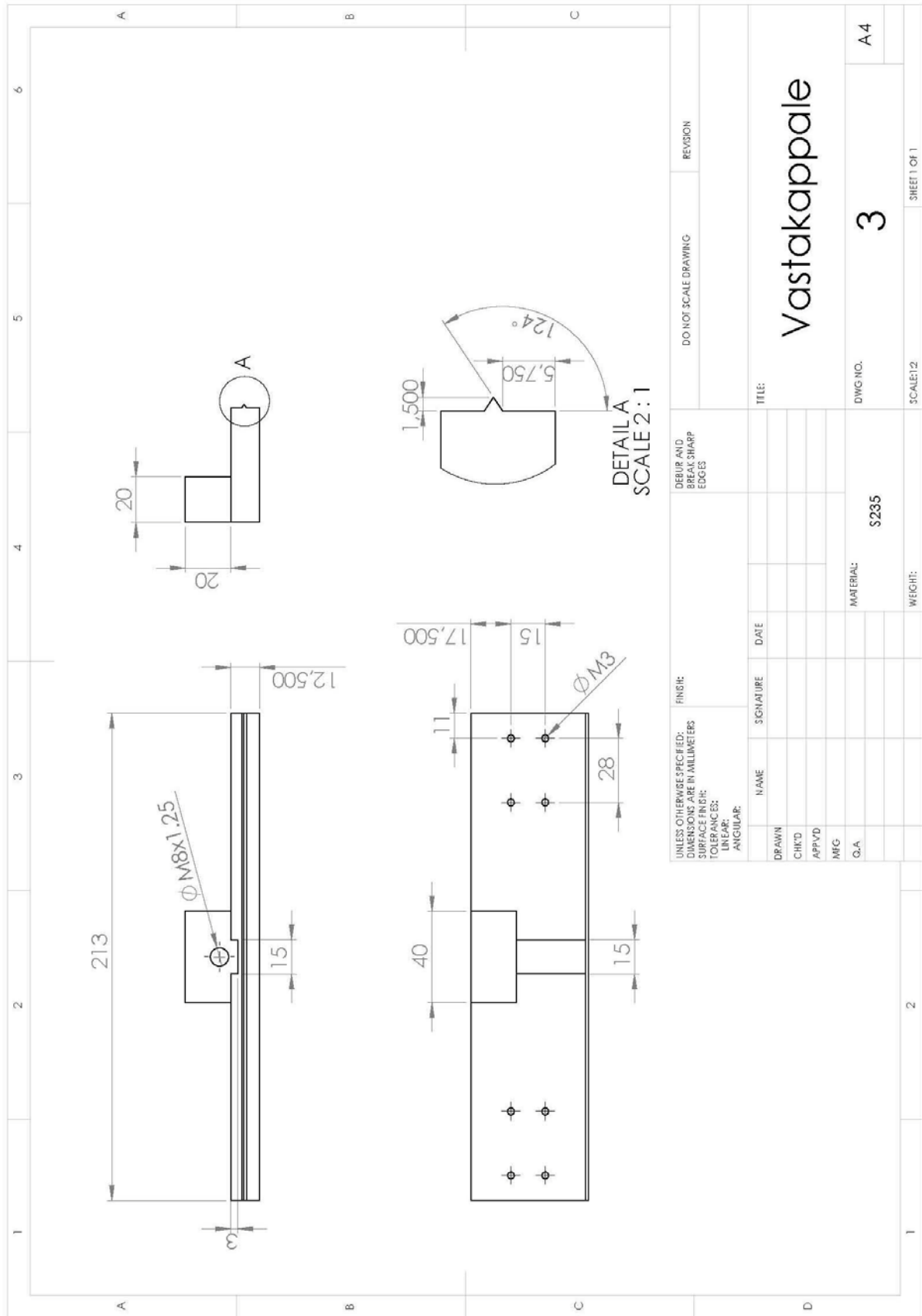
Julkaisemattomat lähteet

Jokelainen Seppo. Koneensuunnittelu. Opetusmateriaali. Keski-Pohjanmaan AMK, Ylivieskan yksikkö.



