

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka / käynnissäpito

Otto Heininen

PAKKAUSKONELINJAN LYHENTÄMINEN JA MODIFIOINTI

Opinnäytetyö 2010

## TIIVISTELMÄ

### KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

#### Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

HEININEN, OTTO

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Toimeksiantaja

Lokakuu 2010

Avainsanat

Pakkauskonelinjan lyhentäminen ja modifiointi

26 sivua + 16 liitesivua

lehtori Jukka Spets

tuotannon ja kunnossapidon työnjohtaja Ari Kamppinen

Suomen Kerta Oy

kuljettimet, voimansiirto, koneensuunnittelu, koneelimet

Tämä opinnäytetyö käsittelee pakkauskonelinjan lyhentämistä ja modifiointia. Pakkauskonelinja sijaitsee Suomen Kerta Oy:n Kotkan toimipisteessä, jossa valmistetaan moniväripainettuja kattaustuotteita, kuten lautas- ja pöytäliinoja sekä kertakäyttöastioita.

Työssä esitellään lautasliinojen pakkaamiseen käytettävän pakkauskonelinjan uudelleen suunniteltu tehonsiirtoratkaisu ja lyhentäminen yhden ketjukuljettimen ja lautasliinoihin koristereunukset tekevän reunastanssin osalta. Jäljelle jäävään toiseen ketjukuljettimeen sekä pakkauskoneeseen on valittu edulliset ja helposti huollettavat tehonsiirtoelimet, joita ovat oikosulkumootorit, taajuusmuuttajat, kierukkavaihde ja variaattori.

Lyhentämisestä johtuen jäljelle jäävään osuuteen linjasta suunniteltiin uudet jalat, joihin pystytään myös kiinnittämään ketjukuljettimen tehonsiirtoelimet. Lisäksi pakkauskoneen tehonsiirtoelimille suunniteltiin variaattori- ja moottoripeti. Rakenteista tuotettiin standardin mukaiset piirustukset AutoCAD-ohjelmalla. Valituista laitteista pyydettiin tarjous Suomen Kerta Oy:lle ja rakennusmateriaaleista tehtiin kustannusarvio.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Mechanical and Industrial Engineering

OTTO HEININEN

The Shortening and Modification of a Packaging  
Machine Line

Bachelor's Thesis

26 pages + 16 pages of appendices

Supervisor

Jukka Spets, Senior Lecturer

Ari Kamppinen, Supervisor / Production and Maintenance

Commissioned by

Suomen Kerta Oy

September 2010

Keywords

conveyors, transmission, machine planning, machine  
elements

The present thesis illustrates the shortening and modification of a packaging machine line. The work was done for Suomen Kerta Oy's Kotka unit. The unit manufactures multicolored dinner setting products like napkins, tablecloths and disposable plates and cups.

This thesis presents a redesigned power transmission and a solution for the shortening of a packaging line for napkins. The shortening solution is carried out by removing one chain conveyor and a press, which makes friezes to the napkins. For the remaining chain conveyor and the packaging machine, cost-effective, easy-to-maintain machine elements were selected, they being short-circuit motors, frequency converters, a worm gear and a variator.

Because of the shortening of the packaging line, new pedestals were designed for the remaining part of the line including the mounting positions for the machine elements of the chain conveyor. Also new stands for the packaging machine motor and the variator were designed. Up-to-standard drawings of these changes were produced with the AutoCAD software and a request for quotation was made to Suomen Kerta for the machine elements. The paper also includes a cost-estimate for the building materials.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

ABSTRACT 3

SISÄLLYS 4

1 JOHDANTO 6

1.1 Työn toimeksiantaja 6

1.2 Työn tavoitteet 6

2 PAKKAUSKONELINJA 7

3 TEHONSIIRTO 8

3.1 Kierukkavaihde 8

3.1.1 Rakenne 8

3.1.2 Ominaisuudet ja suorituskyky 9

3.2 Variaattori 10

3.3 Oikosulkumoottori 11

3.4 Taajuusmuuttaja 11

4 LAITTEIDEN VALINTA 12

4.1 Lähtötiedot 12

4.2 Moottorit 13

4.3 Taajuusmuuttaja 14

4.4 Lisätuuletin 15

4.5 Kierukkavaihde 16

4.6 Kokoonpanon ominaisuudet 17

5 JALKOJEN JA PETIEN SUUNNITTELU 18

5.1 Jalat 20

5.2 Variaattorin peti 21

5.3 1,5 kW:n moottorin peti 22

6 HINTA-ARVIO	23
7 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	25
LIITTEET	

Liite 1. Moottorien mittapiirrokset (VEM)

Liite 2. Taajuusmuuttajan rakenne, mitat ja tekniset tiedot (Vacon)

Liite 3. Lisätuulettimien mittapiirrokset (Wistro)

Liite 4. Kierukkavaihteen mittapiirros (Tramec)

Liite 5. Tarjoukset (2 kpl)

Liite 6. Materiaalikustannusarvio

Liite 7. Kokoonpanokuvat CAD-4 (3 kpl)

Liite 8. Jalat CAD-1

Liite 9. Variaattorin peti CAD-2

Liite 10. 1,5 kW:n moottorin peti CAD-3

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn toimeksiantaja

Työn toimeksiantaja on Suomen Kerta Oy. Se on lyhytkäyttö- ja kattausteollisuuden keskittynyt perheyritys, joka on omistuspohjansa sekä tuotantolaitoksensa sijainnin suhteen täysin suomalainen.

Yritys on perustettu vuonna 1987 ja se työllistää noin 200 henkilöä Imatran, Kotkan ja Riihimäen tuotantolaitoksissaan sekä Espoon konttorissaan. Lisäksi Ruotsissa toimii tytäryhtiö Havi Ab, joka keskittyy tuotteiden vientiin Euroopan markkinoille.

Suomen Kerta Oy valmistaa, markkinoi ja kehittää lyhytkäyttö- ja kattaustuotteita kotitalouksille, suurkeittiöille, elintarviketeollisuudelle, ravitsemusliikkeille, catering-yrityksille sekä kahvila- ja leipomosektoreille. Yrityksen valmistamia tuotemerkkejä ovat muun muassa Freetime, Feelings, Marimekko ja Havi.

Tämä opinnäytetyö toteutettiin Kotkan tuotantolaitokselle, joka vastaa yrityksen moniväripainetuista kattaustuotteista, kuten lautas- ja pöytäliinoista sekä kertakäyttöastioista.

## 1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli lautasliinujen pakkauskonelinja Kugler-Hayssenin lyhentäminen ja modifiointi. Kuvia linjasta löytyy sivulta 18 (kuvat 8 ja 9).

Lyhentäminen sisältää lautasliinujen koristeluun tarkoitetun reunastanssin, kääntöpöydän sekä sille lautasliinat kuljettavan ketjukuljetin ykkösen poistamisen kokoonpanosta. Modifioinnissa käsitellään sekä jäljelle jäävän ketjukuljetin kakkosen ja pakkauspään tehonsiirron uudelleen suunnittelemista että uusien jalkojen, moottoripetien ja vaihdepetien suunnittelemista.

Reunastanssin tarkoituksena on ollut tehdä koristeelliset piparkakkureunukset lautasliinapinoihin. Kääntöpöytä on kohdistanut lautasliinapinon kerrallaan stanssattavaksi ja ketjukuljetin ykkönen on tuonut käsin syötetyt lautas-

liinaniput kääntöpöydälle. Pakkauskonelinjaa on miehittänyt kaksi työntekijää, joista toinen on syöttänyt käsin pakkauskoon mukaiset lautasliinapinot ketjukuljetin ykköselle ja toinen siirtänyt pinot stanssilta ketjukuljetin kakkoselle. Muutostyön jälkeen lautasliinapinot syötetään suoraan ilman stanssausta ketjukuljetin kakkoselle ja pakataan.

