

Antti Karppinen & José Antonio Isorna Vilachán

Hissirakenteen suunnittelu koulutus- käyttöön


Opinnäytetyö
Kone-ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Toukokuu 2009




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä	
Tekijä(t)		Koulutusohjelma ja suuntautuminen	
Antti Karppinen ja José Antonio Isorna Vilachán		Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Nimeke			
Hissirakenteen suunnittelu koulutuskäyttöön			
Tiivistelmä			
<p>Työn päämääränä oli suunnitella ja toteuttaa Mikkelin ammattikorkeakoululle hissi koulutus käyttöön. Tehtävänä oli suunnitella hissirakenteen runko eli toteuttaa mekaaninen suunnittelu ja toteuttaa se.</p> <p>Projektin alussa määriteltiin projektille muutamia vaatimuksia mitkä suunnitelman olisi hyvä täyttää. Suunnitelma ei saisi maksaa hirveästi. Rakenteellisesti hissien pitää olla kevyt, helposti liikuteltavissa ja myös helposti käytettävä olisi hyvä ottaa huomioon. Koululta saimme myös osia projektiimme. Meidän oli käytettävä suunnitelmassamme koululla olevaa askelmoottoria.</p> <p>Työssämme käytimme Vertex G4 ja Autocad suunniteltuohjelmia, kuvien ja mallin tekemiseen. Työssämme jouduimme miettimään eri rakennevaihtoehtoja ja voimansiirtoa moottorilta hissikorille.</p> <p>Projektissamme päädyimme alumiiniprofiileista rakennettuun ratkaisuun. Hissikori liikkuu myös alumiini- kiskojen välissä. Voimansiirto toteutettaisiin ketjun ja hammaspyörien avulla. Työ täytti suunnitelman osalta vaatimukset, hinta arvio oli muutamissa sadoissa euroissa. Emme ehtineet rakentamaan ja tilaamaan kaikkia tarvittavia osia ajan loppuessa kesken.</p> <p>Työ oli mielenkiintoinen ja haastava. Työssä saimme miettiä paljon eri ideoita, näin ollen työ oli mielenkiintoinen. Saimme aikaan suunnitelmat jota emme valitettavasti ehtineet toteuttaa. Toivottavasti työn jatkajille oli ideoistamme apua.</p>			
Asiasanat (avainsanat)			
Hissi, voimansiirto, mekaniikka			
Sivumäärä	Kieli	URN	
28	suomi	URN:NBN:fi:mamk-opinn200927319	
Huomautus (huomautukset liitteistä)			
18 Liitettä			
Ohjaavan opettajan nimi		Opinnäytetyön toimeksiantaja	
Jouko Hyppönen		Mikkelin ammattikorkeakoulu	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	Date of the bachelor's thesis 29.8.2009	
Author(s)	Degree programme and option Mechanical and Production Engineering Materials technology	
Name of the bachelor's thesis Antti Karppinen and José Antonio Isorna Vilachán		
Abstract <p>The project goal was to plan and built mechanical part of elevator to educational use to Mikkeli University of applied Sociences.</p> <p>At the begin of project set some demands that plans should require. Structural elevator should be light, easy to built, easy to use, easy to move and be cheap system as well. School give part to use to the system and we must use the schools stepping motor in our plans.</p> <p>We use the help of AutoCAD and Vertex design programs when we did the pictures and model of our plan. Job we had to think many solutions on models to mechanical part and transmission system from motor to lift.</p> <p>Our final plans we decide to aluminium use the mechanical structure. Transmission would do the help of chain and gear wheels. Project did fill demands. Cost of our plans was few hundred euros, but unfortunately we were running out of time to build the system.</p> <p>A project was interesting and very demanding. Best part of this job was to think even crazy ideas sometimes and get the one we think is the best solution. Hope the plans are help to the people how are developing and building finally the lift system to the school.</p>		
Subject headings, (keywords) Lift, transmission, mechanical.		
Pages 25	Language Finish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn200927319
Remarks, notes on appendices 18 notes on appendices		
Tutor Jouko Hyppönen	Bachelor's thesis assigned by Mikkeli University of Applied Sciences	

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO.....	1
2. LÄHTÖTILANNE	2
2.1 Työmäärittely ja ehdot.....	2
2.2 Ideoiden miettiminen	2
2.2.1 A-vaihtoehto	3
2.2.2 B-vaihtoehto	3
2.2.3 C-vaihtoehto.....	4
2.2.4 D-vaihtoehto	5
2.3 Vaihtoehdon valitseminen	6
2.4 Painoarvojen määrittely	7
2.5 Valinta.....	9
3. LASKUT	9
4. ANTURIT	13
4.1 Pulssianturi(encoder).....	13
4.2 Magnetostriktiivinen anturi.....	13
4.3 Induktiivinen anturi.....	13
5.C-VAIHTOEHDON KEHITTÄMINEN	14
5.1 Ensimmäiset CAD-kuvaluonnokset.....	15
5.2 Tarvittavat profiilit	16
6.LOPULLISET KUVAT	17
6.1 3D-mallit	20
6.2 Lopullisen suunnitelman selittäminen.....	22
7. POHDINTA	24
LÄHTEET	25
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli hissirakenteen suunnittelu opetuskäyttöön Mikkelin ammattikorkeakoululle. Työn tarkoituksena oli suunnitella ja rakentaa toimiva hissisysteemi, jota voidaan käyttää opetusvälineenä.

Koulu antoi tehtävän, jotta se saisi jo ennestään olevia komponentteja hyödynnettyä opetustyössä. Hissiä käytetään ohjelmointitehtävissä, jossa on tarkoituksena antureiden avulla paikantaa hissin paikkaa.

Tämän insinööriyöraportin tarkoituksena on kertoa, miten suunnittelu vaiheittain eteni. Työtä aloittaessa toimeksiantajalta tuli pyyntöjä siitä, mitä osia pitää hyödyntää tässä työssä. Koululla olevaa askelmoottoria pitää käyttää, samoin kuin enkooderia ja magnetostriktiivistä anturia. Tavoitteena on ollut kevyt ja halpa rakenne, jota on helppo käyttää ja kasata. Aluksi suunnittelimme hissiin neljää kerrosta. Hissin korkeudeksi määritettiin yksi metri.

Hissin suunnittelussa käytimme apuna koululla käytössä olevia Vertex G4- ja AutoCAD-ohjelmia. Työskentelimme lähinnä yhteistyössä ohjaajamme kanssa koululla. Hissi on tarkoitettu opetuskäyttöön, sitä käytetään opetuskäytössä elektroniikka laboratoriossa.

2. LÄHTÖTILANNE

Tässä luvussa kerromme tarkemmin lähtötilanteesta ja työn tarkoituksesta. Kerromme tarkemmin, mikä oli työmme tarkoitus. Kerromme myös, mitä laitteita meidän pitää työssämme käyttää.

2.1 Työmäärittely ja ehdot

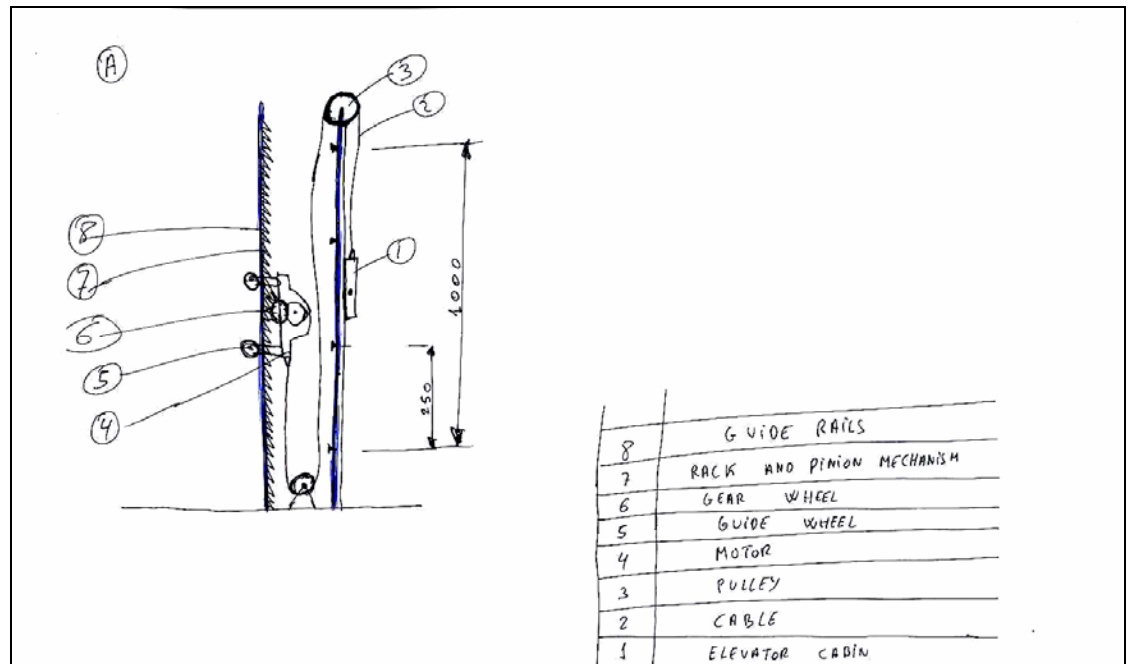
Tarkoituksenamme oli suunnitella hissirakenne koululle. Alussa oli tarkoituksena hyödyntää koulun laboratoriossa olevaa ilmaiseksi saatua lineaari-johdetta. Sen käytöstä luovuimme, koska selvisi sen olevan pneumaattinen, joten sitä oli vaikeaa yhdistää tähän projektiin. Systeemin piti olla kevyt ja metrin korkuinen ja helposti kasattavissa oleva rakenne. Hissin hytin liikuttamiseen piti käyttää koululla olevaa askelmoottoria. Hissin hytin paikannukseen systeemissä käytetään magnetostriktiivistä anturia yhdessä induktiivisten kosketusantureiden kanssa. Askelmoottorin akseliin laiteaan kiinni pulssianturi, joka mittaa akselin mekaanista liikettä saaden sitä kautta tiedon, minkä matkan akseli on kääntynyt. Hyvä ulkonäkö oli myös jonkinasteinen kriteeri hissille.

Hissiprojektista oli aikaisemmin toinen opiskelija tehnyt suunnitelmat. Toteutus olisi maksanut pari tuhatta euroa. Tavoitteemme oli saada paljon halvempi rakenne suunnitelmiseen tehtyä.

2.2 Ideoiden miettiminen

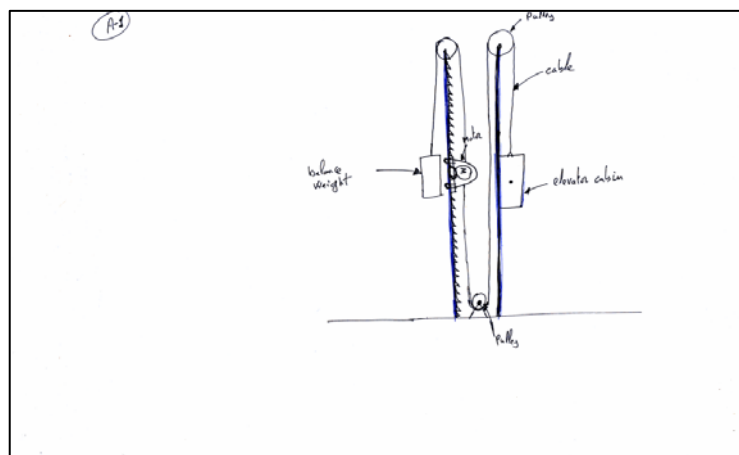
Aloitimme ideoinnin miettimällä mitä kaikkia ajatuksia hissirakenteesta meille tuli mieleen. Tavoitteenamme oli myös pitää mielessä projektimme edellä mainitut rajoittavat tekijät. Teimme luonnostelmat eri ideoista, joista sitten aloimme valita meille parasta vaihtoehtoa. Seuraavaksi tässä raportissa esittelemme pitämässämme aivohiirissä esille tulleet neljä suunnitelmaa.

2.2.1 A-vaihtoehto



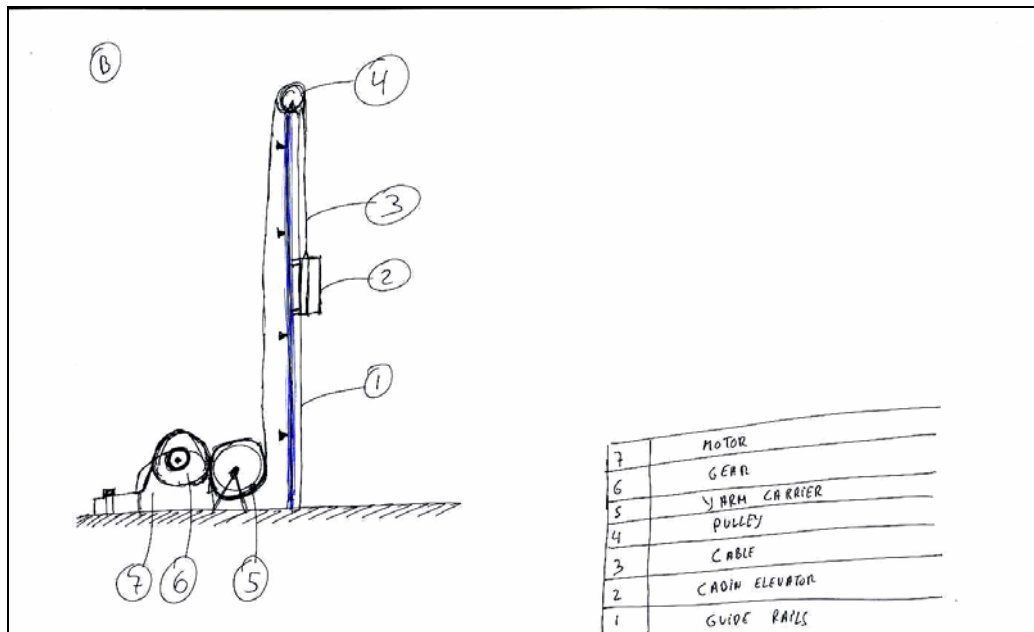
Kuva 1 A-vaihtoehto

Tässä vaihtoehdossa suunnittelimme kuvan (1) mukaista systeemiä. Systeemissä moottori (4) kulkisi kiskoon (7) kiinnitettynä ylös ja alas, kun sitä pyörittää. Kisko olisi hammastettu ja moottorin akselissa olisi hammaspyörä (6). Kaapeli välittäisi voiman (2) kahden väkipyörän (3) avulla hissikoriin (1). Tähän kyseiseen vaihtoehtoon oli myös toinen versio (kuva 2), johon lisättäisiin vastapaino moottorin toiselle puolelle vähentämään tehon tarvetta.