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
		SIGNATURE		DATE		TITLE:			
1	Kulmaraula					Oikomispennki kokoonpano			
2	EIE Johdin								
3	Vastakappale					DWG. NO.		1	
4	Destaco M607							A4	
5	M10 pultti				MATERIAL:				
6	M3 pultti								
7	4.5 mm pultti								
8	7.2mm pultti				WEIGHT:	SCALE:1:10		SHEET 1 OF 1	

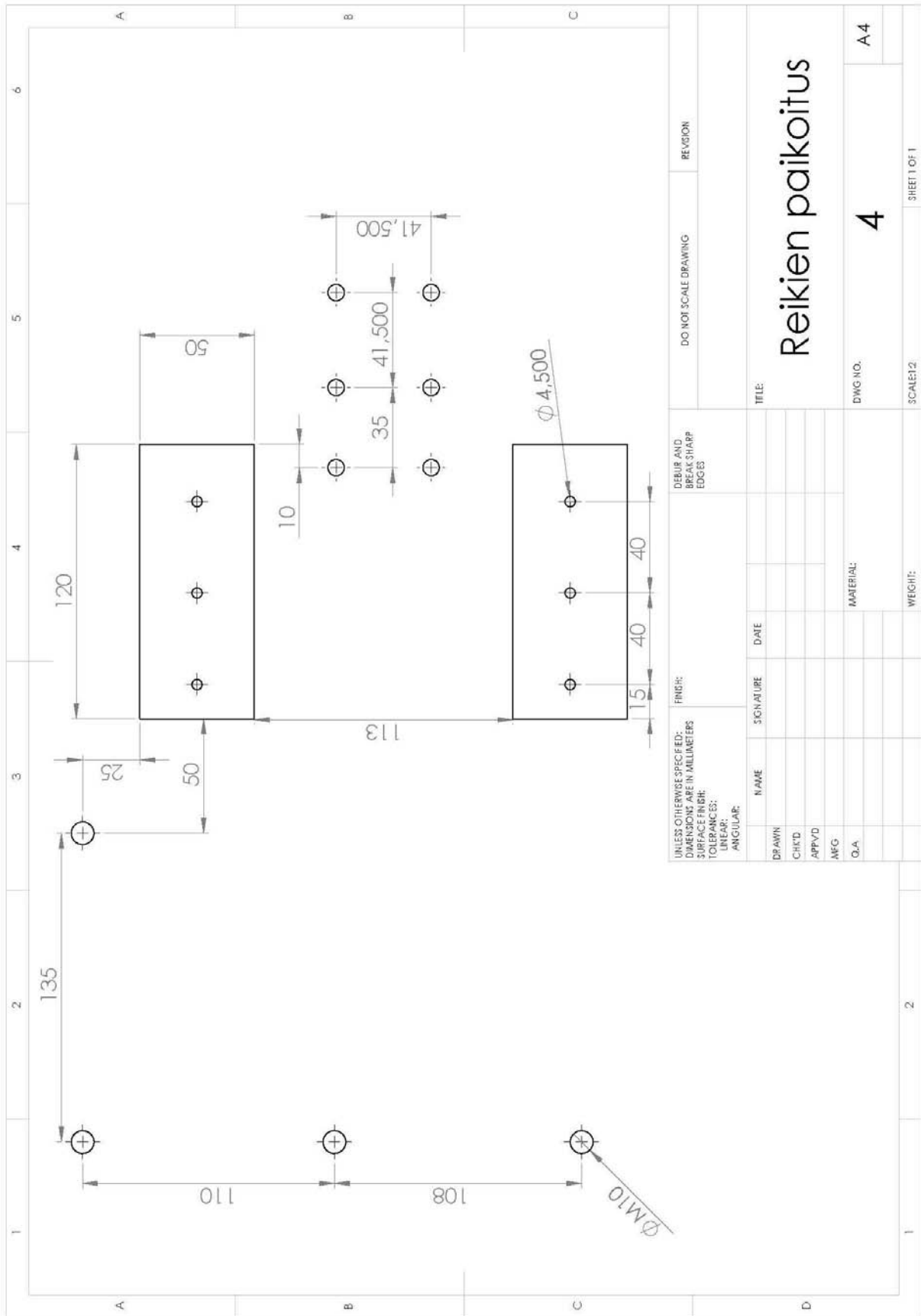




UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE: Vastakappale					
CHECK'D				DWG NO. 3					
APP'D				MATERIAL: S235					
MFG				WEIGHT:					
Q.A.				SCALE: 1:2					
				SHEET 1 OF 1					

A4

2

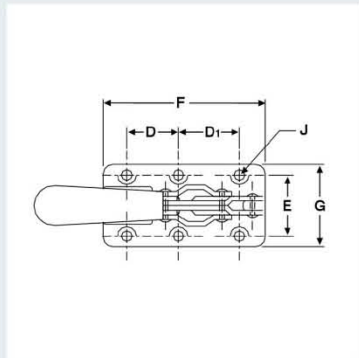
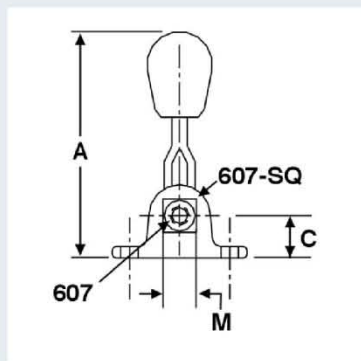
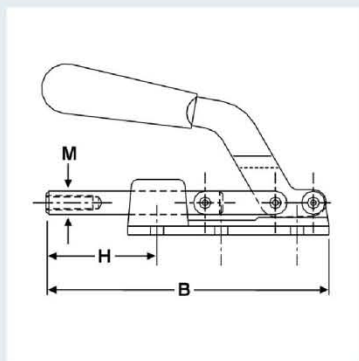
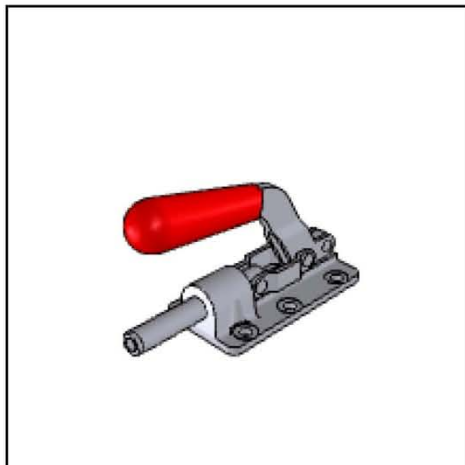
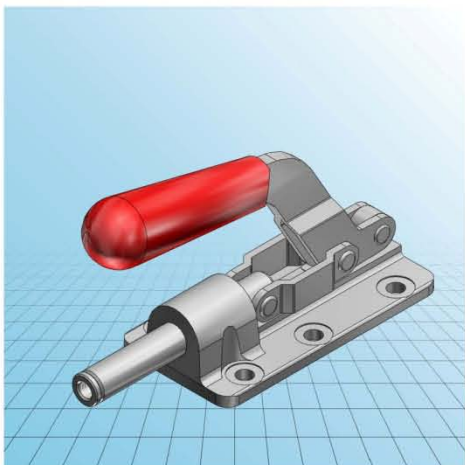