Pakkauskonelinjaa on käytetty yhden hydraulimoottorin avulla, joka on tarjonnut tarvittavan tehon reunastanssin käyttöön sekä ketjukuljettimien ja pakkauspään pyörittämiseen. Teho on siirretty useilla ketju- ja hammaspyöräyhdistelmillä kaikkiin kohteisiin. Stanssista luovuttaessa tehon tarve pienenee huomattavasti, mikä mahdollistaa kevyemmän ja kompaktimman tehonsiirtojärjestelmän rakentamisen jäljelle jäävään ketjukuljetin kakkoseen ja pakkauskonepäähän. Uusien jalkojen tarkoituksena on kannatella poistettavien osien jäljiltä tukemattomaksi jäävää ketjukuljetin kakkosen syöttöpäätä. Työssä on huomioitu pakkauskonelinjan ympäristön syttymisherkkyyks toteuttamalla kiinnitykset mekaanisin liitoksin.

## 2 PAKKAUSKONELINJA

Pakkauskonelinja muodostuu normaalisti yhdestä tai useammasta kuljettimesta, jotka kuljettavat pakattavan tavaran pakkauskoneelle. Kuljetintyyppiä on monenlaisia erilaisiin käyttötarkoituksiin. Yleisimpinä mainittakoon hihna-, rulla-, ketju-, ruuvi-, kola- ja tärykuljettimet. Pakattava materiaali asettaa vaatimuksensa kuljetintyyppiä valittaessa. Purulle tai pulvereille soveltuvat parhaiten hihna- tai ruuvikuljettimet, kun taas kiinteämmälle aineelle soveltuvat ketju- tai rullakuljettimet.

Pakkausastioina voivat toimia muun muassa erilaiset pussit, säkit, pullot ja purkit tai tavara voidaan paketaa pakkausmuoviin tai -kalvoon. Tavoitteena on, että oikea määrä pakattavaa tavaraa tulee oikealle kohdalle oikeaan aikaan ja pakkaus saadaan suljettua siististi. Automaatiolla on suuri rooli nykyaikaisissa pakkauskonelinjoissa, jotta laatu ja tarkkuus pysyisivät korkeina. Yleensä pakkauskoneella on pieni miehitys, joka valvoo pakkaustapahtumaa, tekee siihen tarvittavat korjaukset ja varmistaa pakattavan tavaran saapumisen pakkaukseen.

### 3 TEHONSIIRTO

Koneen tai laitteen toimimiseksi tehonsiirtojärjestelmään täytyy tavalla tai toisella saada kytkettyä moottori. Onpa moottori sitten sähkömoottori, polttomoottori, paineilmamoottori tai hydraulimoottori, tätä kytkentää kutsutaan mekaaniseksi tehonsiirroksi. Mekaanisella tehonsiirrolla käsitetään myös pyörimisnopeuden ja vääntömomentin muuttaminen esimerkiksi vaihteiden, hammaspyörien, ketjujen tai hihnojen avulla, joita yleisemmin kutsutaan välityksiksi tai käytöiksi sekä pyörimisliikkeen akselilta toiselle sellaisenaan siirtävät kytkimet. (Ansaharju. 2009: 178)

Tässä työssä käsitellään ketjukuljetinta ja pakkausmuovikonetta, joihin tarvitaan uusi tehonsiirtojärjestelmä. Tehonsiirtojärjestelmä käsittää kierukkavaihteen, variaattorin, oikosulkumoottorin ja taajuusmuuttajan.

#### 3.1 Kierukkavaihde

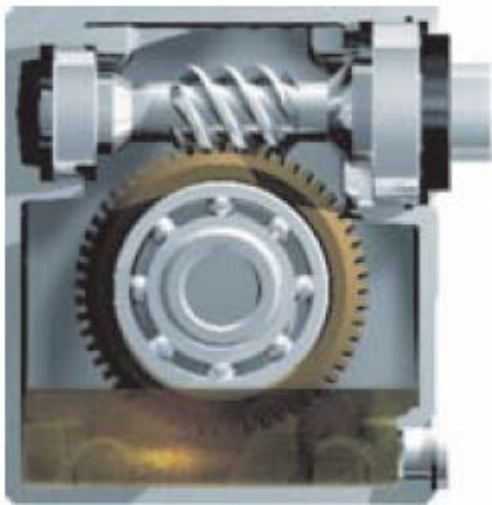
Moottorin ja varsinaisen koneen väliin tarvitaan usein pyörimisnopeutta muuttava vaihde tai vaihdin. Vaihteeksi tai vaihtimeksi kutsutaan välityslaitteistoa, joka on rakennettu kotelon sisään omaksi kokonaisuudekseen. Vaihde käsittelee laitteen, jonka kokonaisvälityssuhde on vakio tai portaittain säädettävissä, kun taas portaattomasti säädettäviä laitteita eli portaattomia vaihtimia kutsutaan variaattoreiksi. Vaihteissa ja vaihtimissa on yleensä kaksi akselia, joita kutsutaan ensiö- ja toisioakseleiksi. Ensiöakseliin liitetään käytävä moottori ja toisioakseliin käytävä kone. Moottori voidaan kytkeä vaihteeseen suoraan laippamoottorina tai yleisemmin kytkimellä tai ketju- tai hihnavälityksellä. Hammaspyörät toimivat vaihteiden yleisimpinä välityseliminä ja ne on jaoteltu hammaspyörälajin mukaan lieriö-, kartio- tai kierukkavaihteeksi. (Ansaharju & Maaranen. 1998: 187 – 188)

##### 3.1.1 Rakenne

Kierukkavaihde muodostuu kierukasta ja kierukkapyörästä, jotka on asennettu yleensä valetun kotelon sisään. Kotelo on yleensä kaksiosainen ja tiivistetty siten, että se toimii myös öljysäiliönä. Kierukka on yksi- tai useampipäinen ruuvimainen hammaspyörä, joka ollessaan kosketuksessa eli rynnössä kierukka-



pyörän kanssa, välittää tehon. Kierukan hampaiden profiili ja kierteen muodot sekä kierukkapyörän hampaiden muoto ja vinous on tarkoin määritelty standardeissa, jotta niiden välille syntyisi viivakosketus. Kierukkavaihteiden ensiö- ja toisioakselit ovat toisiinsa nähden kohtisuorassa. Niiden keskiviivat eivät kuitenkaan leikkaa keskenään, vaan ne kulkevat toistensa ohi. Tämän takia standardi määrittelee kierukan ja kierukkapyörän ristikkäisakseliseksi hammaspyöräpariksi. Käyttävä moottori asennetaan kierukkaan ja kierukkapyörä käytettävään koneeseen. Kuvassa 1 on tyypillinen kierukkavaihte voiteluaineineen. (Ansaharju. 2009: 187)



Kuva 1. Kierukkavaihte (Kierukkavaihte. Mekanex Maskin AB)