Kuva 2 A-1 vaihtoehto

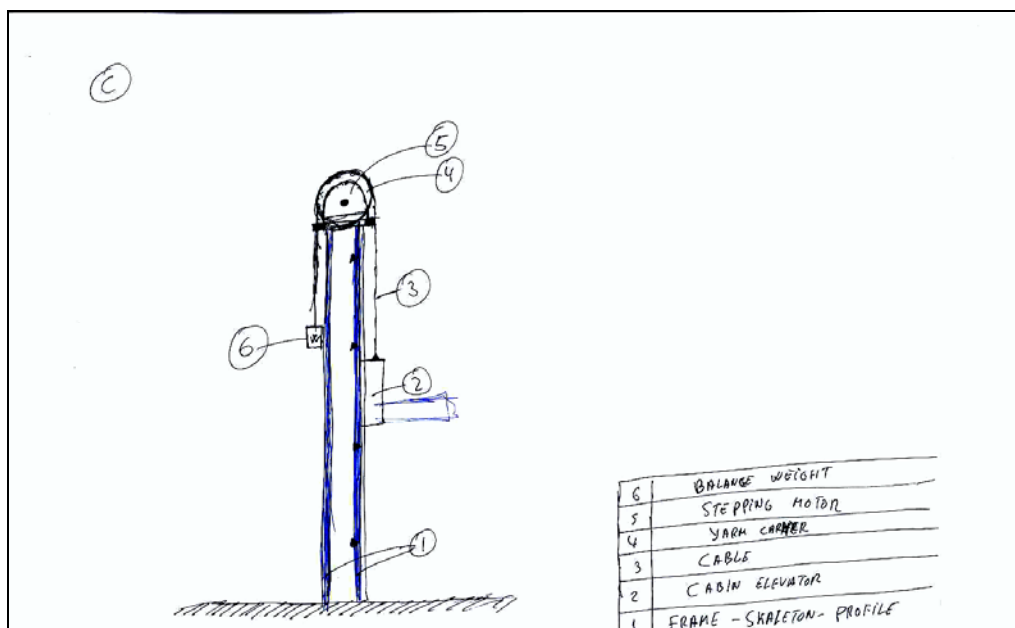
2.2.2 B-vaihtoehto



Kuva 3 B-vaihtoehto

B-vaihtoehto oli kuvan 3 mukainen. Moottori (7) olisi aluslevyssä alhaalla kiinnitettyinä. Moottori pyörittäisi kelasyttemiä (5), johon kelataan kaapelia tai nylonlankaa (3). Tässäkin vaihtoehdossa pystyprofiilin (1) päällä olisi väkipyörä (4), jossa kaapeli kulki ja liikuttaisi hissikoria (2).

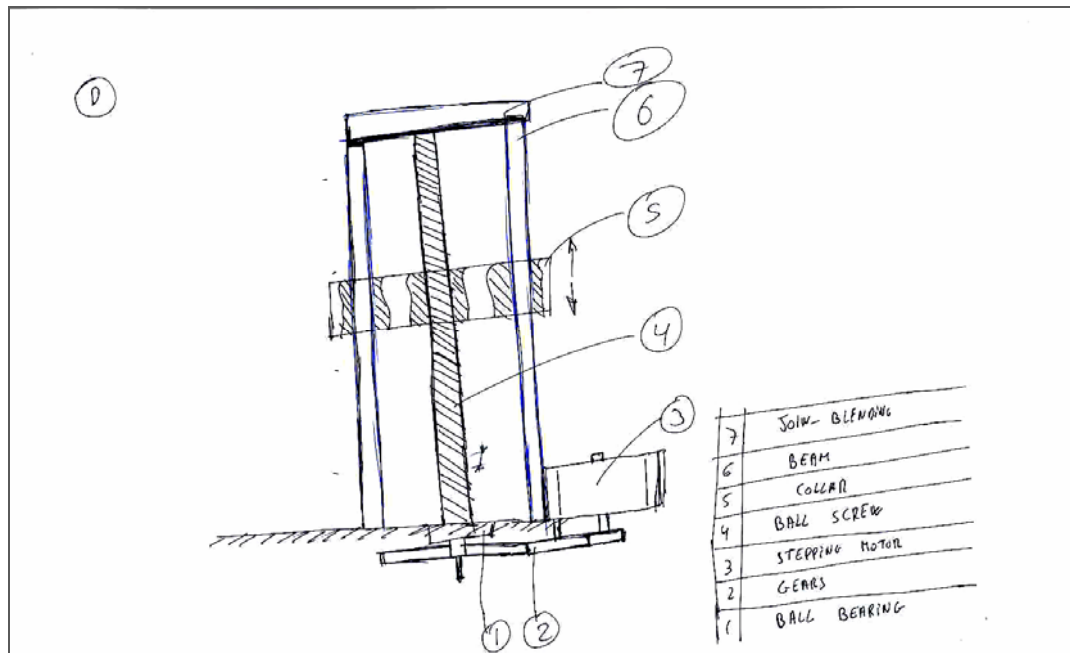
2.2.3 C-vaihtoehto



Kuva 4 C-vaihtoehto

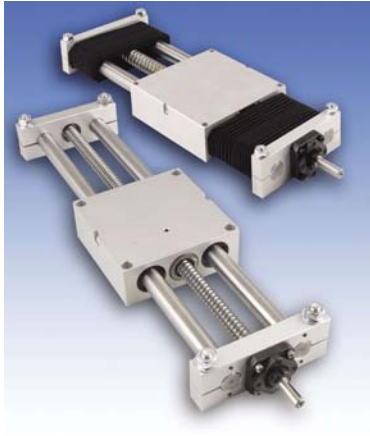
Kuvan 4 mukaisessa vaihtoehdossa päädyimme taas vastapainon käyttöön. Moottori (5) sijaitisi rungon pystyprofiilien (1) yläpäässä olevan poikittaisprofiilin päällä. Suoraan moottorin akseliin kiinnittyvä kela (5) liikuttaisi kaapelia tai ketjua (3) edestakaisin. Hissikori liikkuisi pystysuunnassa pystyprofiilin kyljessä railossa.

2.2.4 D-vaihtoehto



Kuva 5 D-vaihtoehto

D-vaihtoehdon pohjana meillä oli lineaarimoduuli. Kun moduulin akselia pyörittää, niin moduuli (5) liikkuu kahden tangon (6) välissä olevaa kierretankoa (4) pitkin. Moottori (3) sijaitisi alhaalla johteen vieressä, ja hammaspyörien (2) avulla voima välittyisi johteen omalle akselille. Moduulissa on kuulalaakerointi valmiina. D-vaihtoehto olisi poikennut muista vaihtoehdoista siten että siinä ei olisi tarvittu ketjua tai kaapelia voiman siirtoon. Rollco Oy:stä kysytty käyttötarkoitukseen sopiva Quadromoduli Q ME12 (Kuva 6) olisi maksanut 360 euroa. (/6)



Kuva 6 Lineaarimoduuli

2.3 Vaihtoehdon valitseminen

Seuraavaksi eteemme projektissa tuli valita yksi edellä mainituista vaihtoehdoista, jota lähdemme kehittämään lisää. Apunamme käytimme taulukkoa, johon listasimme haluamiamme ominaisuuksia ja niiden painoarvot asteikolla yhdestä viiteen sen mukaan, kuinka tärkeinä niitä pidimme.

Taulukko 1

Ominaisuudet	Painoarvo
Elinikä	1
Ulkonäkö	2
Paino	3
Rakentaminen	3
Tila	3
Kokoonpano	4
Hinta	4
Teho	5
Käyttö	5

2.4 Painoarvojen määrittely

Hissin elinikä ei ole niin suuressa arvossa, koska käyttötunnit jäävät vähiin. Käyttötunnit ovat arviolta muutamia tunteja viikossa. Tästä syystä annoimme sille painoarvon yksi.

Ulkonäkö ei ollut kovin tärkeä piirre, mutta ei täysin merkityksetönkään. Pitää sen kuitenkin olla hieno, että sitä viitsii sanoa, että se on meidän suunnittelema.

Hissin pieni paino on yksi tärkeimmistä ominaisuuksista, jotta hissiä olisi helppo ja kätevä siirtää. Arvioimme, että se ei saa kokonaisuudessaan painaa yli kymmentä kiloa.

Hissin täytyisi olla myös valmistusteknisesti helposti rakennettavissa, jotta osien valmistus onnistuisi koulumme työvälineillä.

Tilan käytön suhteen totesimme että hissistä oli tehtävä noin metrin korkuinen. Hissi ei myöskään saa viedä liikaa tilaa kiinnityslevyn kanssa, jotta sen siirrettävyys ei kärsisi.

Hissin kokoonpanon helppous on erittäin tärkeä ominaisuus. Oppilaiden pitää saada helposti kokeiltua eri vaihtoehtoja niin antureiden paikkojen kuin vastapainonkin suhteen. Vastapainon suuruutta täytyy olla helppo säätää.

Hinnan pitää olla edullinen. Hinta oli yksi projektin alkulähtökohdista. Hissirakenteesta on tuhansien eurojen edellinen suunnitelma, joten hinnan täytyy olla paljon alle sen, mielellään muutamia satasia.

Voimanlähteenä tulee käyttää askelmoottoria, koska sellainen on jo valmiiksi hankittuna. Voimansiirron tulee olla sellainen, että moottori jaksaa liikuttaa hissikoria.

Käytettävyys on yksi tärkeimmistä ominaisuuksista. Hissin käytettävyudessa helppouden lisäksi keskeistä on se, että oppilaat voivat tehdä harjoituksissaan eri variaatioita.

Seuraavaksi teimme taulukon, johon listasimme ominaisuudet ja rakennevaihtoehdon painoarvot. Lisäsimme jokaiselle ominaisuudelle vertailuluvun. Kerroimme vertailuluvut painoarvolla, jolloin saimme kokonaispisteet.

Taulukko 2

			A	A(T)	B	B(T)	C	C(T)	D	D (T)
1	Elinikä	1	8	8	7	7	8	8	8	8
2	Ulkonäkö	2	5	10	5	10	8	16	9	18
3	Paino	3	7	21	8	24	5	15	4	12
4	Rakentaminen	3	7	21	8	24	6	18	9	27
5	Tila	3	8	24	8	24	6	18	8	24
6	Kokoonpano	4	5	20	8	32	9	36	8	32
7	Hinta	4	6	24	9	36	8	32	3	12
8	Teho	5	4	20	6	30	9	45	5	25
9	Käyttö	5	8	40	4	20	7	35	8	40
				188		207		223		198

2.5 Valinta

Ominaisuuksien vertailun ja pistelaskun jälkeen voittajaksi tuli vaihtoehto C. C-vaihtoehdossa moottori on ylhäällä ja vastapaino helpottaa moottorin toimintaa. A-vaihtoehto olisi ollut kalliimpi ja siinä olisi ollut vaikeampi rakentaa kestävä rakenne. Moottorilta olisi myös vaadittu enemmän tehoa, kun sen olisi pitänyt liikuttaa itseään pystysuoraa kiskoa pitkin. B-vaihtoehdossa ongelmaksi olisi muodostunut kaapelin tai vaijerin venyminen, mikä vaikeuttaa hissikorin sijainnin paikantamista. Koska kyseessä oli insinöörityö, niin D-vaihtoehtoon olisi jäänyt ehkä liiankin vähän suunniteltavaa mekaniikan kannalta.

Totesimme, että valituksi tulleessa C-vaihtoehdossa voiman välittämiseen voidaan käyttää vaijeria, hihnaa tai ketjusysteemiä, joiden kesken oli vielä tehtävä valinta.

3. LASKUT

Alussa vertailukohtana oli saada skaalattua hissi oikeaan hissiin. Kerrostalon hissinvälimatka voi olla esim. 3 metriä ja nopeus 1m/s. Meillä tavoitteena maksiminopeudeksi metrin matkalla olisi siten 0.12m/s. Hissin kokonaismatkalle käyttämä aika olisi noin 10 sekuntia.

Hissikori painaisi tyhjänä 10N ja yhteensä kuorman kanssa 30N. Vastapainon massa olisi yhtä suuri kuin hissinkorilla tyhjänä. Näin ollen oppilaat saavat ohjelmoitaessa eksperimentoida eri painoilla vastapainon ja korin kanssa. Oikeissa hisseissä vastapaino on korin massa tyhjänä + puolet kantavuudesta.

Lähdimme laskuissa siitä, että kiihdytämme täyteen vauhtiin 2 sekunnissa ja jarrutus-aika olisi 1,7 sekuntia.

Käytimme laskelmissa mekaniikan peruskaavoja. (/3)

Korin kiihtyvyyden saimme laskemalla kaavasta $v = a \cdot t$. (1) Vastaukseksi saimme

$$a = \frac{v}{t} = \frac{120 \text{ mm} / \text{s}}{2 \text{ s}} = 60 \text{ mm} / \text{s}^2$$

v = korin nopeus (mm/s)

t = aika(s)

a = Korin kiihtyvyys (mm/s²)

Seuraavaksi laskimme kuinka pitkän matkan(x) kori kulkee 2 sekunnin kiihdytyksessä.

$$\text{Käytimme kaavaa } x = \frac{1}{2} a t^2 \quad (2) \quad x = \frac{1}{2} 60 \text{ mm/s}^2 \cdot 2^2 = 120 \text{ mm}$$

Seuraavaksi laskimme hidastuvuuden huippunopeudesta nolnaan. Aika arvona käytimme 1,7 sekuntia. $v=a*t$ josta saimme:

$$a = \frac{v}{t} = \frac{120 \text{ mm/s}}{1,7 \text{ s}} = 71 \text{ mm/s}^2$$

Seuraavaksi laskimme kuinka pitkän matkan (x) kori tarvitsee pysähtyäkseen. Kaavana käytimme kaavaa 2. Vastaukseksi saimme:

$$x = \frac{1}{2} 71 \text{ mm/s}^2 \cdot 2^2 = 102,6 \text{ mm}$$

Näillä tiedoilla saimme matkan, minkä kori kulkee maksimi nopeutta 120mm/s. Kokonaismatka on 1000mm. Matka on 1000mm-120mm-102,66=777,4mm.

Laskimme vielä ajan, minkä kori kulkee huippunopeutta. Käytimme kaavaa $x= v*t$ t = aika, v = nopeus. Aikaa matkalla 777,4mm matkaan nopeudella 120mm/s saimme vastaukseksi 6,48 sekuntia.

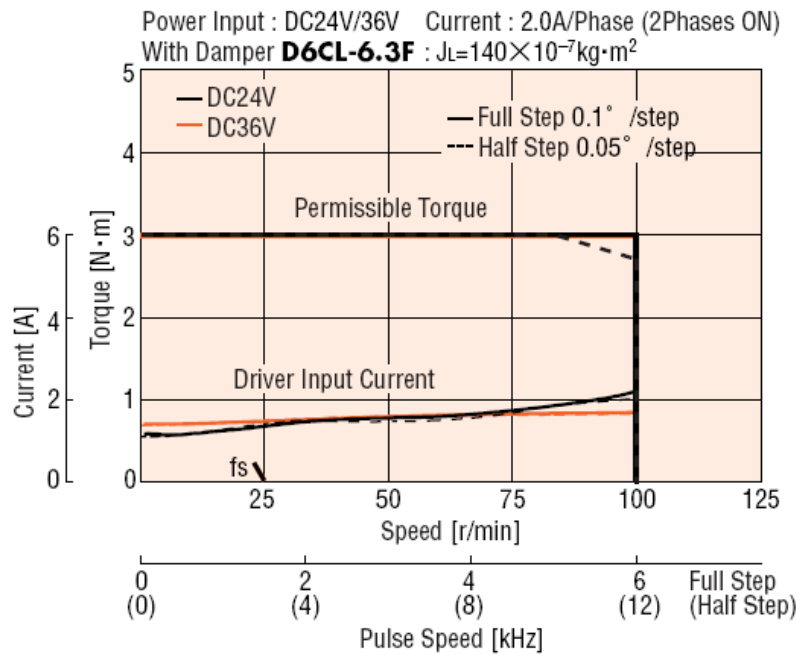
$$t = \frac{x}{v} = \frac{777,4 \text{ mm}}{120 \text{ mm/s}} = 6,48 \text{ s}$$

1000mm matkan kokonaisaika olisi siis 2 sekuntia + 6,48 sekuntia + 1,7 sekuntia eli yhteensä 10,18 sekuntia.

Seuraavaksi kerromme askelmoottorista, jota käytimme projektissa. Se on tyypiltään CKS 264 BT-SG18.

Taulukko 3

CSK264BT-SG18



Taulukosta 3 (/4) näkee virran ja akselille antaman momentin pyörimisnopeuden funktiona. Tässä mallissa on itsessään oma vaihde sisällä. Meidän työn kanalta on hyvä tietää maksimi momentti (3Nm) ja kierrokset 100 kierrosta/minuutissa. 100 kierrosta/minuutissa on sama kuin 10,47 rad/s, joka tulee siitä että, kierros/minuutti muutetaan rad/s kertomalla kaksi kertaa pii.