Straight-Line Action Clamps 607-M Series

PDF DATASHEET

© 1992 - 2010 CADENAS GmbH





Straight-Line Action Clamps 607-M Series

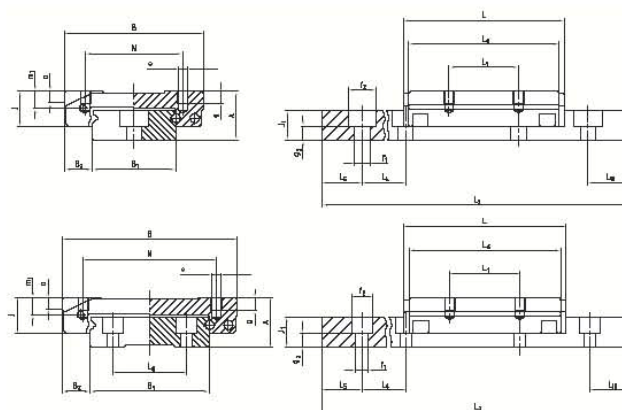
PDF DATASHEET

© 1992 - 2010 CADENAS GmbH

MN (Model No.)	607-M
EDP (EDP No.)	56071
HC (Holding Capacity / lbs.)	800
W (Weight / lbs.)	1.63
PTR (Plunger Travel / INCH)	1.63
PTH (Plunger Thread)	M8x1.25
A (A / mm)	91.7
AIN (A / INCH)	3.61
B (B / mm)	152.9
BIN (B / INCH)	6.02
C (C / mm)	17.5
CIN (C / INCH)	0.69
D (D / mm)	35.1
DIN (D / INCH)	1.38
D1 (D / mm)	41.4
D1IN (D1 / INCH)	1.63
E (E / mm)	41.4
EIN (E / INCH)	1.63
F (F / mm)	107.9
FIN (F / INCH)	4.25
G (G / mm)	56.1
GIN (G / INCH)	2.21
H (H / mm)	60.7
HIN (H / INCH)	2.39
J (J / mm)	7.1
JIN (J / INCH)	0.28
M (M / mm)	13
MIN (M / INCH)	0.51



Skenstyrning minirail MN 24



Type	Linear-Guide-MN-24-110
Product	MINIRAIL MN 24
Pr	14
B	40
B1	24
B2	8
J	10
J1	8,5
L	46,4
L1	15
L4	40
L5/L10	15
L6	43,4
L8	-
J*	28
e	M3
f1	4,5
f2	8
g	3,5
g2	4
m1	4,75
o	3,9
L3	110

Created: 2010-11-18 16:09:06

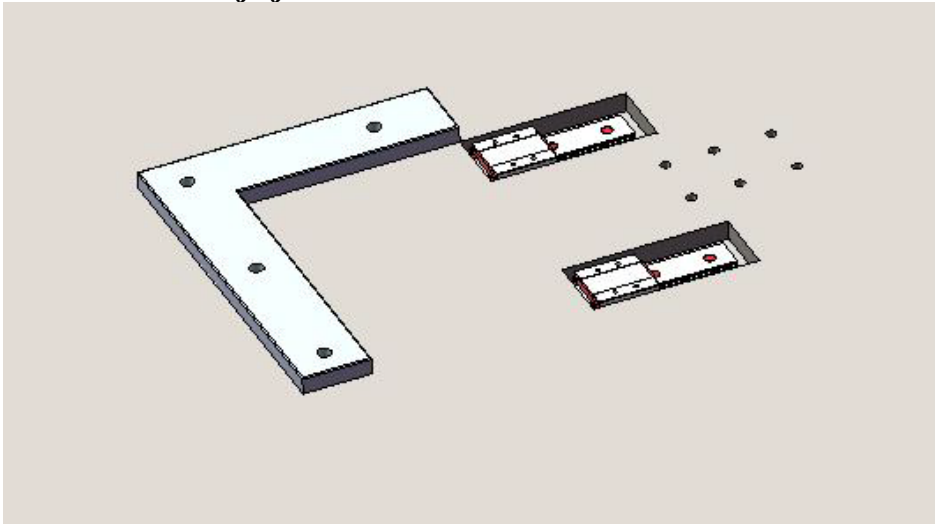
Address: EIE Maskin AB
Box 7
Skebokvarnsvägen 370
124 21 BANDHÄGEN
Sweden