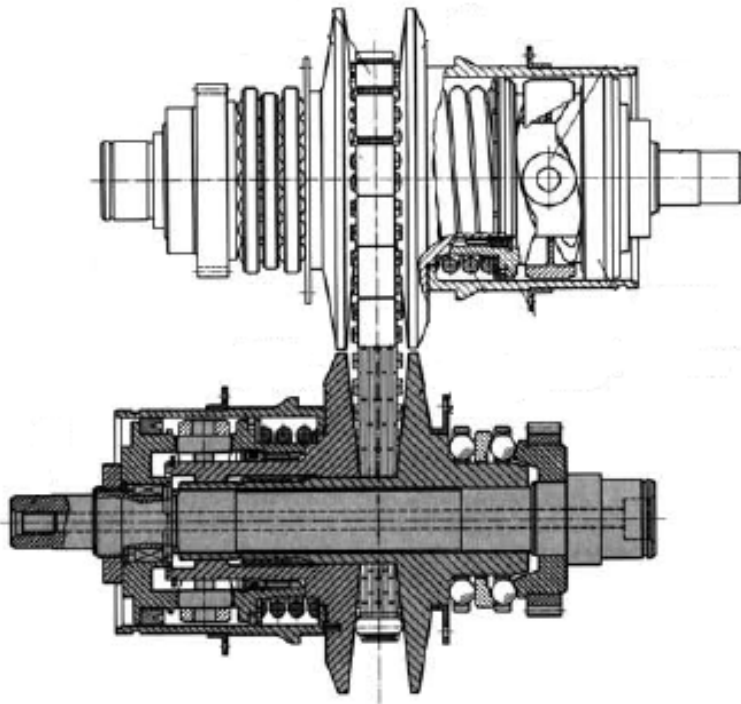
### 3.1.2 Ominaisuudet ja suorituskyky

Kierukkavaihteilla saavutetaan suuri välityssuhde jo yhdellä portaalla. Sen välityssuhde suurilla pyörimisnopeuksilla voi olla 5 – 15 ja hitaammilla jopa 5 – 70, kun esimerkiksi kartio- ja lieriöhammaspyörillä portaan välityssuhde on 5 tai 1-portaisena parhaimmillaan 7,1. Suuremmilla välityssuhteilla kierukkavaihteen ensiöakselin eli kierukan halkaisija pienenee, mikä vaikuttaa vaihteen tehonsiirtokykyyn. Vaikutus ei kuitenkaan näy niin paljon kuin muissa vaihdetyypeissä, koska kierukka on valmistettu aina kovemmasta materiaalista kuin kierukkapyörä. Yleisesti kierukka on valmistettu hiilletyskarkaistusta teräksestä, kun kierukkapyörä taas valmistetaan esimerkiksi tinapronssista. Nykyisistä kierukkavaihteista saadaan noin 90 prosentin hyötysuhde välityssuhteesta riippuen. (Airila et al. 1995: 546 – 568)

Kierukkavaihteille ominaista on niiden kyky vaimentaa värähtelyä muita hammasvaihteita paremmin, ja ne soveltuvatkin erinomaisesti juuri pieniin kuljetinkäyttöihin. Kuljettimissa kuormitus voi olla epätasaista tai iskumaista, eikä huonompi hyötysuhdekaan haittaa pienen kuormituksen takia. (Airila et al. 1995: 546 – 568)

### 3.2 Variaattori

Variaattorilla tarkoitetaan nopeutta portaattomasti säätävää vaihdinta. Kuten vaihteet, myös variaattorit ovat omia yksikköjään ja niiden käyttötarkoitus on kahden eri akselin nopeuden säätö. Variaattorin toiminta perustuu poikkileikkaukseltaan kiillamaisen hinnan tai ketjun välittämään tehoon kahden kartiomaisen hihnapyörän välillä. Hihnapyörien jakoympyröitä ja samalla välityssuhdetta saadaan muutettua siirtämällä sivulevyjä akselilla kauemmaksi tai lähemmäksi toisiaan. Kuvasta 2 selviää variaattorin yleinen periaate. (Ansa-harju & Maaranen. 1998: 188)



Kuva 2. Ketjuvariaattorin rakenne ja toimintaperiaate (PIV-ketjuvariaattori. Brevini Riduttori)

### 3.3 Oikosulkumoottori

Oikosulkumoottorit ovat yleisimpiä teollisuuden käyttämiä käyttövoiman lähteitä. Niiden etuina ovat yksinkertainen ja kestävä rakenne, vähäinen huollon tarve, helppokäyttöisyys sekä kilpailukykyinen hinta. Oikosulkumoottorissa on huollettavana vain kaksi laakeria tiivistimineen. Lisäksi niiden saatavuus on erittäin hyvä, sillä varastoivia myyjiä on paljon. (Airila et al. 1995: 726 – 727)

Huonoina puolina oikosulkumoottoreissa on suuri käynnistysvirta, joka saattaa aiheuttaa sulakkeen palamisen moottoria käynnistettäessä, pieni käynnistysvääntömomentti sekä tehoa heikentävä roottoriin kohdistuva sähkömagneettinen kenttä. Nämä haittapuolet voidaan kuitenkin välttää käyttämällä taajuusmuuttajaa. (Sähkömoottori. Wikipedia-artikkeli)

Oikosulkumoottorin pyörimisnopeuteen on mahdollista vaikuttaa napaparien lukumäärällä, jättämäsädöllä tai taajuusmuuttajalla. Napaluvulla pyörimisnopeuteen voidaan vaikuttaa hyvin karkein portain. Tavallisesti napaparien lukumäärästä riippuen moottori pyörii 3000 r/min, 1500 r/min, 1000 r/min, 750 r/min, 600 r/min tai 500 r/min. Jättämäsäätöä käytetään lähinnä käynnistyskytkennöissä ja lyhytaikaisissa tapauksissa, sillä se antaa suppean ja hyvin rajoittuneen säätömahdollisuuden. Taajuutta muuttamalla taas saadaan laajat mahdollisuudet vaikuttaa pyörimisnopeuteen. (Airila et al. 1995: 726 – 727)

### 3.4 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajalla tarkoitetaan sähkölaitetta, joka kytketään sähköverkon ja sähkömoottorin väliin ohjaamaan moottoria. Yleisin taajuusmuuttajatyyppe on kolmivaiheinen kiinteän välijännitteen taajuusmuuttaja koostuen tasasuuntaajasta, välipiiristä ja vaihtosuuntaajasta. Tasasuuntaaja muuttaa sähköverkon kolmivaiheisen vaihtojännitteen tasajännitteeksi. Välipiiri stabiloi ja varastoi tasasuuntaajalta tulevan jännitteen. Vaihtosuuntaajassa välipiirin tasajännite muutetaan halutun taajuiseksi vaihtojännitteeksi. Taajuusmuuttaja mahdollistaa moottorin pyörimisnopeuden säädön prosessin tarpeen mukaan. Mikäli moottori kytketään suoraan sähköverkkoon, se pyörii verkon taajuuden määrämällä nopeudella. Taajuusmuuttajan avulla taajuutta voidaan säätää portaattomasti moottorille, mikä mahdollistaa erittäin tarkan pyörimisnopeuden

säätämisen. Kun moottoria käytetään kulloinkin prosessin vaatimalla nopeudella, säästetään myös huomattavasti energiankulutuksessa. Samalla saavutetaan sähköverkon ja käyttölaitteistojen rasitusten pieneneminen esimerkiksi säädettävien kiihdytys- ja hidastustilanteiden johdosta. Muita taajuusmuuttajan etuja ovat muun muassa pehmeä käynnistys, kauko-ohjausmahdollisuus, tietokoneliitäntä ja yksinkertainen rakenne, jossa ei ole juuri lainkaan mekaanisia osia. (Taajuusmuuttaja. Wikipedia-artikkeli)

## 4 LAITTEIDEN VALINTA

Laitteiden valinta suoritettiin Suomen Kerta Oy:n sekä laitetoimittaja VEM Motors Finland Oy:n ja sen paikallisen jälleenmyyjän LSK Electrics Oy:n avustuksella. Kokoonpanosta pyrittiin saamaan kompakti ja toimiva kokonaisuus laadukkaista mutta mahdollisimman edullisista laitteista.

Tilan ja suojattavien kohteiden säästämiseksi päätettiin luopua pakkauskonelinjan alkuperäisestä tehonsiirtoratkaisusta lähes kokonaan. Näin saataisiin purettua tilaa vievät ja puutteellisesti suojattuina vaaralliset ketjuvälitykset ja hammaspyörätehonsiirrot. Näin myös huollon tarve pienenee ja uusien laitteiden asennus helpottuu.