Package Model	Single Shaft	CSK243-AT	CSK244-AT	CSK245-AT	CSK264-AT	CSK266-AT	CSK268-AT
	Double Shaft	CSK243-BT	CSK244-BT	CSK245-BT	CSK264-BT	CSK266-BT	CSK268-BT
Maximum Holding Torque	N · m	0.16	0.26	0.32	0.39	0.9	1.35
Rotor Inertia	kg · m ²	35 × 10 ⁻⁷	54 × 10 ⁻⁷	68 × 10 ⁻⁷	120 × 10 ⁻⁷	300 × 10 ⁻⁷	480 × 10 ⁻⁷
Rated Current	A/phase	0.95	1.2		2		
Basic Step Angle		1.8°					
Insulation Class		Class B (130°C)					
Power Source		DC24V ± 10% 1.6A or DC36V ± 10% 1.6A Maximum (1.4A for CSK243 type)			DC24V ± 10% 2.8A or DC36V ± 10% 2.8A Maximum		
Output Current	A/phase	0.95	1.2		2		
Excitation Mode		<ul style="list-style-type: none"> ● Full Step : 1.8°/step (2 phase excitation) ● Half Step : 0.9°/step (1-2 phase excitation) 					

Taulukko 4

Taulukosta 4 saadaan moottorin pitomomentti, joka on 0.39Nm. Pitomomentti tarkoittaa momenttia minkä akseli kestää pyöryttämistä akselia kun kone on seis. Momentin ollessa liian pieni hissi paikallaankin ollessaan pyörittää akselia ja paikka silloin muuttuu.

Suunnittelussa lähdimme siitä että, hissien kori painaa 30N ja vastapaino 10N. Tyhjä kori painaa yhtä paljon kuin vastapaino 10N. Seuraavaksi halusimme tietää moottorin akseliin tulevan hammaspyörän halkaisijan.

$V = \omega \cdot r$ on kaava(4), mistä laskimme vähintään hammaspyörän säteen. V = korin nopeus, ω = kulmanopeus ja r = on säde. Kulmanopeuden 10,47 rad/s saimme moottorintiedoista. Nopeus V on maksiminopeus eli meidän tapauksessa 120mm/s.

$$r = \frac{V}{\omega} = \frac{120\text{mm/s}}{10,47\text{rad/s}} = 11,46\text{mm}$$

Vastaukseksi saimme 11,46mm joten halkaisijan pitää olla vähintään 23milliä. Valitsimme 30millin halkaisijan kohteeksi.

Seuraavaksi käytimme valitsemaamme halkaisijaa laskuissa. Laskimme sen mukaan Momenttien suuruudet, jotta tietäisimme, riittävätkö moottorissa tehot.

Suurin momentti mitä moottori antaa on 3Nm. $M = F \cdot r$. F = Voima (N) mikä kohdistuu liikkeessä systeemiin. r = hammaspyörän säde(mm). Momentiksi M saadaan $30\text{N(korinpaino)} - 10\text{N(vastapaino)} \cdot 0,015\text{m} = 0,30\text{Nm}$.

Moottorin pitomomentiksi tiedot ilmoittavat 0,39Nm. Seuraavaksi tarkastelemme riittääkö se pitämään systeemiä paikallaan. Lasku on sama kuin edelläkin oleva, koska voimat ovat samat. Voimme todeta että 15 millin säteellä oleva hammaspyörän pitäisi näin ollen toimia ainakin teoriassa systeemissä. Suurimman hammaspyörän, jonka hitausmomentti pitää paikallaan on 39 milliä halkaisijaltaan. $r = M / N$. $r = 0,39\text{Nm} / 20\text{N} = 0,0195\text{m}$.

Tuloksena voidaan todeta että moottorin antamat tehot riittävät systeemiämme varten. Momentti ja pitomomentti eivät ylitä 30millin halkaisijalla olevalla hammaspyörällä sallituja arvoja. Moottorin maksiminopeutta 10,47 rad/s emme tarvitse lähimainkaan. Hissin käyttäjälle jää tällöin mahdollisuus kokeilla erilaisia variaatioita niin nopeuden kuin painojenkin suhteen.

4. ANTURIT

Seuraavaksi käsittelemme hississä käyttämiämme antureita.

Pulssianturi kiinnitetään moottorin akseliin. Magnetostiktiivinen anturi toimii meillä hissikorin takana. Kolmantena anturina oli induktiivinen lähestymiskytkin. Tavoitteena opetuskäytössä on saada paikoitettua näillä yhdessä tai erikseen hissien korin paikka.

4.1 Encoder-pulssianturi

Pulssianturi mittaa mekaanista liikettä. Anturi laitetaan pyörivän moottorin akseliin. Se muuttaa mekaanisen liikkeen digitaaliseksi arvoksi. Paikoitus tapahtuu kun anturin akselia käännetään muodostaa se pulssijonon. kaikki pulssit ovat samanarvoisia kun ja näin ollen vastaavat samaa matkaa kun akselin pyörimisestä. Pulseja laskemalla saadaan paikka tietoa. Anturin pulssit viedään erilliseen laskupiiriin, joka hoitaa laskemisen. (/5)

4.2 Magnetrostriktiivinen anturi

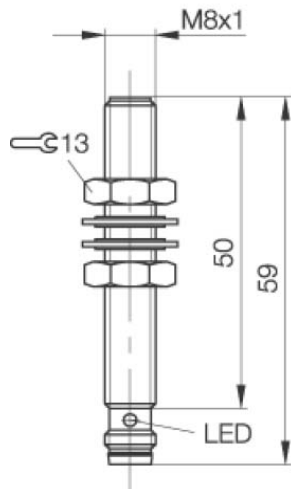
Magnetrostriktiivisessä anturissa oleva pulssigeneraattori lähettää sauvaan pulssin, joka synnyttää sauvan ympärille magneettikentän. Kestomagneetti aiheuttaa magneettikentän, niiden yhteisvaikutus saa aikaan Wiedermanin efektin. Anturissa oleva ultra-ääni-vastaanotin mittaa kestopagneetista heijastuneen aallon kulkuaikaa.

Suunnitelmassa kiinnitimme sen hissien koriin. Meidän projektissamme oleva anturi oli tyypiltään Balluff BTL-2-E10-1000-B-532980310590. (/1 s.52/)

4.3 Induktiivinen anturi

Induktiivinen anturi tunnistaa vain metalleja. Magneettikenttä vaimenee anturissa kun metalli lähestyy. Anturin sisällä olevan kelan virta pienenee ja elektroniikka pääättelee siitä onko asento 1 vai 0. Suunnitelmassa laitoimme anturit kiskon ja pääprofiileiden kiinnityksessä käytettäviin l-rautoihin. Hissien koriin laitettiin kolmet kierretangot, ja niihin mutterit , jotta paikannus onnistuu kyseisellä anturilla. Projektimme anturi oli

tyypiltään Balluff BES M08MI-PSC20B-S49G, joka toimii vielä 2 millin etäisyydeltä.
(/1 s.34)

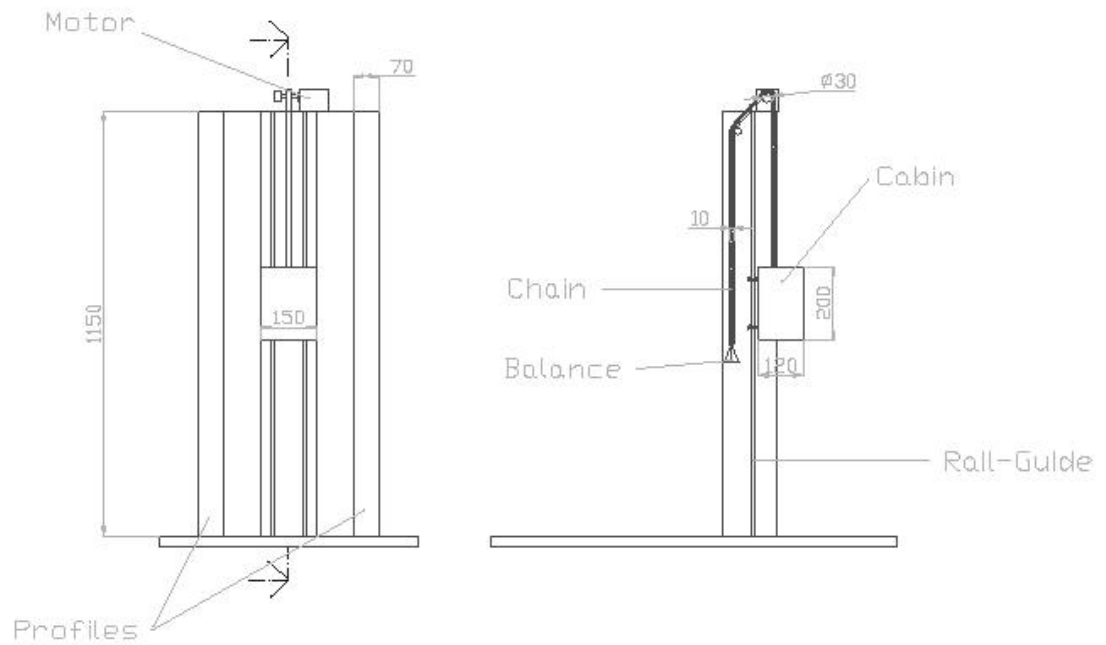


Kuva 7. Induktiivinen anturi

5. C-VAIHTOEHDON KEHITTÄMINEN

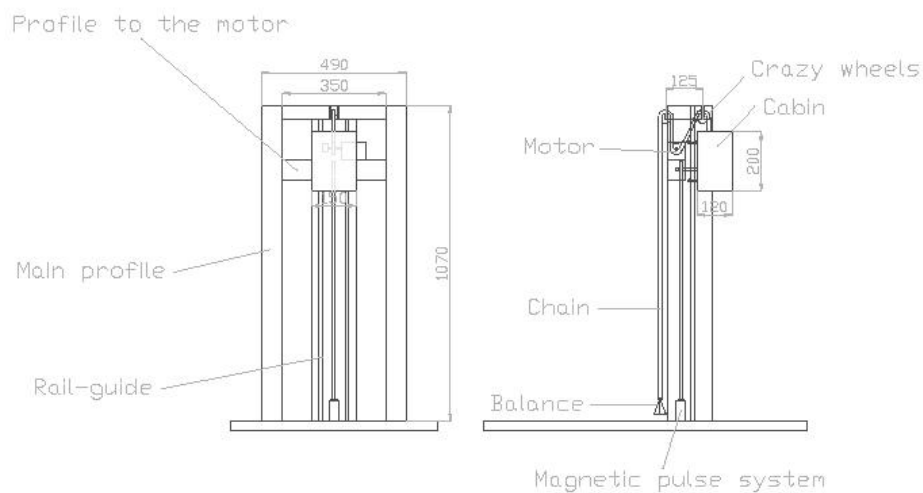
Aluksi piti miettiä, mistä hissien runko valmistettaisiin. Metalliset profiilit tulivat ensimmäisenä vaihtoehtona mieleen. Päädyimme alumiiniin, koska se on paljon kevyempää kuin esimerkiksi teräs. Voimansiirron suhteen tässä vaiheessa oli vielä vaihtoehtoina, hihna, vaijeri ja ketju. Päädyimme ketjuun, koska sen pito on erittäin hyvä. Hammaspyörän laitamme suoraan moottorin akselille ja siitä ketjulla voimansiirto korille.

5.1 CAD-kuvaluonnokset.



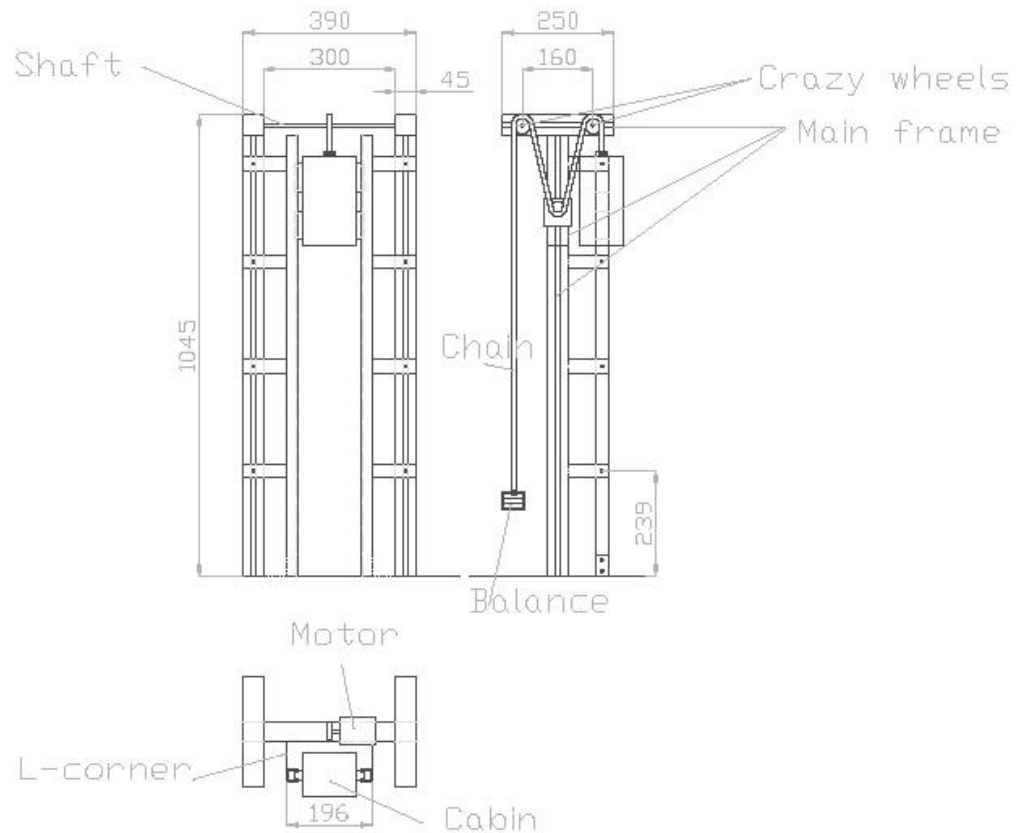
Kuva 8. Luonnos sivusta.

Ylhäällä olevista ensimmäisistä luonnoskuvista näkyy päämittoja ja moottorin ja voimansiirronsystemi. Kori liikkuisi kiskossa ja moottori olisi ylhäällä. Moottorin ollessa ylhäällä ja kiskon suuren tilantarpeen vuoksi tilaa ei jäisi enää antureille, joten piti kehittää uusia suunnitelmia.



Kuva 9. Luonnos edestä.

Tässä seuraavassa luonnoksessa muutimme moottorin paikkaa alemmaksi. Lisäsimme myös kaksi vapaata hammaspyörää omille akselleille pääprofiileiden väliin. Suunnanvaihdosta tulisi näin parempi ja liikkeestä tasaisempi.



Kuva 10. Luonnos ylhäältä.

Kolmannessa suunnitelmassa näkyy L-profiilikiinnitykset kiskon ja profiileiden väliin. Halusimme lisää vakautta, joten lisäsimme myös lopulliseen suunnitelmaan yhden pääprofiilin lisää sekä alas että taakse. Päämitat ovat edellä olevassa kuvassa.

5.2 Tarvittavat profiilit

Tarvitsimme siis pääprofiilit ja kiskon, missä kori liikkuu. Päädyimme keveään alumiineliöprofiiliin. Löysimme Internetin kautta Drivematic-nimisen yrityksen sivuilta alumiiniprofiilit rakenteeseen. Päädyimme siihen tulokseen että 45x45 alumiiniprofiili on riittävä. Profiilinhinta on 16,80 euroa/m.



Kuva 11. Pääprofiili

Kiskoksi valitsimme Grafipro-nimisen yhtiön sivujen kautta löytämämme c-30x25-alumiinikiskon. Kisko on alla olevan kuvan mukaista.