Phone: 08-727 88 00
Fax: 08-727 88 99
Web: www.eie.se

Asennusohjeet

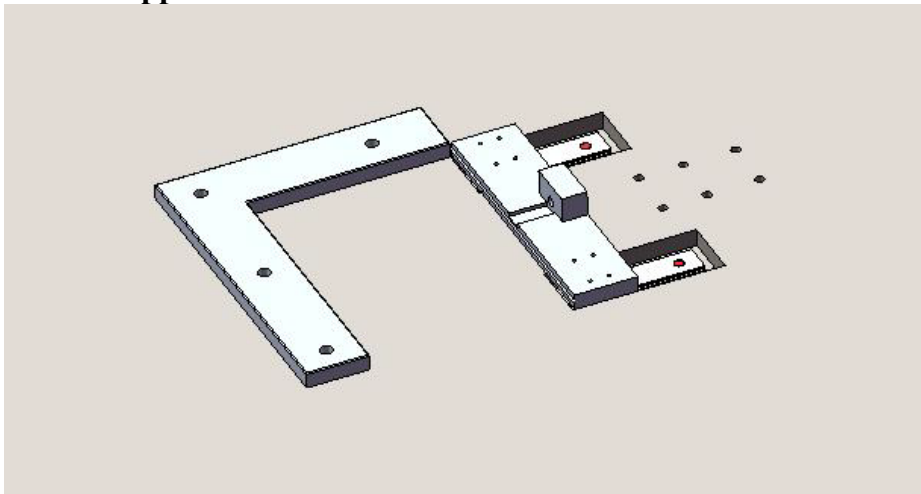
Ensimmäiseksi työpöytään tulee tehdä reiät ja syvennykset oikomispenkkiä varten. Tarkat paikka ja mittatiedot rei'istä ja syvennyksistä löytyvät liitteestä 1/4.

1. Kulmaraudan ja johtimien asennus



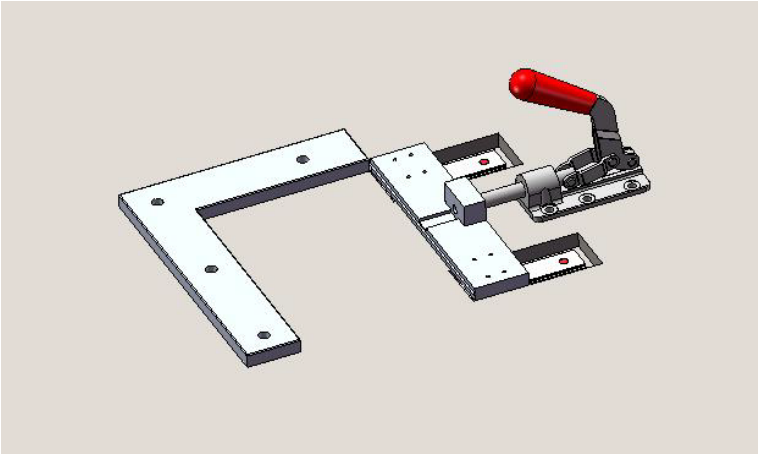
Aluksi asennetaan kulmarauta työtasolle neljän M10 pultin avulla ja johtimet yhteensä kuuden 7.2mm pultin avulla paikoilleen työtasolle.

2. Vastakappaleen asennus



Tämänjälkeen vastakappale osa voidaan kiinnittää johtimiin. M3 pulttien avulla.