Ratkaisuna päädyttiin kahteen erilliseen moottoriin ketjukuljettimen ja pakkausmuovitelan käyttämiseksi, koska niiden kierrosnopeusalueet ja tehon tarve erosivat huomattavasti. Kun laitteet oli valittu, pyydettiin niistä tarjous yritykselle.

### 4.1 Lähtötiedot

Tehonsiirtoratkaisun reunaehdot saatiin tarkkailemalla pakkauskoneen käyntiä. Huomio kiinnitettiin tarvittaviin pyörimisnopeuksiin ketjukuljettimen akselille sekä pakkausmuovitelan tehoa siirtävään variaattori-kardaaniakseliyhdistelmään. Pyörimisnopeusalueet oli mitattu pakkauskonelinjan ollessa normaaliajossa ja näitä arvoja käytettiin uuden tehonsiirtoratkaisun suunnittelussa. Näin varmistettaisiin pakkauskoneen toiminta oikealla nopeudella ja synkronisoidusti ketjukuljettimen ja pakkausmuovitelan suhteen. Koneen käyttäjän tulee voida säätää pyörimisnopeuksia.

Ketjukuljettimen akselin pyörimisnopeus rpm: 0 – 50

Variaattorin ensiöpuolen(n1) pyörimisnopeus rpm: 500 - 1000

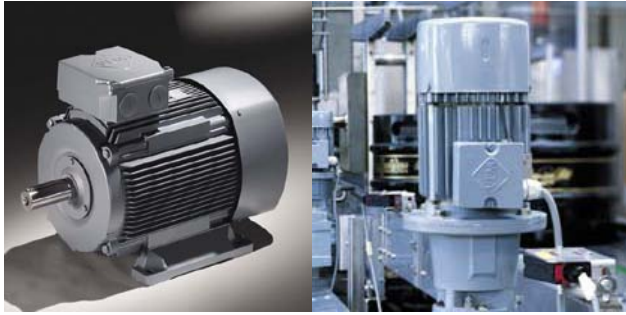
Variaattorin toisiopuolen (n2) pyörimisnopeus rpm: noin 10 - 70

#### 4.2 Moottorit

Moottoreiksi valittiin VEM:n pienjännitteiset 3-vaiheoikosulkumoottorit. Ketjukuljettimeen valittiin laippakiinnitteinen moottori VEM K21R 71G4 0,37/1500 B14 ja pakkausmuovitelan jalallinen moottori VEM K21R 100 L6 1,5/1000 B3. Moottoreiden mitat on esitetty liitteessä 1. Moottorien koot ja malli valittiin projektin automaatio suunnittelijan toivomusten mukaan. Koska tarkkoja tehontarpeita ei pystytty toteamaan, haluttiin moottorikoot varmasti riittäviksi.

VEM K21R -sarjan moottoreissa on vahva valurautarakenne ja ne soveltuvat erinomaisesti taajuusmuuttajakäyttöön. Moottoreiden hyötysuhdeluokka on IE1 ja tehovaihtoehdot 0,06 kW:sta 500 kW:iin. Moottoreita on saatavilla pyörimisnopeuksilla 3000, 1500, 1000, 750, 600 ja 500 1/min riippuen napalukumäärästä. Suojausluokaltaan moottorit ovat IP55 ja eristysluokaltaan F, ja ne soveltuvat hyvin normaaliin teollisuuskäyttöön. Moottoreissa on vakiolaakerointina urakuulalaakerit, jotka soveltuvat työn käyttötarkoitukseen pienen aksiaalisen kuormituksensa takia. Liitäntäkotelon on vakiona moottorin päällä, mutta se on mahdollista saada joko moottorin oikealle tai vasemmalle sivulle. Moottorit ovat rakennemitoiltaan DIN EN 60034:n (IEC 72) mukaisia ja tehoporrastukseltaan DIN 42673:n ja 42677:n mukaisia. (Vakio oikosulkumoottorit. VEM Motors Finland Oy)

Ketjukuljettimen moottori on teholtaan 0,37kW ja se on 4-napainen, pyörimisnopeudeltaan 1500 rpm. Pakkausmuovitelan moottori on 1,5 kw:n tehoinen 6-napainen versio, pyörimisnopeudeltaan 1000 rpm. Tilausta tehtäessä on huomioitava ja ilmoitettava moottoreiden asennusasennot oikean laakerointityypin saamiseksi. Kuvassa 3 vasemmalla on jalallinen moottori ja oikealla laippakiinnitteinen moottori.



Kuva 3. Moottorimallit (VEM-esite. VEM Motors Finland Oy)

### 4.3 Taajuusmuuttaja

Tarve pystyä säätämään ketjukuljettimen ja pakkausmuovitelan kierrosnopeuksia yhdessä ja erikseen vaati kokoonpanoon taajuusmuuttajat. Taajuusmuuttajiksi valittiin Vacon NXL AC-käytöt monipuolisen säädettävyytensä ja ohjelmoitavuutensa takia. Ketjukuljettimen kokoonpanoon soveltuu Vacon NXL 0003 5C2H1 ja pakkausmuovitelalle NXL 0005 5C2H1. Taajuusmuuttajan esite on liitteessä 2.

Vacon NXL -taajuusmuuttajat ovat suorituskykyisiä ja kompakteja teollisuuskäyttöön soveltuvia AC-käyttöjä, jotka soveltuvat tehoalueelle 0,25 – 30 kW. Laitteen asentaminen, kytkeminen ja käyttöönotto on erittäin nopeaa ja vaivatonta. Laite voidaan asentaa ilman lisäkotelointia suoraan seinälle tilaa säästävasti. Taajuusmuuttajassa on vakiona sisään rakennettu RFI-suodin häiriöiden suodattamiseen ja AC-kuristin syöttömuuntajien, kaapeleiden ja sulakkeiden rasituksen vähentämiseen sekä verkkohäiriöitä vastaan. Kuvassa 4 on valitun tuoteperheen taajuusmuuttaja. (Vacon NXL –taajuusmuuttaja)

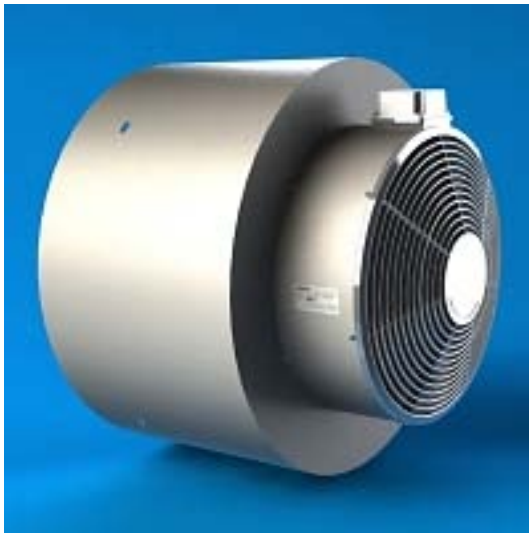


Kuva 4. Vacon NXL -taajuusmuuttaja (Vacon NXL -taajuusmuuttaja. Vacon Oyj)

#### 4.4 Lisätuuletin

Erityisesti taajuusmuuttajakäytöissä ja hitailla kierrosnopeuksilla sähkömoottori ei jäähdy tarpeeksi omalla tuulettimellaan, vaan tarvitaan lisätuuletin. Lisätuulettimiksi valittiin moottoreihin yhteensopivat Wistro-tuulettimet kokoa 63 ja 90. Lisätuulettimien kuvat ja mitat ovat liitteessä 3.