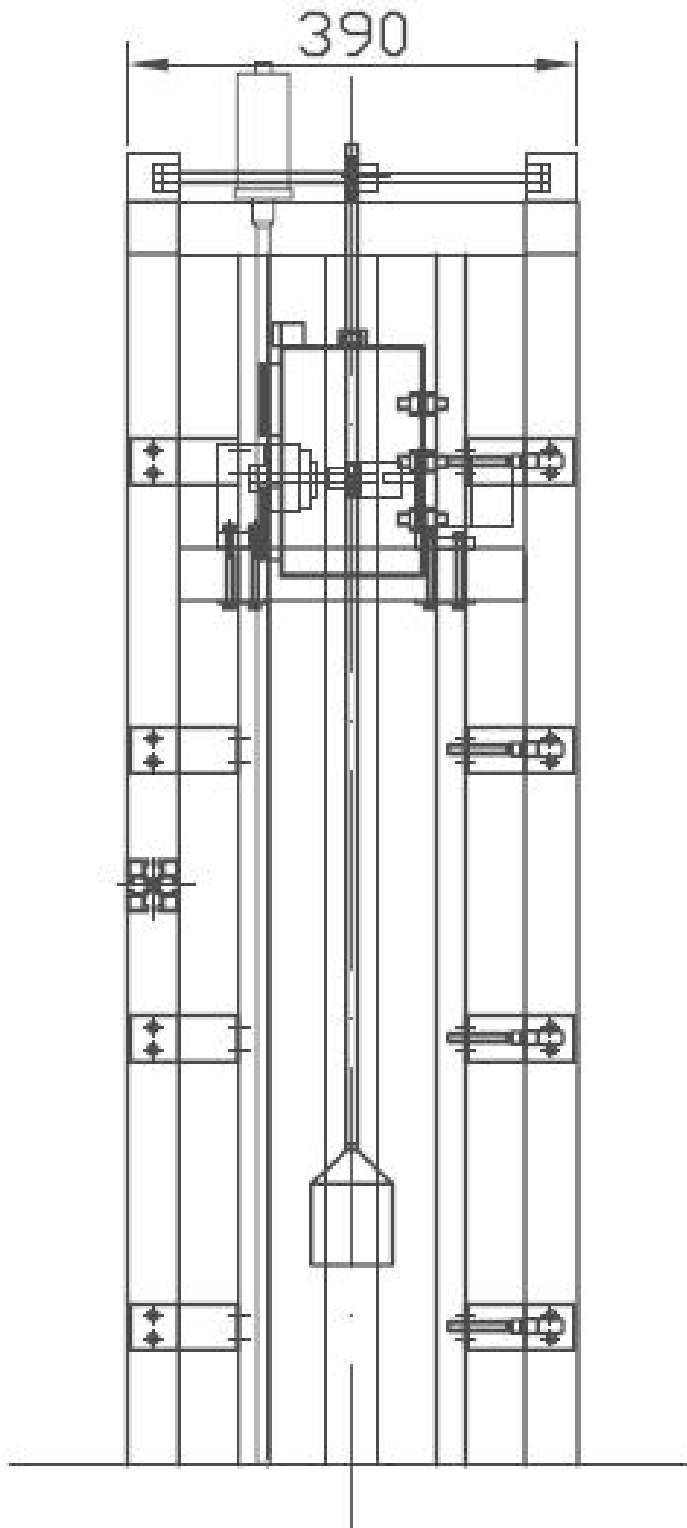


Kuva 12. kisko

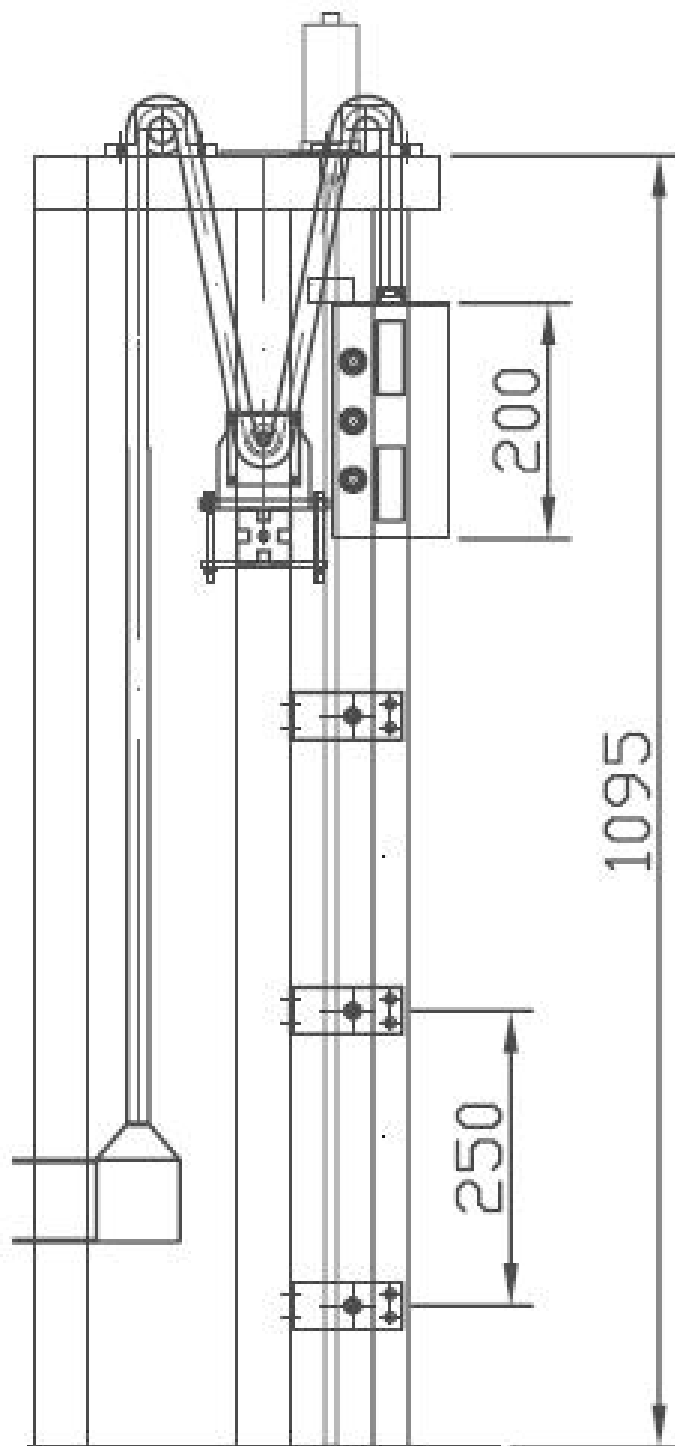
Tilasimme myös LP-30/17H pom-liukupaloja neljä kappaletta, joiden avulla kori helposti liukuu kiskossa. Profiilin hinta oli 16,80euroa/metri. Liukupalat maksoivat 7,20 euroa/kpl. (/2)

6. Lopulliset kuvat

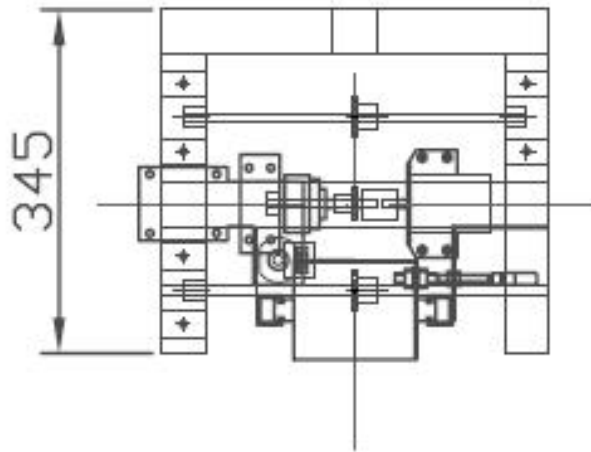
Tässä lopulliset 2D-kuvat, jonka jälkeen keromme hieman tarkemmin osista ja tarvikkeista, mitä olisimme vielä tarvinneet.



Kuva 13. EDESTÄ



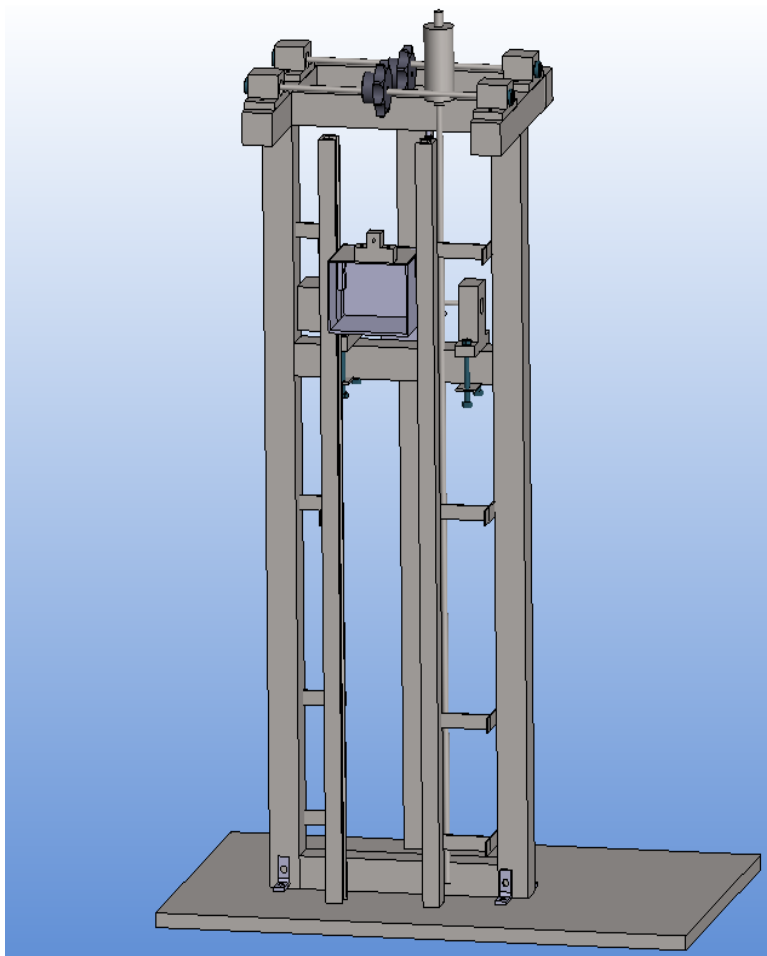
Kuva 14. SIVUSTA



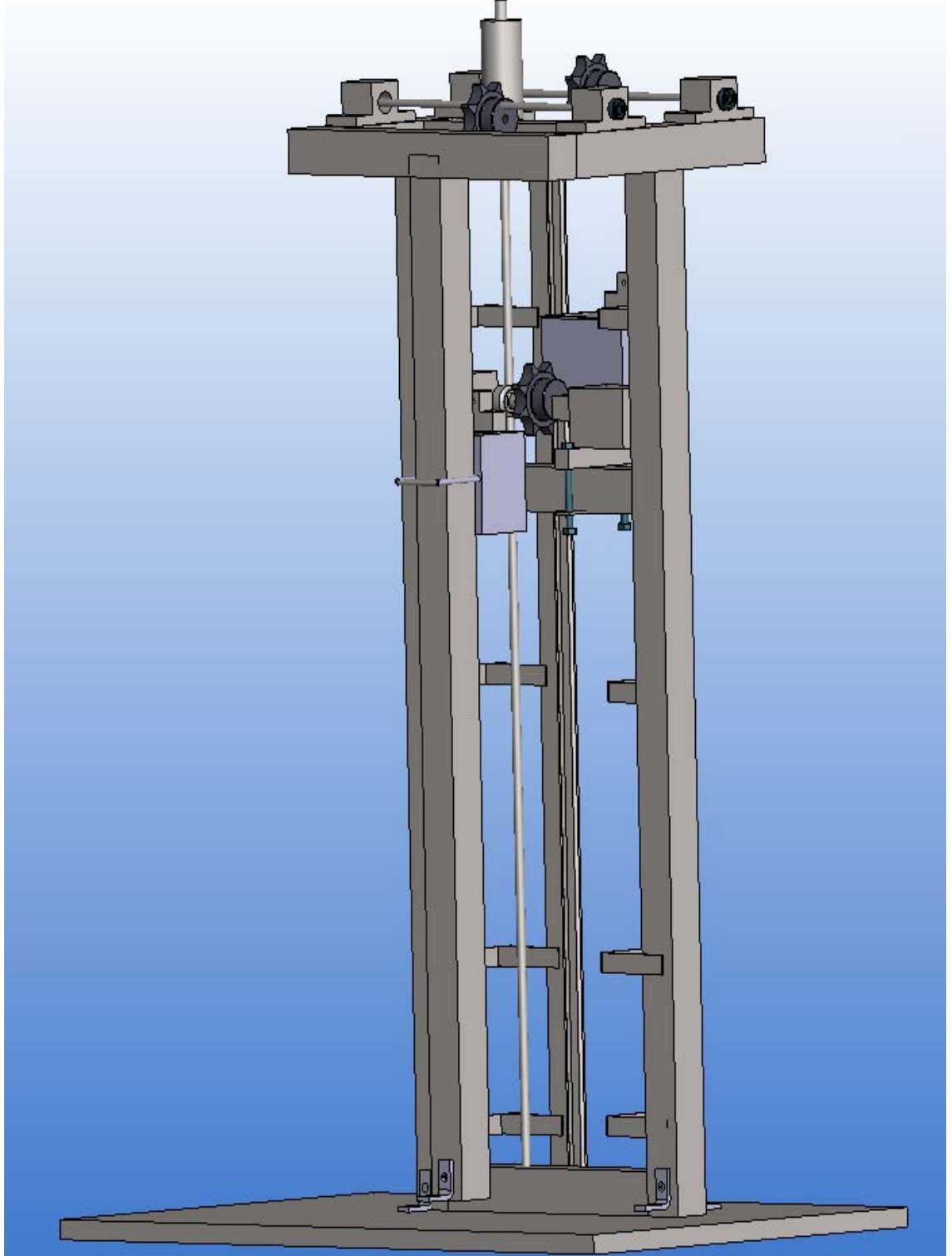
Kuva 15. YLHÄÄLTÄ

6.1 3D-mallit

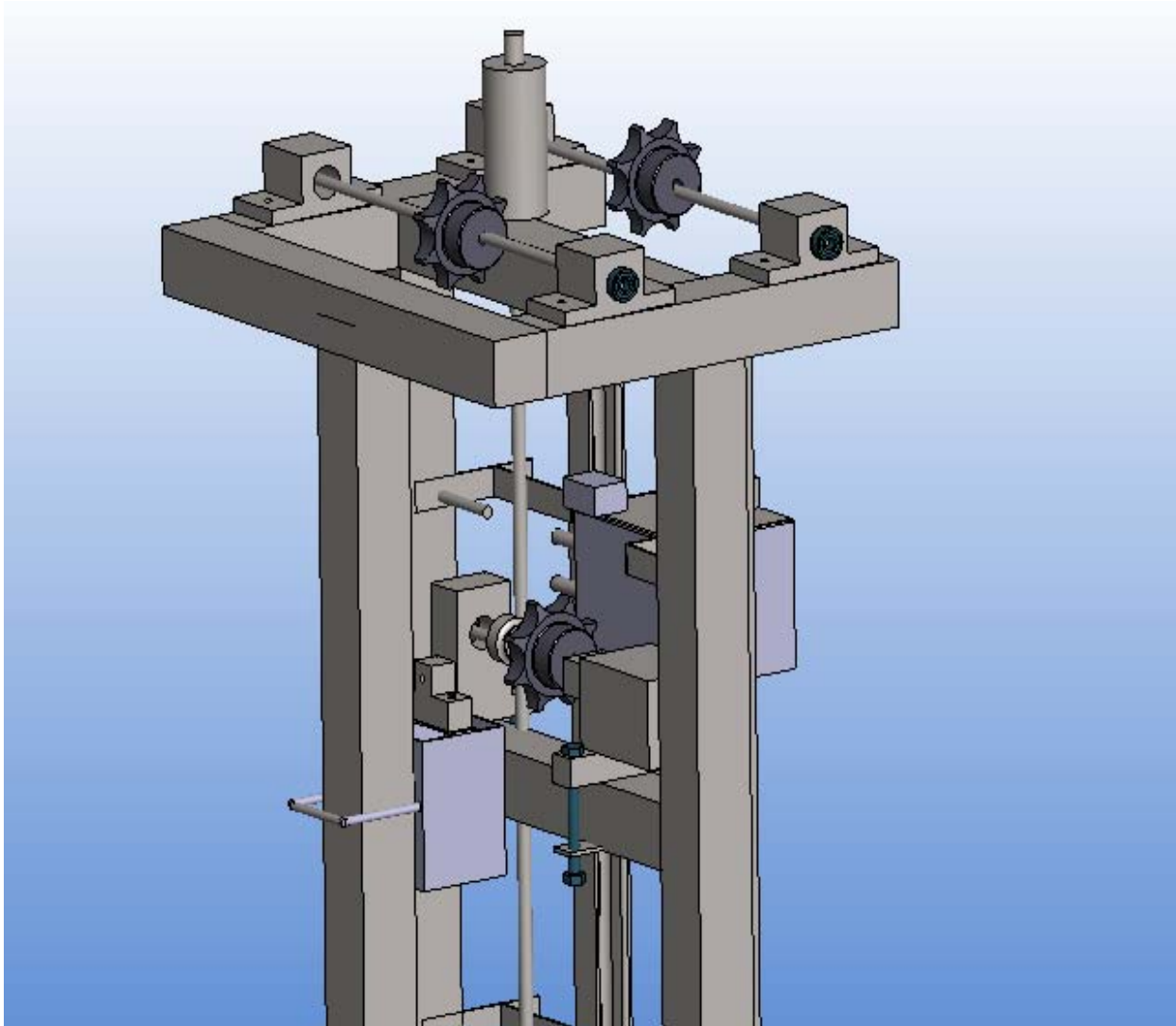
Seuraavaksi raportissamme tulevat Vertexillä tehdyt 3-D kuvat.