3. Pikakiinnittimen asennus

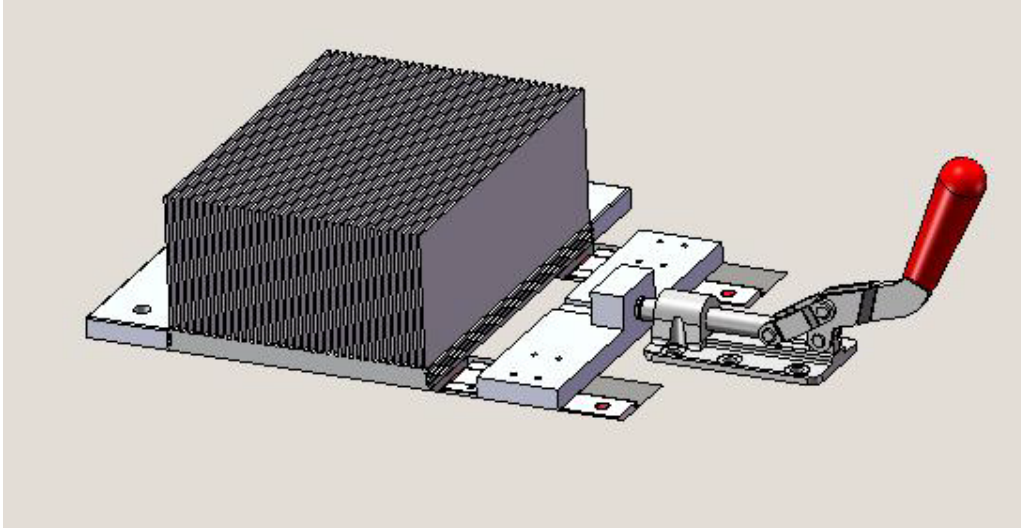


Lopuksi pikakiinnitin asennetaan pöytään kuudella 7.5mm pultilla ja vastakappaleeseen yhdellä M8x1.25 pultilla.

Käyttöohjeet oikomispenkille

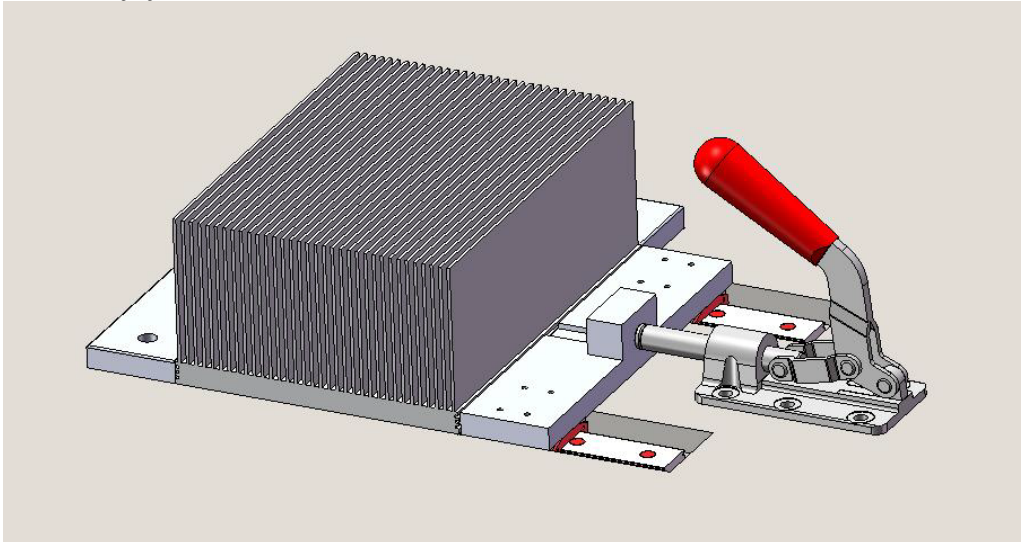
Oikomispengin käyttö on varsin yksinkertaista.

1. Jäähdytyslementin asettaminen.



Aluksi varmistetaan että pikakiinnitin on vapaa-asennossa. Tämän jälkeen jäähdytyslementti asetetaan kulmarautaa vasten.

2. Jäähdytyslementin lukitseminen



Kappaleen asettamisen jälkeen se voidaan lukita vääntämällä pikaliittimen vipua kohti kappaletta. Kappaleen vapauttaminen tapahtuu vastaavasti vipua vetämällä pois päin jäähdytyslementistä.