Wistro-tuulettimet tuottavat suuren ilmavirtauksen optimoidun muotoilunsa ansiosta ja tuulettimien pituus on pysynyt pienenä, koska tuulettimessa on sisäinen ilmanotto-tila. Tuulettimen voi kytkeä liitäntäkotelolla, pistokkeella tai kaapelilla. Vankan pelti- ja painevalurakenteensa ansiosta tuuletin kestää hyvin värinää ja galvanointi estää ruostumisen. Kuvassa 5 on valittu lisätuulettinmalli. (Wistro-lisätuuletin)



Kuva 5. Wistro lisätuuletin (Wistro lisätuuletin. Wistro)

#### 4.5 Kierukkavaihte

Ketjukuljettimen pienen pyörimisnopeuden takia kokoonpanoon oli lisättävä vaihdelaatikko, jotta moottoria ei tarvitsisi rasittaa liian pienellä kierrosnopeudella. Sopiva vaihdetyyppi pieneen kuljetinkäyttöön on kierukkavaihte, koska sillä saadaan suuri välityssuhde. Vaihteeksi valittiin Tramec XC 50 - 1:30 - 71B14, johon laippamoottori saadaan kiinnitettyä suoraan B14-laipallaan. Vaihdelaatikon välityssuhde on 30:1, mikä mahdollistaa moottorin korkeamman kierrosnopeuden. Kierukkavaihteen toisioholkki on  $\varnothing$  25 mm, johon ketjukuljettimen akseli asennetaan. Ketjukuljettimen akseli tulee katkaista sopivan mittaiseksi ja siihen tulee koneistaa kiilaura. Tramec XC 50 toimitetaan synteettisellä ISO VG320 -voiteluaineella, jossa viskositeettiluokka on 320. Öljyä vaihdelaatikossa tulee olla 0.15 litraa kaikissa asennusasunnoissa. Kuvassa 6 alhaalla vasemmalla on esimerkki valitun tyyppisestä vaihdelaatikosta. Kierukkavaihteen mitat ja piirustukset ovat liitteessä 4. (Tramec kierukkavaihte. Tramec S.r.L)



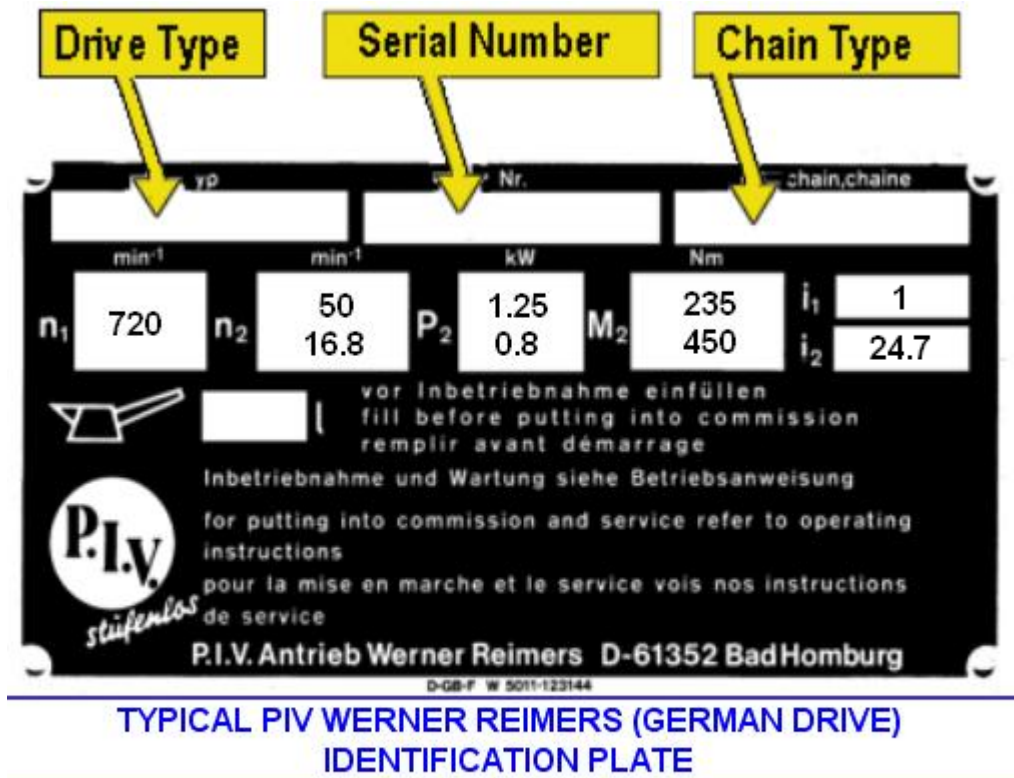


Kuva 6. Tramec kierukkavaihdemalleja (Tramec kierukkavaihte. Tramec S.r.L)

#### 4.6 Kokoonpanon ominaisuudet

Ketjukuljettimen kierrosnopeus saadaan suunnitellulla kokoonpanolla lähtemään lähes nolasta ja kierrosnopeutta käyttäjä voi säätää taajuusmuuttajan avulla. Toimittajan ilmoittama vaihdemoottori-yhdistelmän toisionopeus 50 Hz käytössä on n. 45,7 1/min ja vaihteesta tällä moottorilla saatava toisiomomentti on n. 55 Nm.

Pakkausmuovitelan moottori liitetään pakkauskoneessa jo olevaan ketjuvariaattoriin, josta teho siirtyy kardaniakselia pitkin pakkausmuovitelalle. Moottorin pyörimisnopeutta säädetään taajuusmuuttajalla samassa suhteessa kuin ketjukuljettimen moottoria, jotta lautasliinapinot saadaan kohdistettua oikein pakkausmuoville. Hienosäädöt voidaan toteuttaa variaattorin säädöillä. Pakkausmuovitelan moottorin pyörimisnopeus on toimittajan ilmoittamana 50 Hz käytössä n. 945 1/min. Kuvassa 7 on variaattorin tyyppikilpi, josta selviää ensi- ja toisionopeudet  $n_1$  ja  $n_2$ , toisioteho ja toisiomomentti  $P_2$  ja  $M_2$  sekä välityssuhde  $i_1$  ja  $i_2$ .



N1 = Input rpm  
N2 = Output rpm

P2 = Output power  
M2 = Output torque

Kuva 7. Variaattorin tyypikilpi (Variaattori. PIV AC Compacting LLC)

## 5 JALKOJEN JA PETIEN SUUNNITTELU

Pakkauskonelinja Kugler-Hayssen koostuu kahdesta eri kokoonpanosta, jotka on liitetty yhteen integroiduksi kokonaisuudeksi. Kugler-linja käsittää ketjukuljetin ykkösen sekä kääntöpöydän reunastansseineen. Jäljelle jäävä Hayssen-linja, jossa on ketjukuljetin kakkonen ja pakkaus kone, halutaan säilyttää ja käyttää lautasliinapinojen pakkaukseen. Kuvassa 8 on Hayssen-linja, joka tarvitsee uudet jalat kuvassa näkyvien lautasliinapinojen kohdalle. Variaattorilta pakkausmuovitelalle tehoa siirtävä kardaniakseli kulkee suojattuna pakkauslinjan myötäisesti linjan sivulla. Kuvassa 9 on kokoonpanosta poistettava Kugler-linja.