Kuva 16. MALLI



Kuva 17. MALLI



Kuva 18. MALLI

6.2 Lopullisen suunnitelman selittäminen

Pääprofiilit kiinnitämme kiskoon L-profiileiden avulla. L-profiileihin tulee myös ruuvilla kiinni kaikkiaan neljä kappaletta induktiivisia antureita. Koko hissi tulee kiinni pöytälevyyn, mikä onnistuu parhaiten rautakaupasta saatavilla kulmapaloilla. Niiden hinta oli alle alle euroa kappale.

Pääprofiilit kiinnitetään toisiinsa Drivemarc Oy:ltä saatavilla lukituskiinnikeillä. Niitä emme tosin ehtineet tilamaan. Suunnitelmaan tarvitsee kaikkiaan kahdeksan pääprofiilia (45x45). 4*300mm, 1*390mm, 3*1050mm. Yhteensä profiilia kuluu

4,740 metriä, ja hinnaksi tulee noin 80 euroa. Painoa pääprofiileille tulee noin 7,5 kiloa. (/7)

C-profiilia, jossa hissinkori liikkuu, tarvitaan 2100mm, ja niiden hinta on 35 euroa. Kiskosysteemi painaa 0,64 kiloa/m, joten painoksi tulee 1,4 kiloa. Korin ja kiskon välissä olevat palat maksavat 7,20 euroa/kpl, joten neljä maksaa 28,80.

Hammasnapapyörät maksoivat arviolta 5 euroa/kpl. Moottorin akseliin tuleva hammasratas on 31 millia halkaisijaltaan, vapaasti pyörivien halkaisija on 40 millia. Ostimme ne Nuijakone Oy:stä Mikkelistä. Niiden jako oli 3/8 tumaa. Ketjua emme tilanneet, mutta määrä, joka tarvitaan on 1,7 metriä. Ketjun hinta olisi jäänyt n. 36 euroon/m, joten hintaa sille olisi kertynyt n. 62 euroa.

8mm halkaisijaltaan olevaa alumiinitankoa olisi saanut rautakaupasta 5 eurolla/metri. Sitä olimme tarvinneet 2x345mm vapaasti pyöriville hammaspyörille, jotka tulevat pääprofiileiden väliin. Sen lisäksi moottorin oman akselin jatkoksi tulee 111mm lisäakseli.

Akseleihin päihin ylös halusimme laittaa kuulalaakerit kuten ylhäällä olevassa kuvasta käy ilmi. Ne olisivat maksaneet Nuijakone Oy:ssä 9 euroa/kappale. Moottorin akselin päähän suunnitelimme laittavamme yhden samanlaisen kuulalaakerin. Suunnitelimme että koulussa voisi tehdä työstökoneella helposti esimerkiksi koulutuksessa käytettävässä muottiaineesta laakeripesät, vastapainon ja korin. Laakeripesien tekeminen hissirakenteeseen on halpaa.

Moottorin kiinnitys tapahtuu kahdella metallilevyllä. Ruuvi ja pultti kiristää levyt profiilien väliin. Samanlaisella tavalla ajattelimme myös kiinnittää, magneettostriktiivisen anturin yläpäästään profiiliin. Anturissa on valmiiksi kierre, jota voi hyödyntää.

Vaihtoehtoisesti korin ja vastapainon voisi tehdä samalla tavalla naulauslevyistä. Arvioimme että ne tarvikkeet saa 20 eurolla kaupasta.

Pikaisen arviolaskelman mukaan osat, jota projekti tarvitsee alun alkaen valmiina olleiden lisäksi maksavat yhteensä noin 300 euroa. 300 eurossa ei tosin ole mukana

kaikkia muttereita, ruuveja, aluslevyn ja kiinnityslevyjen hintoja eikä itse tehtävien osia.

Tässä raportissa on pohdinnan jälkeen liitteenä 2-D kuvat projektimme osista.

7. POHDINTA

Työ alkoi aivohiirellä, jossa saimme monia eri ideoita. Työn aikana sai koko ajan miettiä onko ratkaisut toteuttamiskelpoisia. Kehitimme paljon eri vaihtoehtoja siitä, kuinka ratkaista ja toteuttaa eri asiat työssä.

Projektin aikana tilasimme ehkä liian innokkaasti jo edellä mainittuja osia, vaikka suunnitelmat eivät olleet vielä ihan valmiit. Suunnittelu vei niin paljon aikaa, ettemme ehtineet rakentamaan lopullista suunnitelmaa.

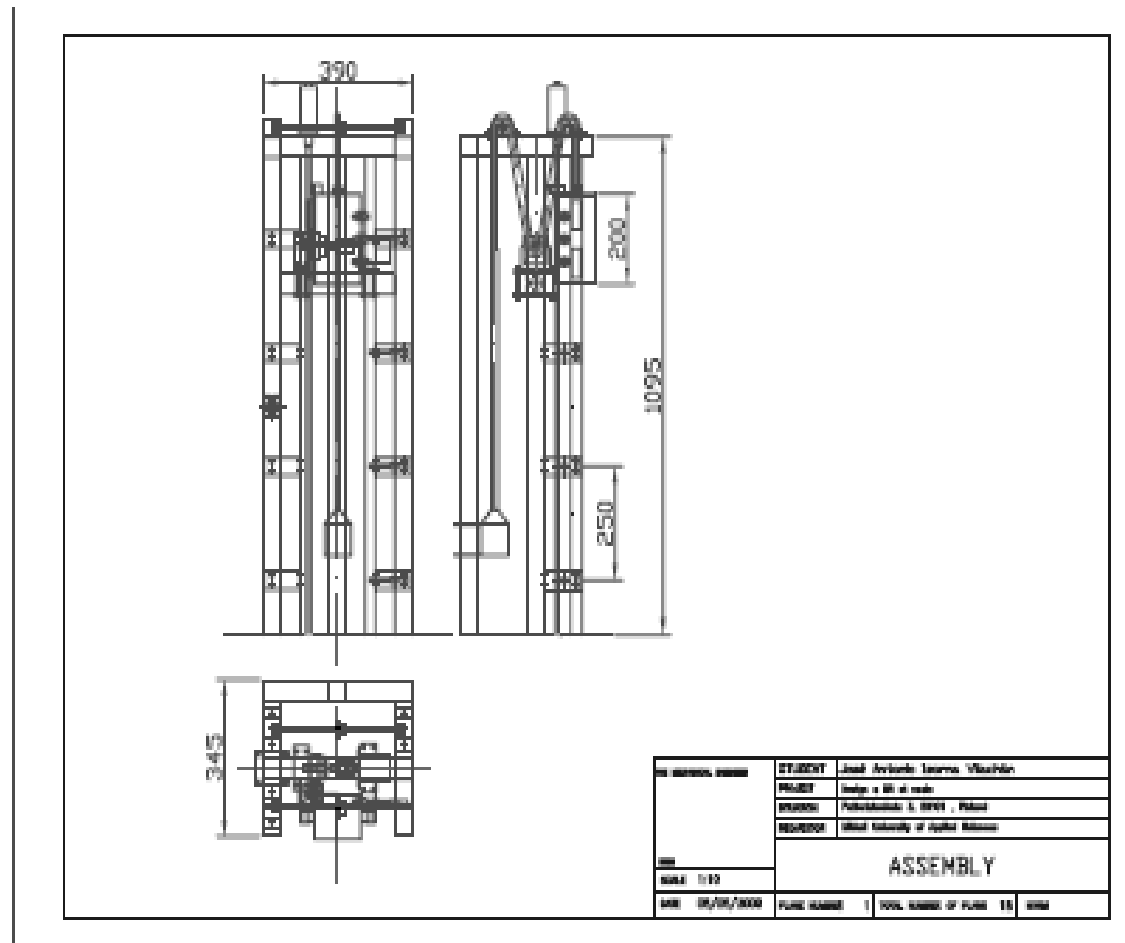
Hissi jäi siis kokoamatta, mutta toivottavasti jotkut toiset oppilaat vievät projektin päätökseen.

LÄHTEET

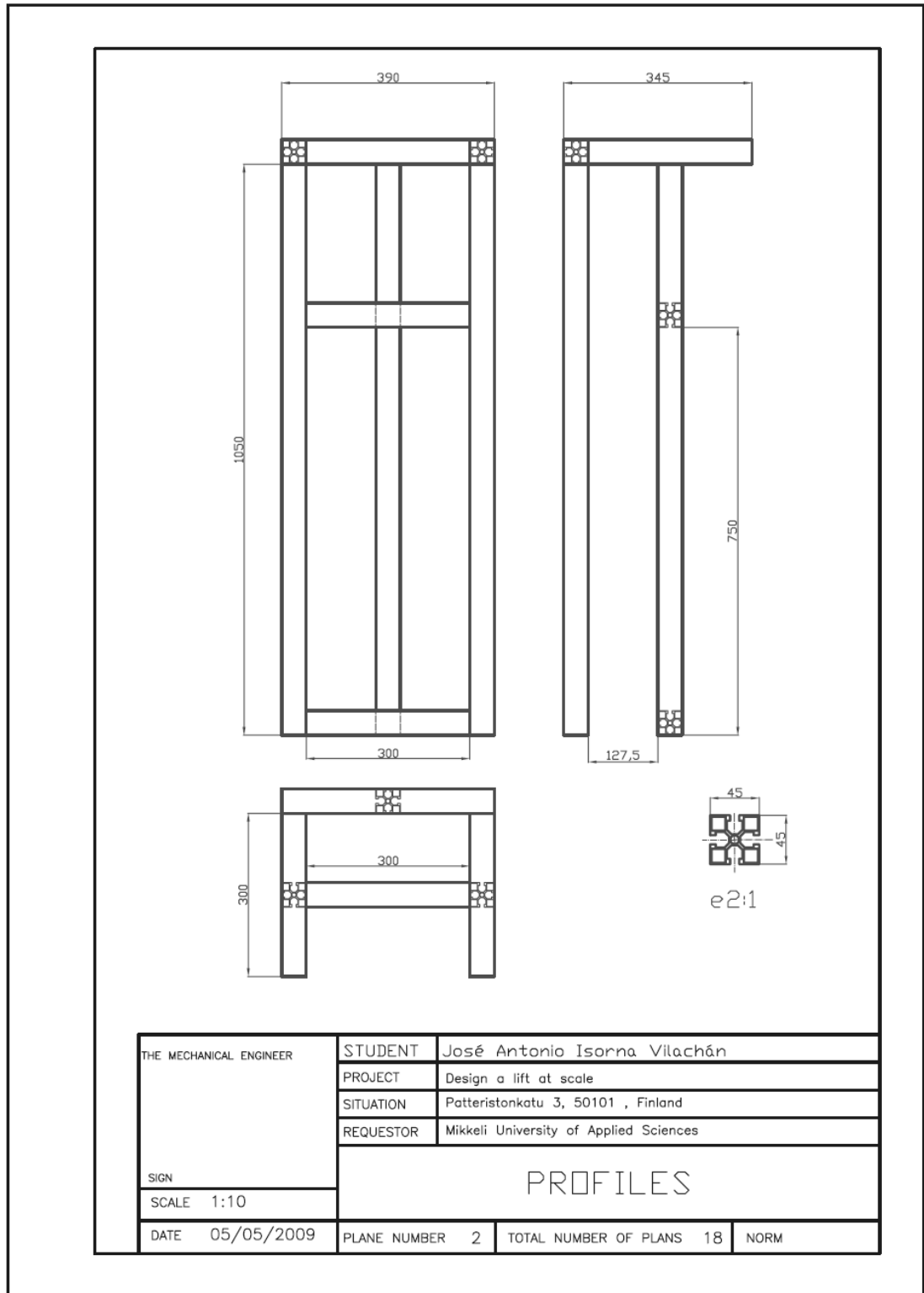
1. Fonselius ym. Automaatiolaitteet. Helsinki: Oy Edita AB. 1996.
2. Grafipro liukujärjestelmät tuoteluettelo 2009. PDF-dokumentti.
<http://www.grafipro.fi/www/att.php?id=47> Päivitetty 9.3.2009. Luettu 15.4.2009
3. Internetix Ismo Elo/ Pyöriminen. WWW-dokumentti.
[.http://materiaalit.internetix.fi/fi/opintojaksot/5luonnontieteet/fysiikka/fysiikka3/pyoriminen](http://materiaalit.internetix.fi/fi/opintojaksot/5luonnontieteet/fysiikka/fysiikka3/pyoriminen) Päivitetty 5.10.2008. Luettu 10.3.2009.
4. Oriental motor general gatalogue. PDF-dokumentti.
http://www.orientalmotor.de/de/uploads/documents/csk-series_2-phase.pdf Päivitetty 30.6.2005. Luettu 15.2.2009.
5. Sks. Tekel pulssianturit. PDF-dokumentti.
[http://www.sks.fi/inet/sks/contman.nsf/documents/481050726E808583C22571F700231E5A/\\$file/Tekel_pulssianturit_1075286_080107.pdf](http://www.sks.fi/inet/sks/contman.nsf/documents/481050726E808583C22571F700231E5A/$file/Tekel_pulssianturit_1075286_080107.pdf). Päivitetty 8.1.2007. Luettu 3.5.2009.
6. Rollco. Quadro Table. PDF-dokumentti.
http://www.rollco.fi/files/sysadmins/Indhold/Brochurer/PDF/Quadro_table_05-2008.pdf. Päivitetty 6.6.2008. Luettelo 15.2.2009.
7. Drivematic. Profiililuettelo. PDF-dokumentti.
<http://www.drivematic.fi/pdf/profiililuettelo.pdf> Päivitetty 4.1.2006. Luettu 25.4.2009.