Kuva 8. Hayssen-linja

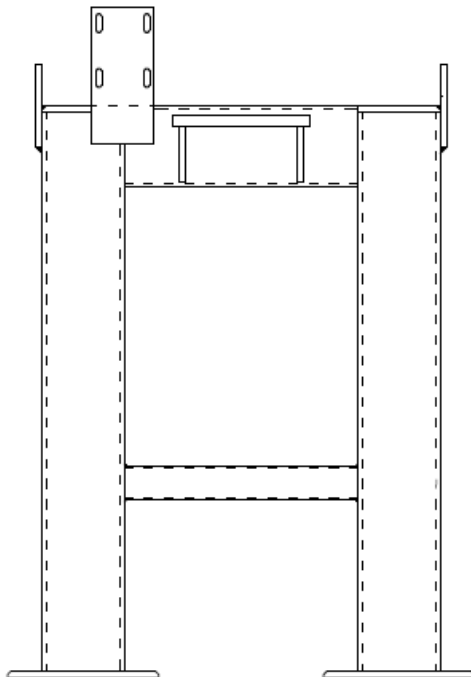


Kuva 9. Kugler-linja

## 5.1 Jalat

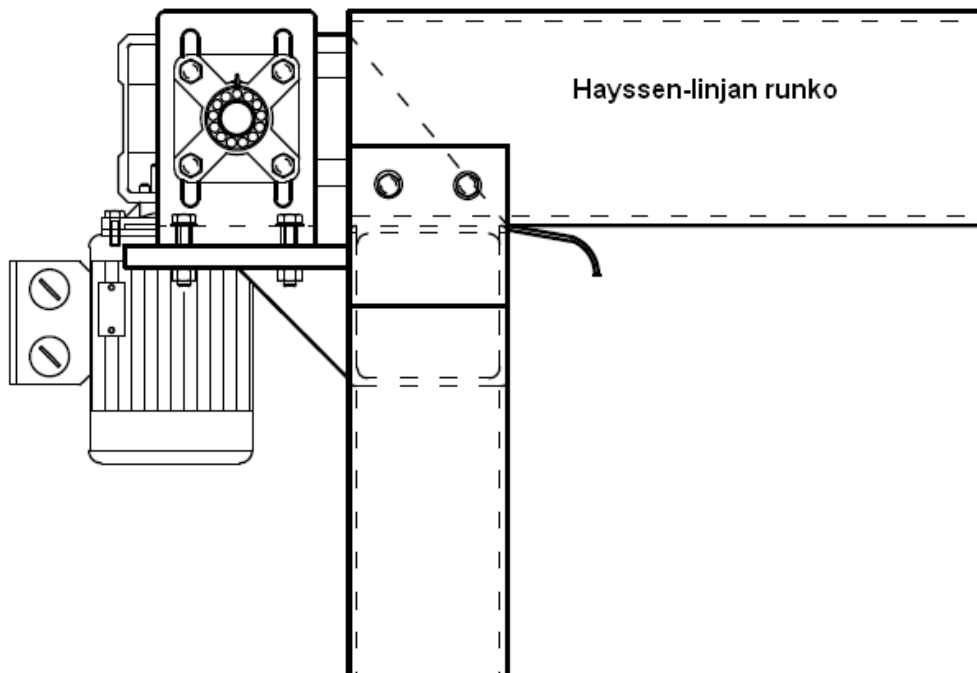
Jalkojen pääasiallinen tarkoitus on tukea linjaston katkaisusta johtuvaa Haysen-linjan vapaaksi jäävää päätyä, mutta myös tarjota ripustusmahdollisuus ketjukuljetin kakkosen akselille laakereineen. Jalkoihin sisällytettiin myös ketjukuljettimen tehonsiirtoratkaisun vaatimat asennusmahdollisuudet lieriövaihteelle sekä 0,37 kW:n moottorille. Jalkoihin kohdistuva kuorma on pieni, koska linjastoa kannattelee kolme muuta massiivista jalkaa, eivätkä ketjukuljetin kakkosen kuljettamat lautasliinapinot aiheuta juurikaan lisäkuormitusta. Vapaaksi jäävä pääty on kiinnitetty aiemmin Kugler-linjaan kahdella M12-kuusioruuvilla.

Jalat koostuvat neliöputkipalkkien muodostamasta rungosta; palkit hitsataan toimeksiantajan valitsemissa yrityksissä yhteen. Runkoon hitsataan teräslevyistä muodostuvat pedit vaihde-moottoriyhdistelmälle sekä vanhasta koonpanosta hyödynnettäville ketjukuljetin kakkosen laakeripukeille. Asennus Haysen-linjaan toteutetaan mekaanisesti neljällä M12-kuusioruuvilla, koska kohteessa ei voi tehdä tulitöitä. Molemmat jalat puolestaan kiinnitetään betonilattiaan M12-kiila-ankkureiden avulla. Jalkojen melko raskas rakenne vaimentaa tehokkaasti uuden tehonsiirron aiheuttamat värinät. Jalkojen piirustus on esitettyä liitteessä 8. Kuvasta 10 näkyy neliöputkipalkkien muodostamat jalat.



Kuva 10. Jalat

Vaihde-moottoriyhdistelmän ja laakeripukkien petien suunnittelussa on huomioitu säädettävyys asennuksen helpottamiseksi. Vaihde-moottoriyhdistelmää voidaan liikutella pystysuunnassa 10 mm ylös tai alas mitatusta oletuskohdasta ja laakeripukkeja 10 mm suuntaansa vaakatasossa. Liikkumavara mahdollistaa ketjukuljettimen akselin ja vaihteen helpon linjaamisen. Kokoonpanopii-rustukset löytyvät liitteestä 7. Kuvasta 11 näkyy vaihde-moottoriyhdistelmän ja laakeripukkien kiinnitys jalkoihin sekä jalkojen kiinnitys Hayssen-linjaan.



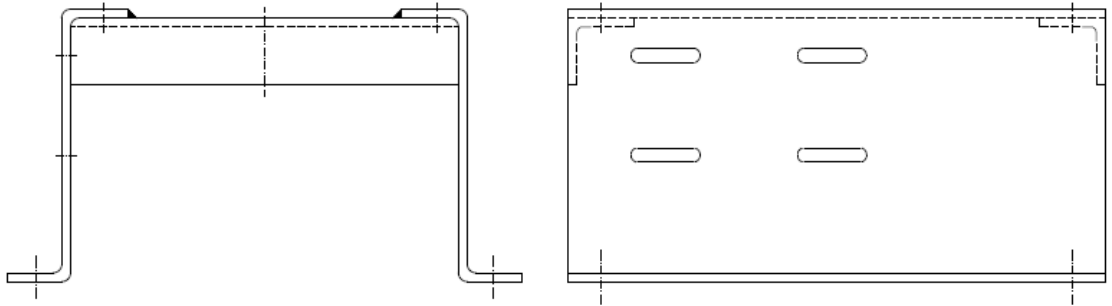
Kuva 11. Vaihdemoottorin, laakeripukkien ja jalkojen kiinnitys

## 5.2 Variaattorin peti

Vanhasta kokoonpanosta säästettävä variaattori on kiinnitettyinä Kugler-linjaan, joten sille tarvitaan uusi peti. Pedin tulee olla riittävän korkea, jotta variaattorin sijoituskorkeus säilyisi, mutta myös liikuteltavissa linjan myötäisesti, mikäli siitä lähtevää kardaniakselia halutaan lyhentää. Kardaniakselin mahdollisen lyhentämisen vuoksi petiä ei liitettäisi suoraan jalkoihin.

Variaattorin peti muodostuu kahdesta kantatusta teräslevystä, jotka liitetään yhteen kahdella kulmaraudalla. Teräslevyt ottavat vastaan variaattorin painon, kun taas kulmaraudat ja lattiakiinnitys estävät niiden taipumisen. Variaattori kiinnitetään petiin neljällä M12-kuusioruuvilla ja lattiaan M12-kiila-ankkureilla.

Variaattorin pedin piirustus on liitteessä 9. Kuvasta 12 näkyy variaattorin pedin rakenne sekä kiinnitysreiät.

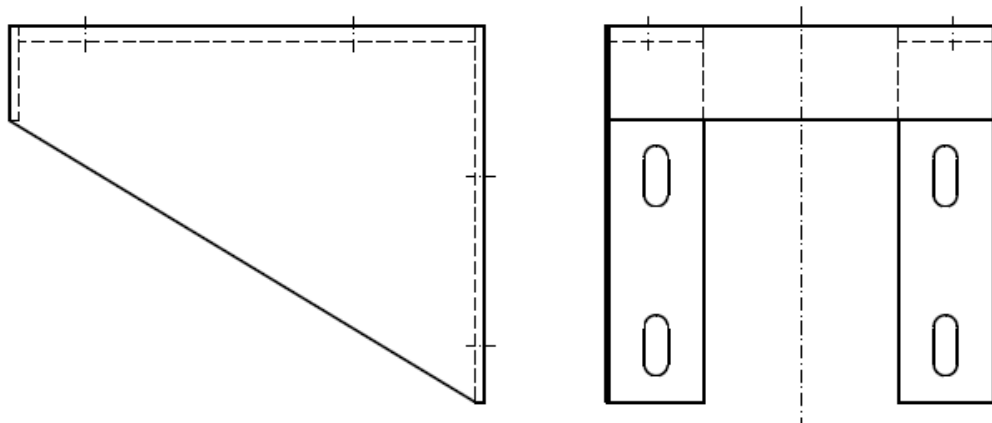


Kuva 12. Variaattorin peti

### 5.3 1,5 kW:n moottorin peti

1,5 kW:n moottori tarvitsee pedin, joka mahdollistaa moottorin asennuksen variaattoriin. Suunnittelussa otettiin huomioon asennuksen helpottaminen pedin korkeuden ja sivuttaisen sijainnin säädettävyydellä, joten moottorin peti kiinnitetään variaattorin petiin. Variaattorin pedin sivulla olevat reiät mahdollistavat 1,5 kW:n moottorin pedin liikuttamisen vaakatasossa 25 mm suuntaansa, kun taas 1,5 kW:n moottorin pedin reiät mahdollistavat korkeuden säädön 10 mm suuntaansa. Kiinnitys yhteen tapahtuu neljällä M12-kuusioruuvilla.

1,5 kW:n moottorin peti muodostuu kuudesta lattatangosta, jotka yhteen hitsattuna muodostavat suoran kulman. Kulmaa tukee koko sivujen mitalta 1,5 mm teräslevy. Moottorin kiinnitystä varten kulmarautoihin porataan 12,5 mm reiät M12-kuusioruuveille. Moottorin pedin piirustus on liitteessä 10. Kuvasta 13 näkyy pedin rakenne ja kiinnitysreiät.



Kuva 13. 1,5 kW:n moottorin peti

## 6 HINTA-ARVIO

Suomen Kerta Oy:n antama budjettikatto muutostyölle on 5000 €. Hinta-arviossa on otettu huomioon vain laitteiden ja materiaalien hinnat. Laitteiden hinta on saatu VEM Motors Finland Oy:ltä ja materiaalien hinnat Starkin Kotkan toimipisteestä. Materiaalien hinta-arvio on karkea ja hintaan vaikuttaa, osjetaanko osat valmiiksi mittoihinsa leikattuina vai kokonaisina levyinä, tankoina tai palkkeina. Laitteiden hinta on myös voinut muuttua tarjouksen saantiajasta.

Toimeksiantajan harkittavaksi jäävät vielä lisäkuluja muodostavat hitsaus, koneistus ja levytyöt riippuen siitä, missä rakenteet valmistetaan, sekä niiden pintakäsittely esimerkiksi maalaamalla. Lisäkuluja syntyy myös vanhan laitteiston purkutöistä sekä uusien laitteiden asentamisesta ja automaatiojärjestelmän rakentamisesta. Tarkemmat laitteiden ja materiaalien hintaerittelyt ovat liitteissä 5 ja 6.

Laitteiden yhteishinta:	n. 2000 €
Kokonaismateriaalikustannukset:	n. 150 €
Yhteensä:	2150 €

## 7 YHTEENVETO

Työn alussa käsitellään tehonsiirron ja työhön kuuluvien laitteiden perusteita, jotka oli hyvä tietää ennen työn aloittamista. Laitteet käsitellään yksitellen ja niistä on esitetty kuvia selvennykseksi. Valitut laitteet on kuvattu ja valinnat perusteltu saatujen lähtötietojen ja vanhojen laitteiden avulla. Kuvauksissa on kerrottu laitteiden perustietoja sekä ominaisuuksia ja niistä on esitetty kuvia.

Tehonsiirto- ja ratkaisusta saatiin toimiva, edullinen ja helposti huollettava kokonaisuus, joka täyttää asetetut vaatimukset ja on käyttötarkoituksen mukainen. Tilantarve uudelle tehonsiirtojärjestelmälle jäi erittäin pieneksi, eikä liikkuvia vaarallisia osia jää esille. Laitteiden asennus on yksinkertaista ja vioittuvat

osat voidaan vaihtaa uusiin helposti ilman pitkää linjan seisotusta, koska valitut osat ovat standardoituja, halpoja ja hyllytavarana löytyviä osia.

Uudet jalka- ja petirakenteet on suunniteltu asennustöitä ajatellen ja niissä on pyritty antamaan asentajalle suuret säätövarat osien linjauksen helpottamiseksi. Rakenteet on esitelty tekstissä erikseen ja niistä on piirretty selkeät standardin mukaiset AutoCAD-piirustukset osakuvina ja kokoonpanokuvina. Kokoonpanokuvista selviää laitteiden sijoittelun lisäksi kaikki tarvittavat kiinnitysruuvit ja pultit sekä osakuvista materiaalit tarpeet osaluettelon avulla. Osat ovat rakenteeltaan yksinkertaisia ja nopeita valmistaa.

Kustannuslaskelmista selviää laitteiden ja materiaalien arvioitu hinta. Laitteista saatiin tarjous esitettäväksi toimeksiantajalle ja materiaaleista pystyttiin laskemaan karkea arvio saatujen hintojen mukaan. Työssä on myös ilmoitettu toimeksiantajalle lisäkustannuksia synnyttävät asiat.

Työn tavoitteet saavutettiin mielestäni hyvin. Työn tekeminen oli minulle erittäin haastavaa puuttuvan suunnittelukoulutuksen takia. Aluksi asioihin perehtyminen veikin suuren määrän aikaa ja työ eteni hitaasti. Tehonsiirtoratkaisun suunnittelu tuotti monia eri ratkaisuvaihtoehtoja, mutta mielestäni niistä saatiin valittua paras ja toimivin. Piirustusten tuottamiseen valitsin itselleni tutuimman ohjelman, joka sekin vaati hieman kertausta toiminnastaan. Työstä saatiin kuitenkin lopuksi toimiva paketti toimeksiantajan tarpeisiin melko edullisesti.