LIITTEET

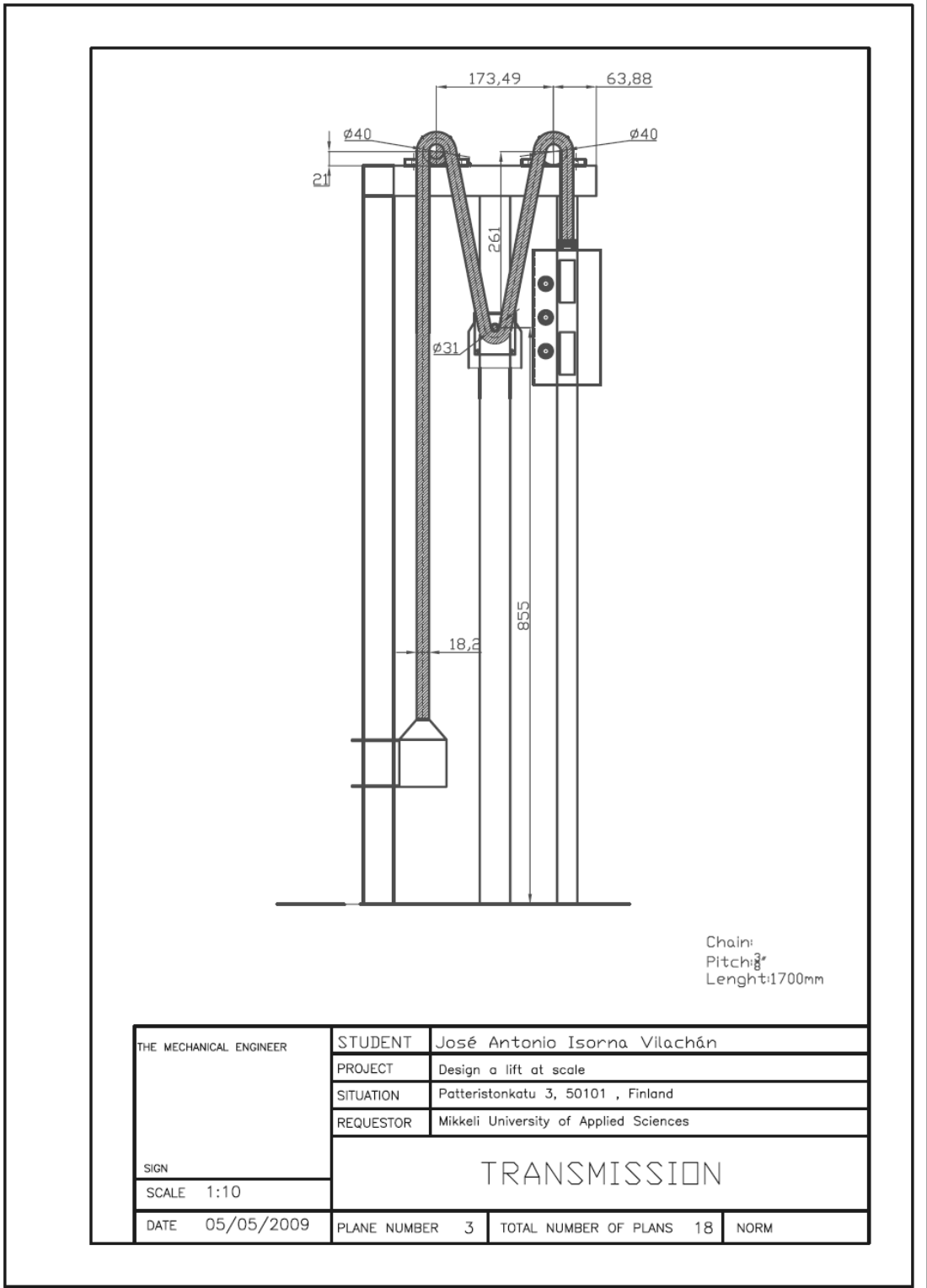
Liite 1. Kokoonpano



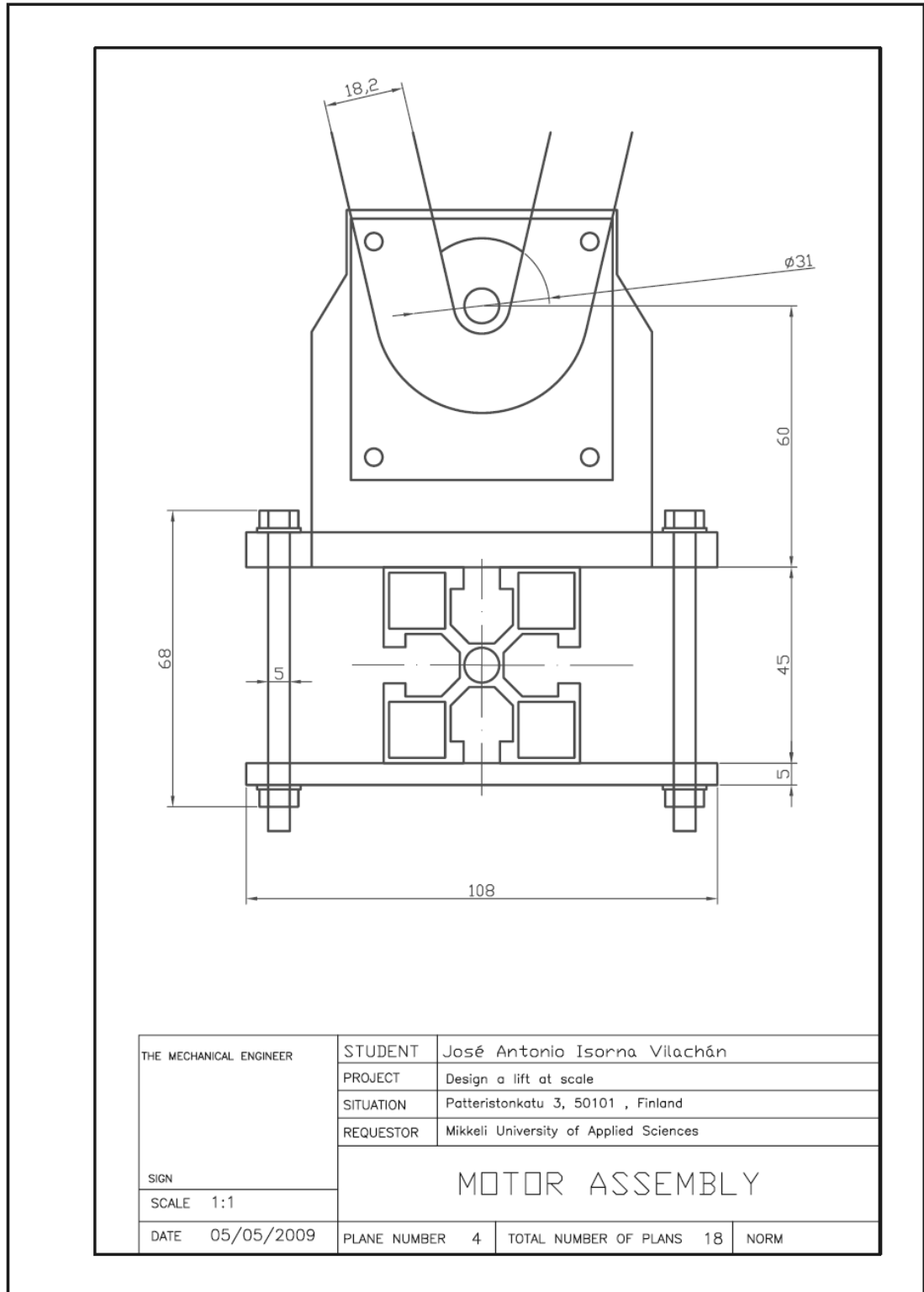
Liite 2. Profiilit



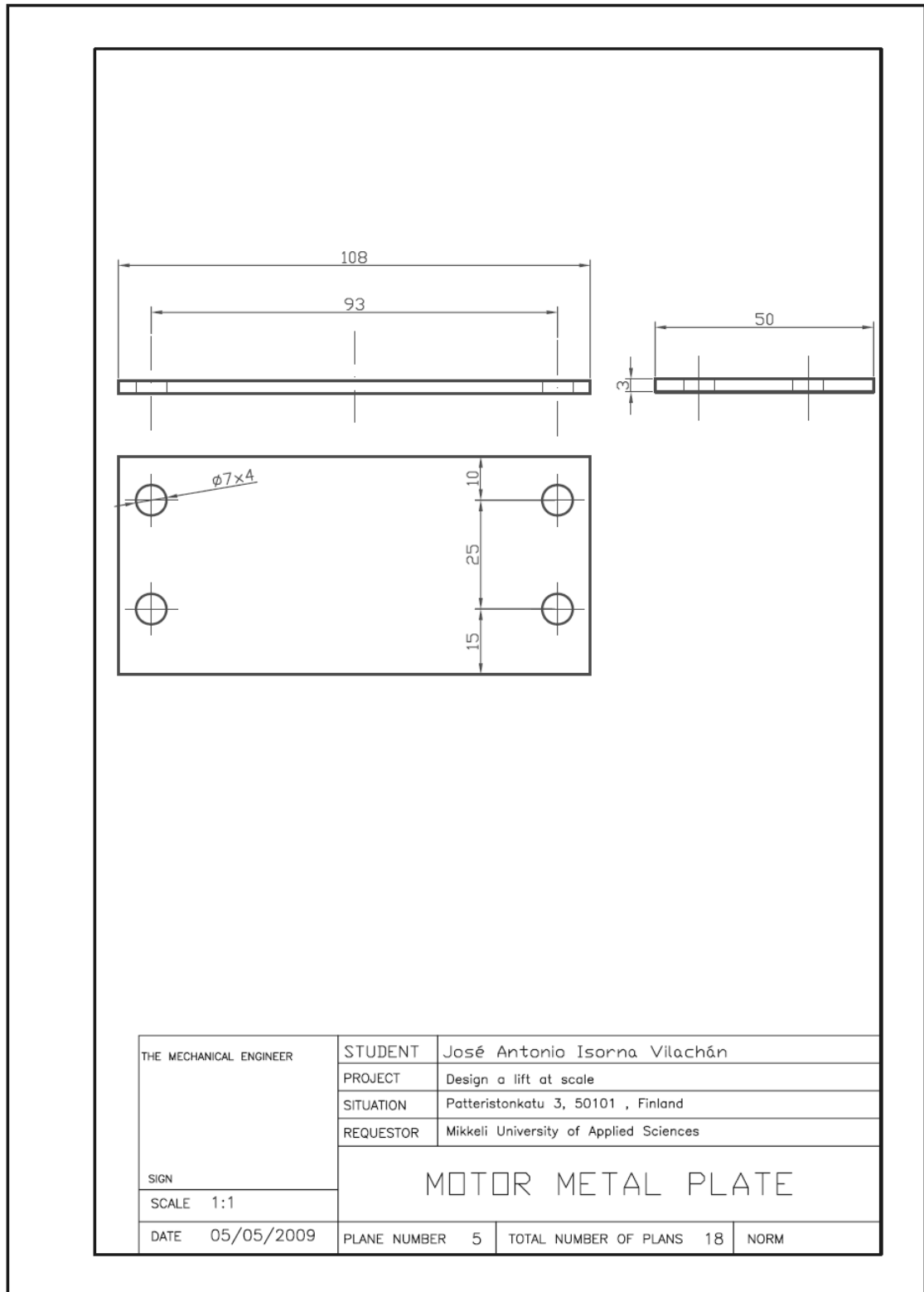
Liite 3. Voimansiirto



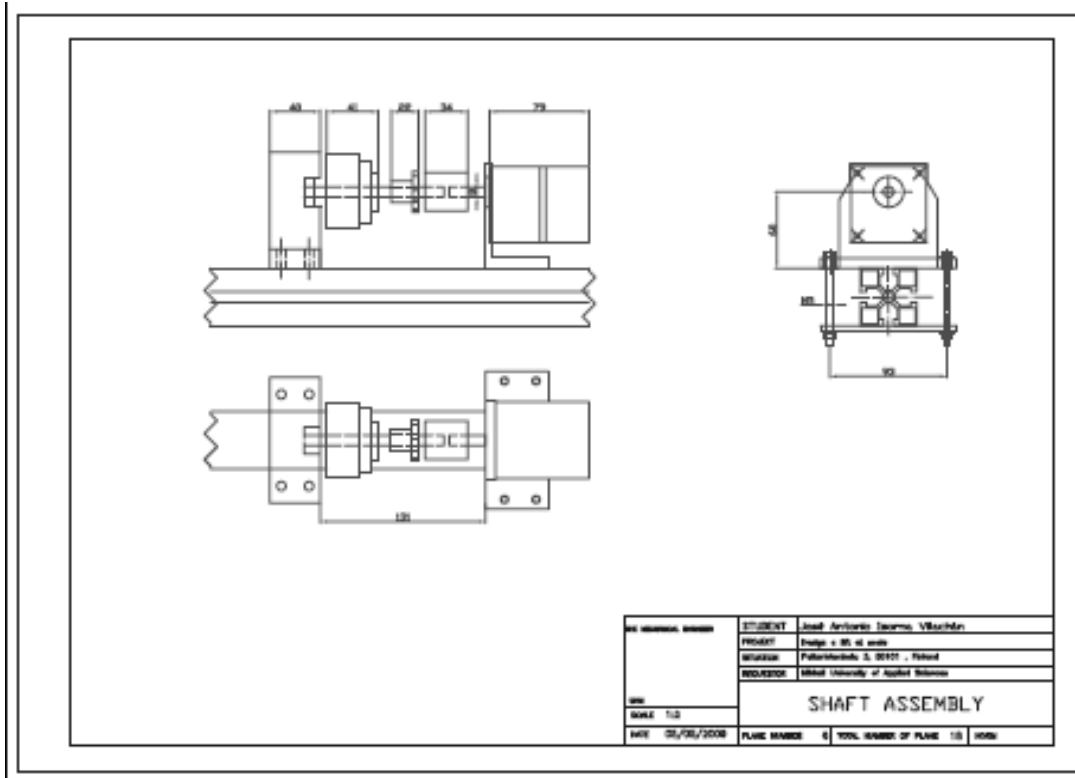
Liite 4. Moottorin kiinnitys.



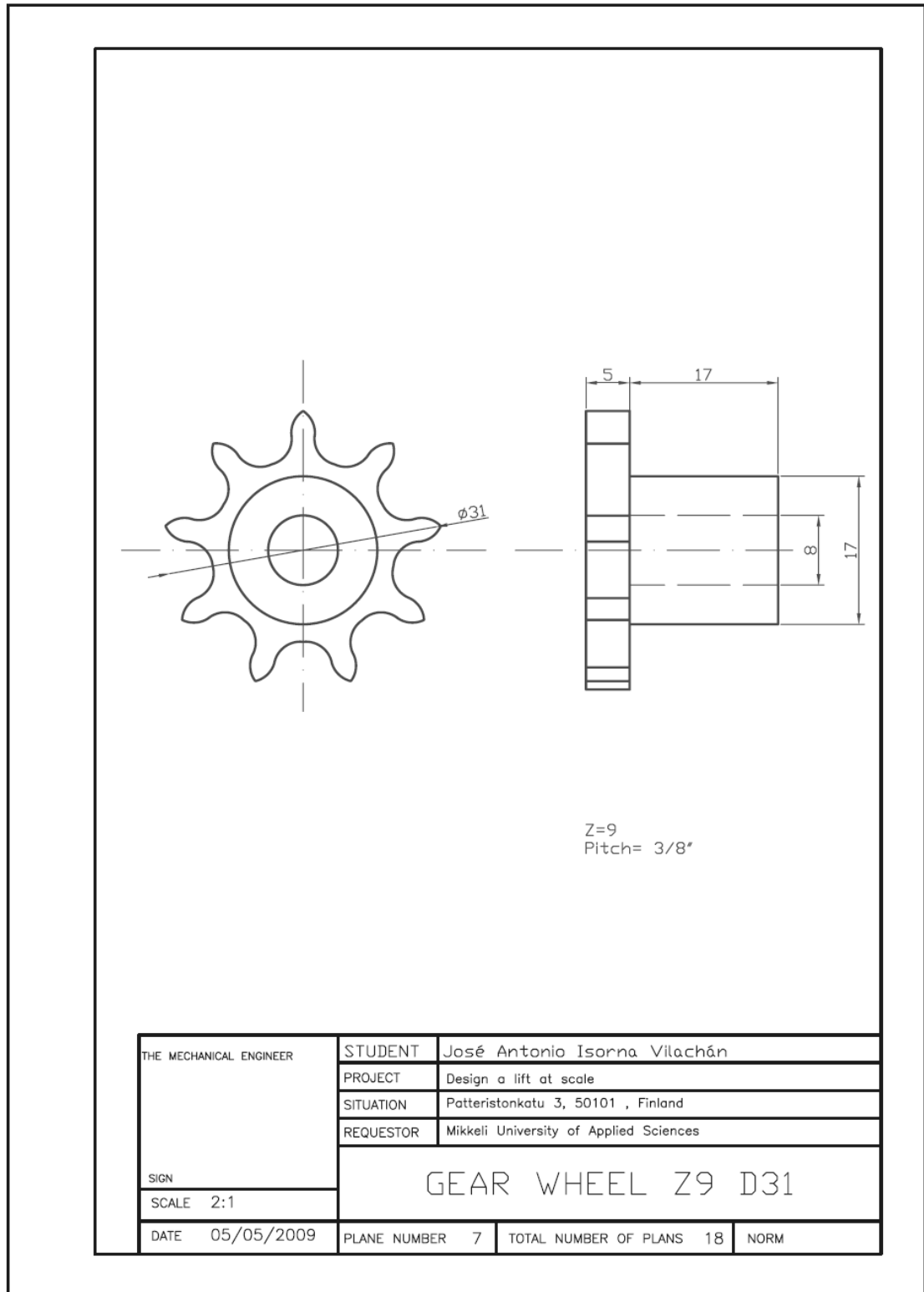
Liite 5. Moottorin kiinnityslevy.



Liite 6. Akselin kokoonpanokuva

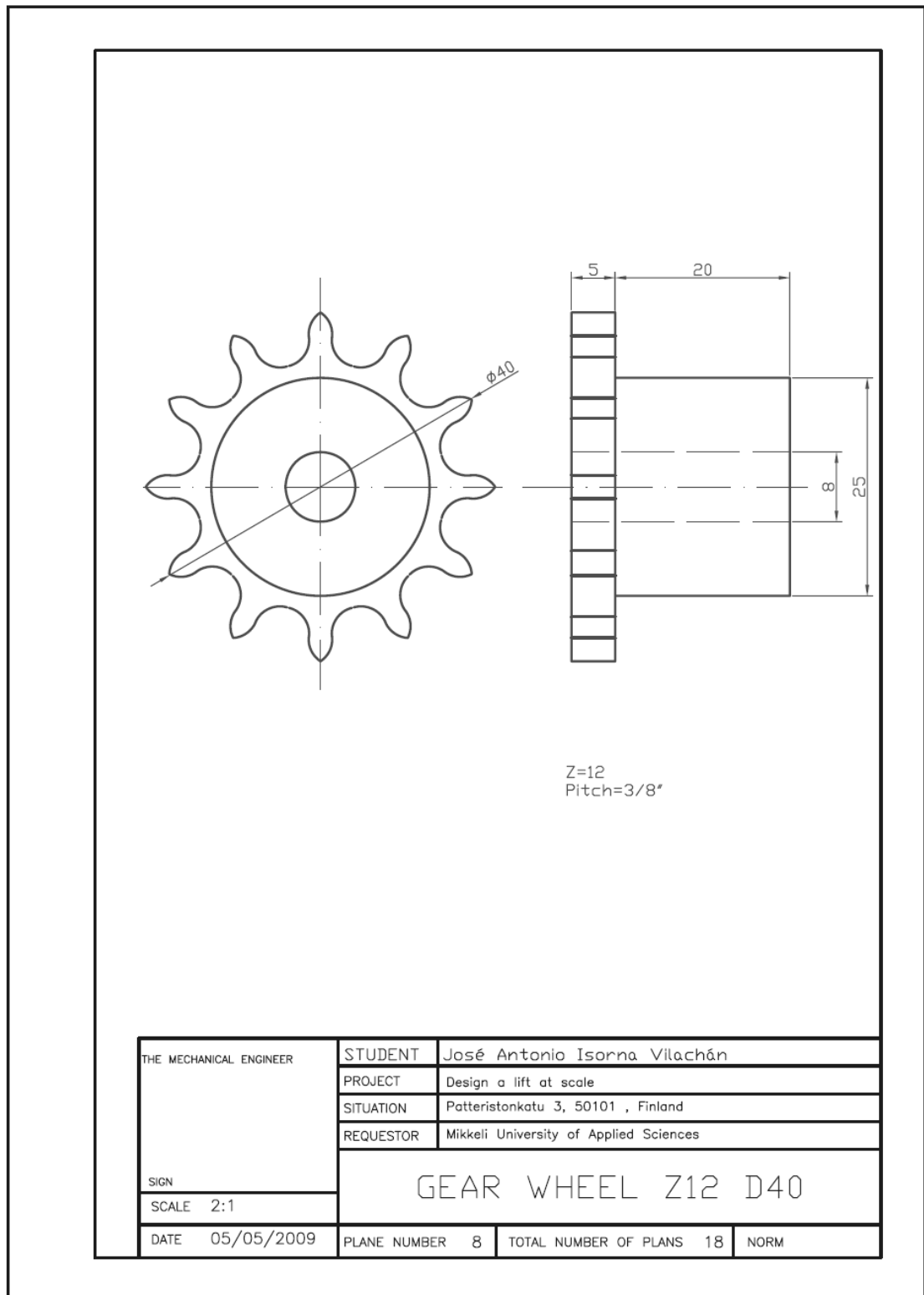


Liite 7. Hammaspyörä

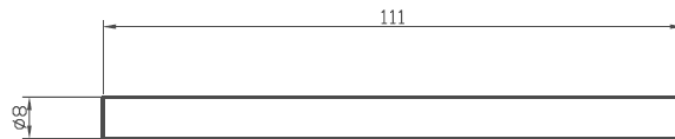


THE MECHANICAL ENGINEER	STUDENT	José Antonio Isorna Vilachán		
	PROJECT	Design a lift at scale		
	SITUATION	Patteristonkatu 3, 50101 , Finland		
	REQUESTOR	Mikkeli University of Applied Sciences		
SIGN	GEAR WHEEL Z9 D31			
SCALE 2:1				
DATE 05/05/2009	PLANE NUMBER 7	TOTAL NUMBER OF PLANS 18	NORM	

Liite 8. Hammaspyörä halkaisija 40mm.

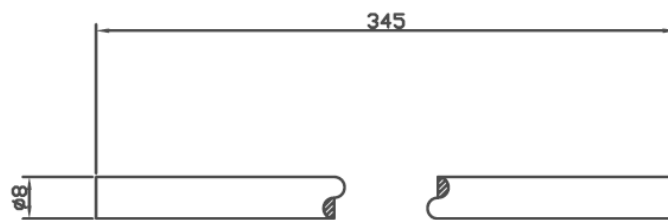


Liite 9. Moottorin lisäakseli.



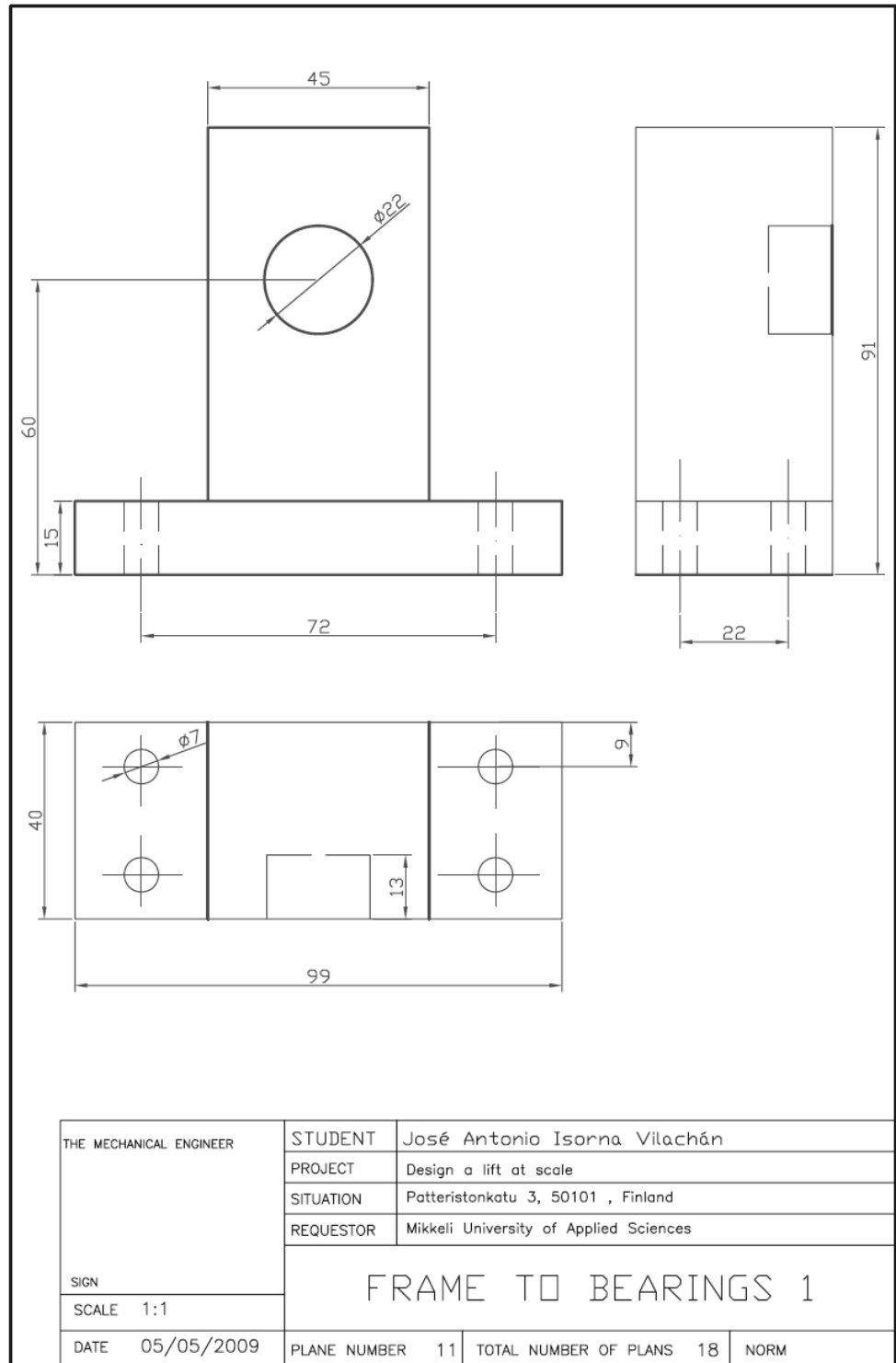
THE MECHANICAL ENGINEER	STUDENT	José Antonio Isorna Vilachán		
	PROJECT	Design a lift at scale		
	SITUATION	Patteristonkatu 3, 50101 , Finland		
	REQUESTOR	Mikkeli University of Applied Sciences		
SIGN	SHAFT TO MOTOR			
SCALE 1:1				
DATE 05/05/2009	PLANE NUMBER 9	TOTAL NUMBER OF PLANS 18	NORM	

Liite 10. Vapaasti pyörivien hammaspyörrien akselit.

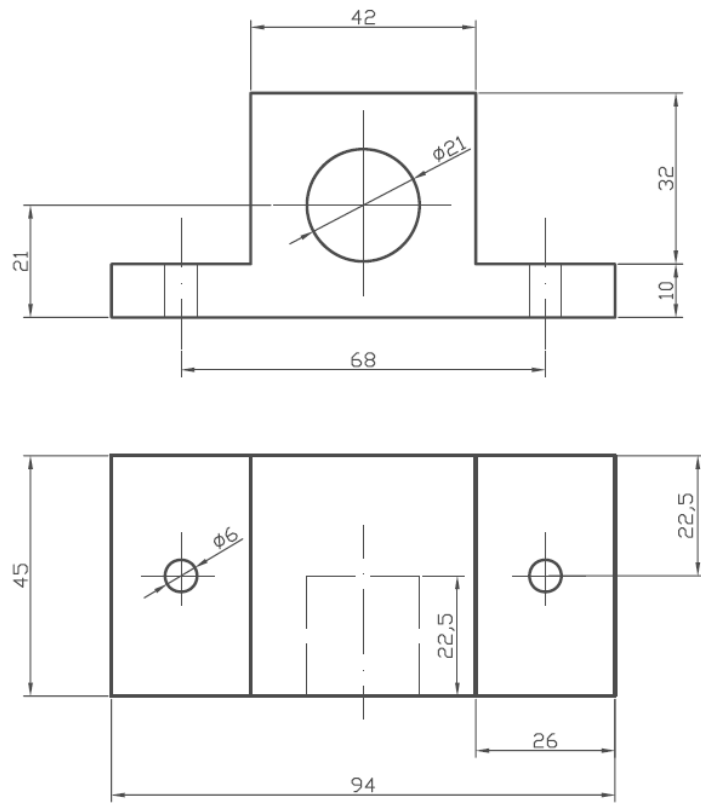


THE MECHANICAL ENGINEER	STUDENT	José Antonio Isorna Vilachán		
	PROJECT	Design a lift at scale		
	SITUATION	Patteristonkatu 3, 50101 , Finland		
	REQUESTOR	Mikkeli University of Applied Sciences		
SIGN	SHAFT TO CRAZY WHEELS			
SCALE 1:1				
DATE 05/05/2009	PLANE NUMBER 10	TOTAL NUMBER OF PLANS 18	NORM	

Liite 11. Laakerien runko. (Moottorin akselin päässä oleva)

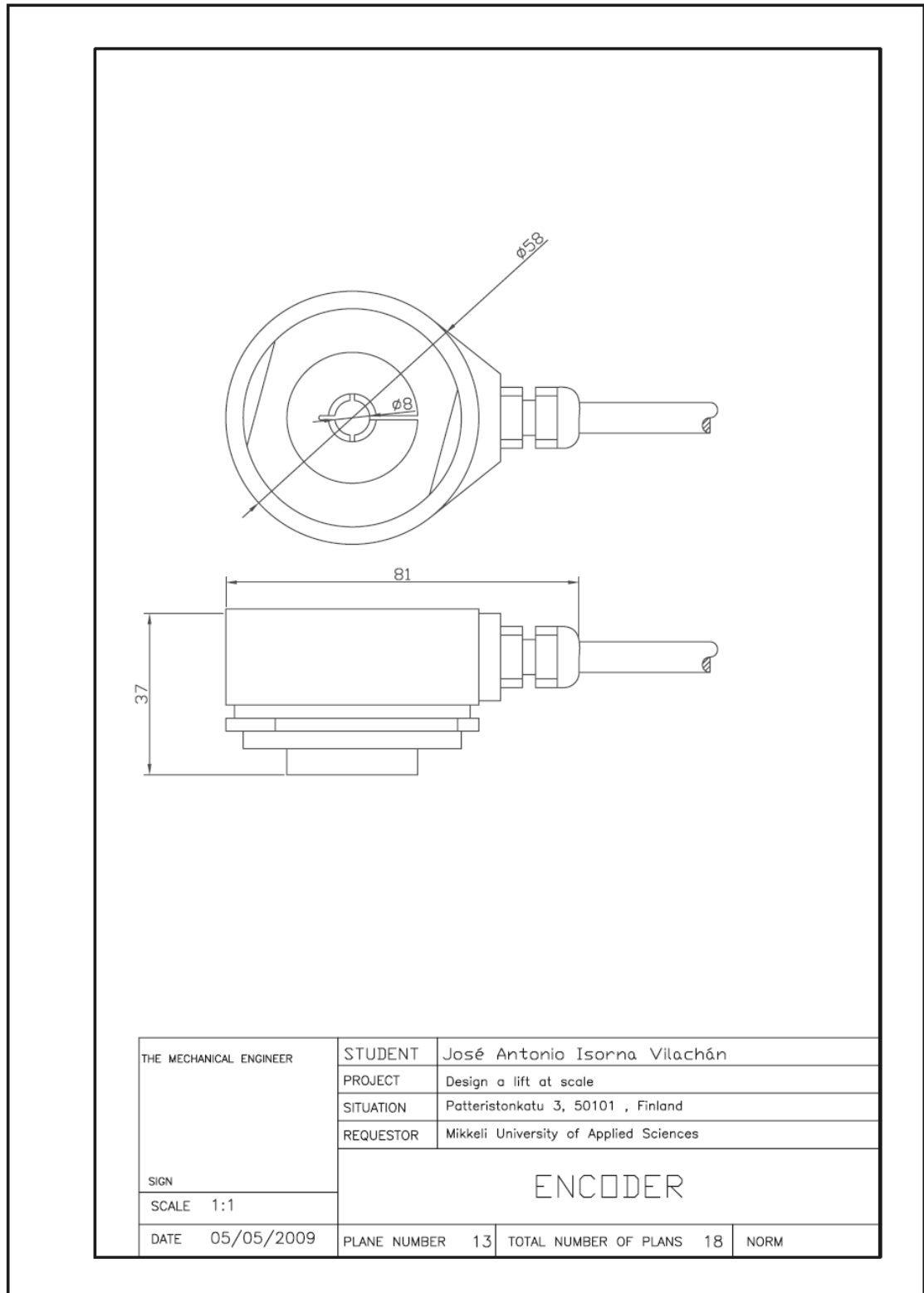


Liite 12. Laakerien runko(vapaasti pyörivien hammaspyörrien päissä olevat.)

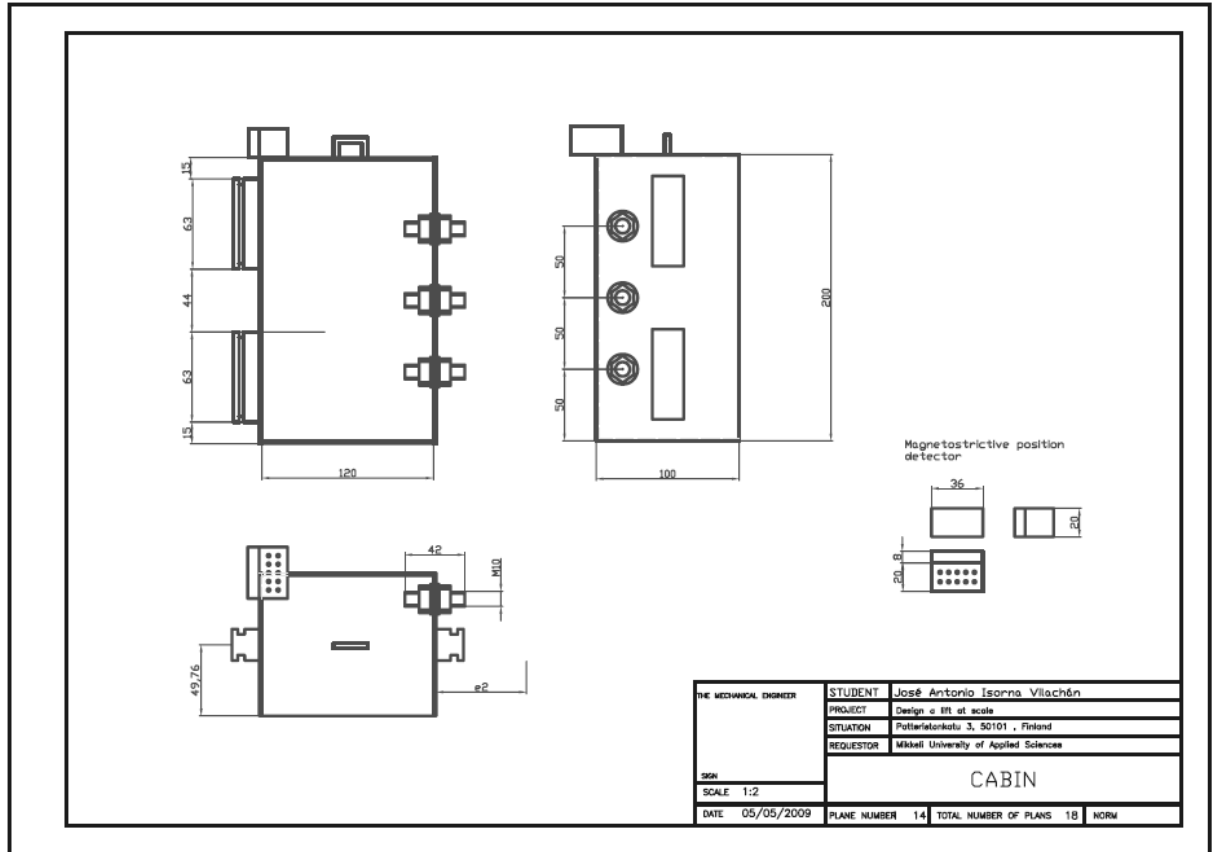


THE MECHANICAL ENGINEER	STUDENT	José Antonio Isorna Vilachán		
	PROJECT	Design a lift at scale		
	SITUATION	Patteristonkatu 3, 50101 , Finland		
	REQUESTOR	Mikkeli University of Applied Sciences		
SIGN	FRAME TO THE BEARINGS 2			
SCALE 1:1				
DATE 05/05/2009	PLANE NUMBER 12	TOTAL NUMBER OF PLANS 18	NORM	

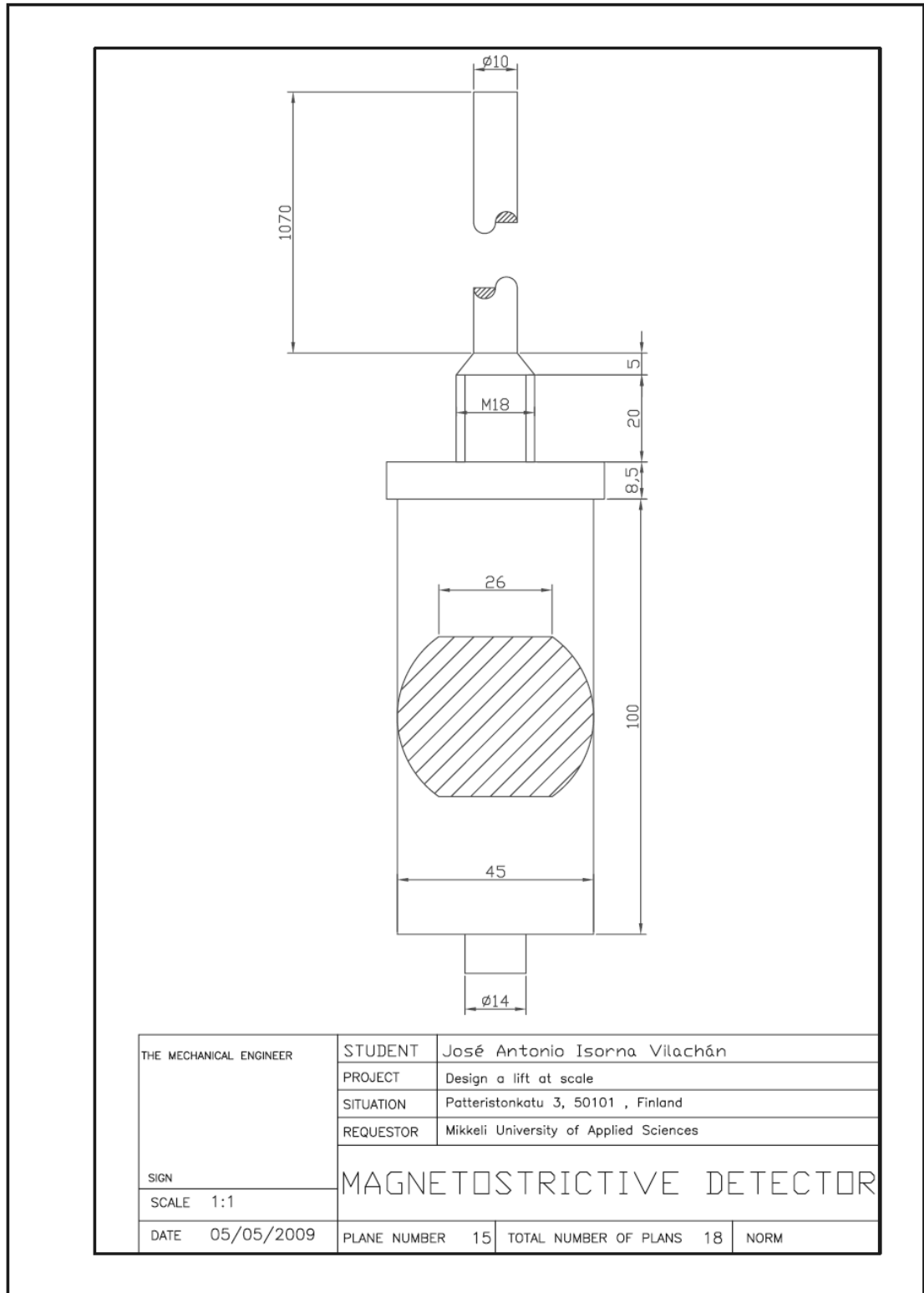
Liite 13. Encoder



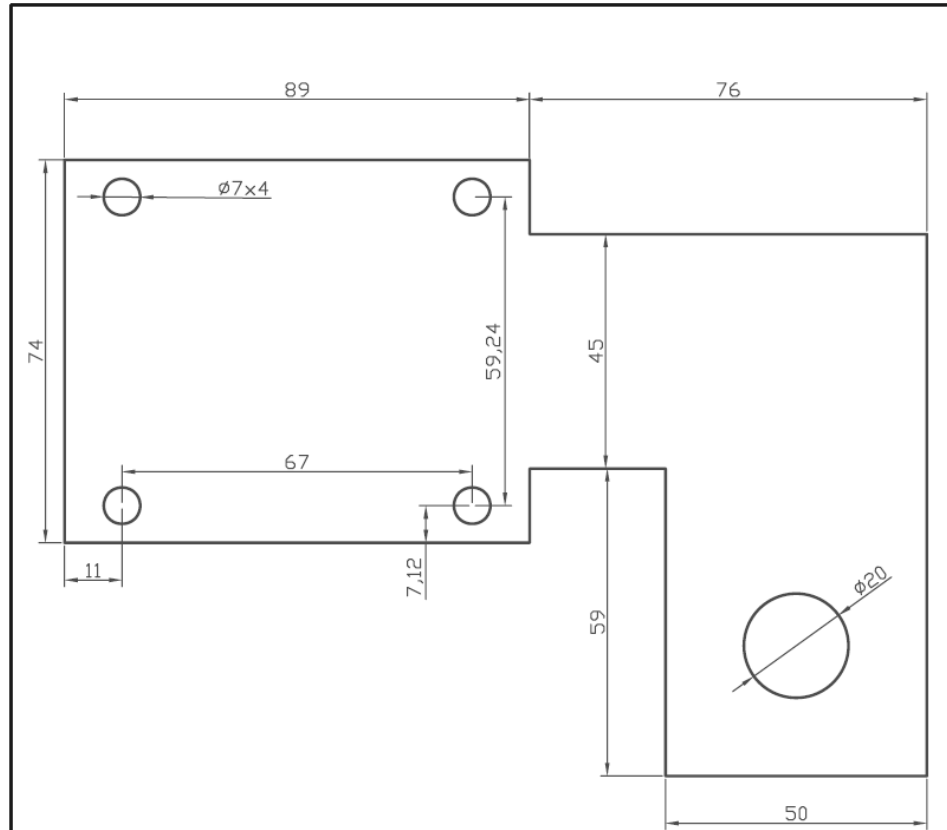
Liite 14. Hissin kori



Liite 15. Magnettostiivinen anturi

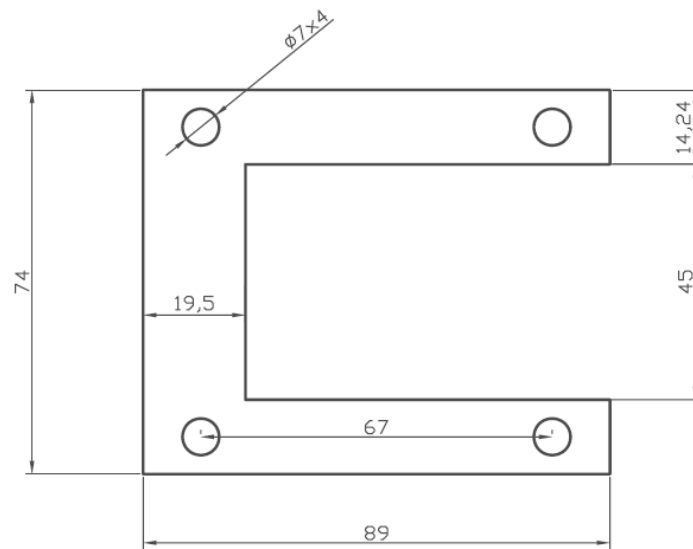


Liite 16. Magnetostiktiivisen anturin kiinnityslevy 1



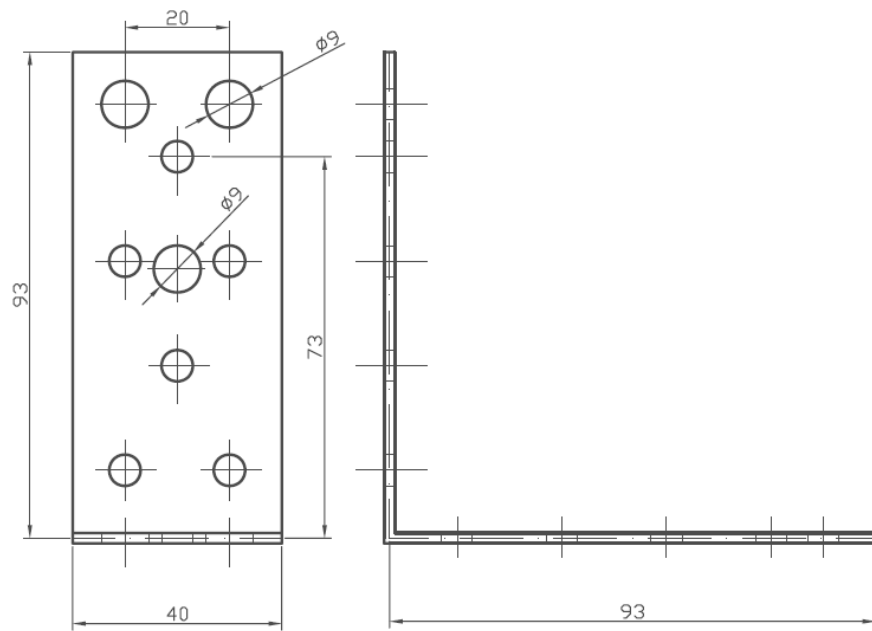
THE MECHANICAL ENGINEER	STUDENT	José Antonio Isorna Vilachán		
	PROJECT	Design a lift at scale		
	SITUATION	Patteristonkatu 3, 50101 , Finland		
	REQUESTOR	Mikkeli University of Applied Sciences		
SIGN	MAGNETOSTRICTIVE PLATE 1			
SCALE 1:1				
DATE 05/05/2009	PLANE NUMBER 16	TOTAL NUMBER OF PLANS 18	NORM	

Liite 17. Magnetostiktiivisen anturin kiinnityslevy 2



THE MECHANICAL ENGINEER	STUDENT	José Antonio Isorna Vilachán		
	PROJECT	Design a lift at scale		
	SITUATION	Patteristonkatu 3, 50101 , Finland		
	REQUESTOR	Mikkeli University of Applied Sciences		
SIGN	MAGNETOSTRICTIVE PLATE 2			
SCALE 1:1				
DATE 05/05/2009	PLANE NUMBER 17	TOTAL NUMBER OF PLANS 18	NORM	

Liite 18. L-rauta.



THE MECHANICAL ENGINEER	STUDENT	José Antonio Isorna Vilachán		
	PROJECT	Design a lift at scale		
	SITUATION	Patteristonkatu 3, 50101 , Finland		
	REQUESTOR	Mikkeli University of Applied Sciences		
SIGN	L CORNER			
SCALE 1:1				
DATE 05/05/2009	PLANE NUMBER 18	TOTAL NUMBER OF PLANS 18	NORM	