## LÄHTEET

Airila, M., Ekman, K., Hautala, P., Kivioja, S., Kleimola, M., Martikka, H., Miettinen, J., Niemi, E., Ranta, A., Rinkinen, J., Salonen, P., Verho, A., Vilenius, M., Välimaa, V. 1995. Koneenosien suunnittelu. Juva: WSOY

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY

Ansaharju, T., Maaranen, K. 1998. Koneenasennus. Porvoo: WSOY

Kierukkavaihde. Mekanex Maskin AB. Saatavissa:

<http://www.mekanex.se/aktuellt/fi-aktuellt.shtml> [viitattu 7.9.2010]

PIV-ketjuvariaattori, Brevini Riduttori. Saatavissa:

<http://files.brevini.com/fatch/2006810161122.zip> [viitattu 7.9.2010]

Sähkömoottori. Wikipedia-artikkeli. Saatavissa:

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Oikosulkumoottori> [viitattu 7.9.2010]

Taajuusmuuttaja. Wikipedia-artikkeli. Saatavissa:

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Taajuusmuuttaja> [viitattu 7.9.2010]

Tramec kierukkavaihde. Tramec S.r.L. Saatavissa:

[http://www.tramec.it/eng/products/XH\\_series.htm](http://www.tramec.it/eng/products/XH_series.htm) [viitattu 3.9.2010]

Vacon NXL -taajuusmuuttaja. Vacon Oyj. Saatavissa:

<http://www.vacon.fi/Default.aspx?id=461936> [viitattu 3.9.2010]

Vakio oikosulkumoottorit. VEM Motors Finland Oy. Saatavissa:

<http://www.vem.fi/tuotteet/sahkomoottorit/pienjannitemoottorit/29299/Vakio-oikosulkumoottorit> [viitattu 3.9.2010]

Variaattori. PIV AC Compacting LLC. Saatavissa:

<http://www.pivdrives.com/NewHtm/driveid.htm> [viitattu 3.9.2010]

VEM esite. VEM Motors Finland Oy. Saatavissa:

<http://www.vem.fi/tuotteet/sahkomoottorit/pienjannitemoottorit/29299/Vakio-oikosulkumoottorit> (pyydä lisätietoa VEM K21R/K22R, IE1) [viitattu 7.9.2010]

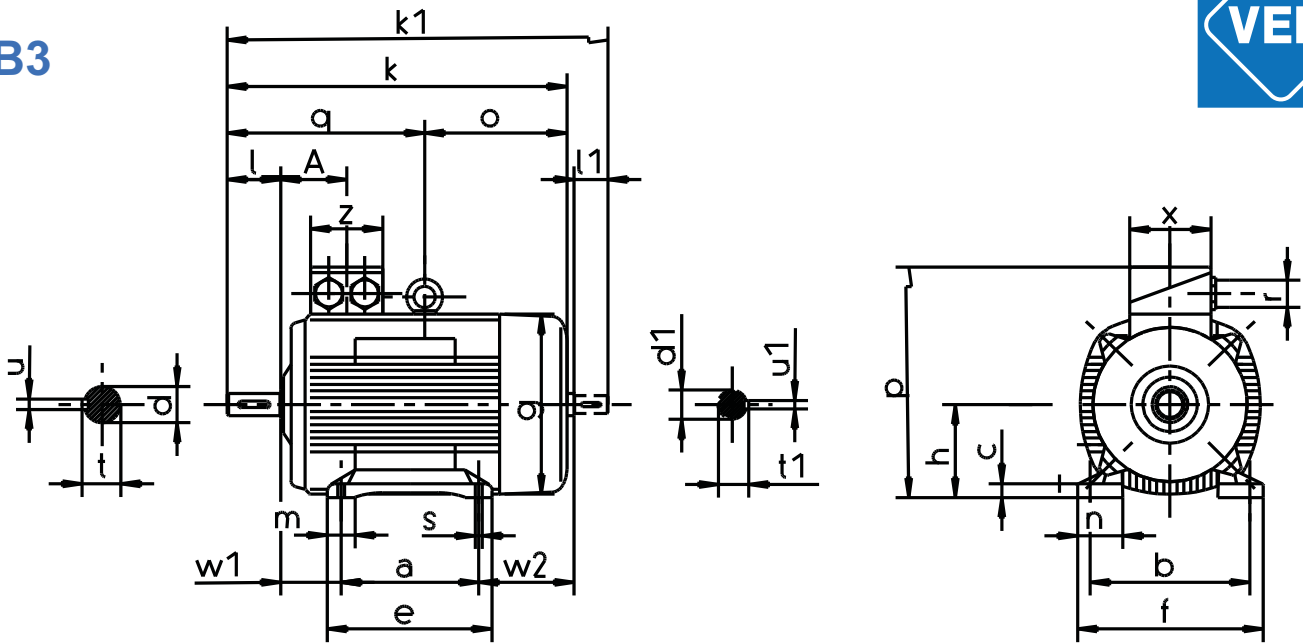
Wistro lisätuuletin. Wistro. Saatavissa:

<http://www.wistro.com/index.php?co=en#themes/default/1.php?co=en> [viitattu 3.9.2010]

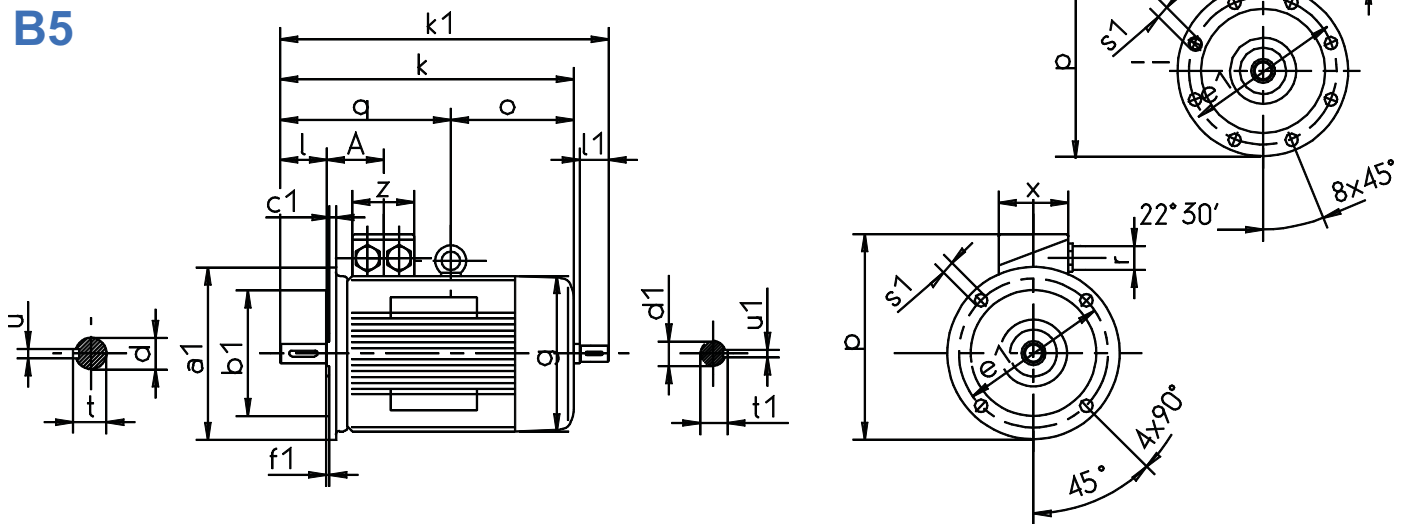


# Mitat K21R-sarja

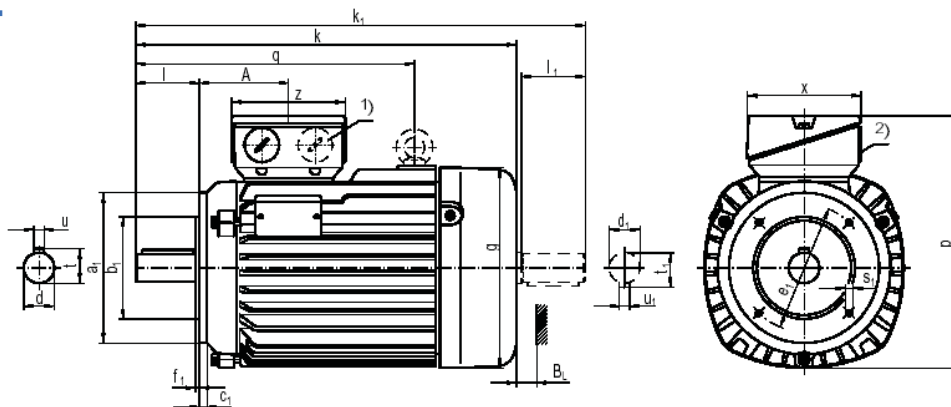
## B3



## B5



## B14



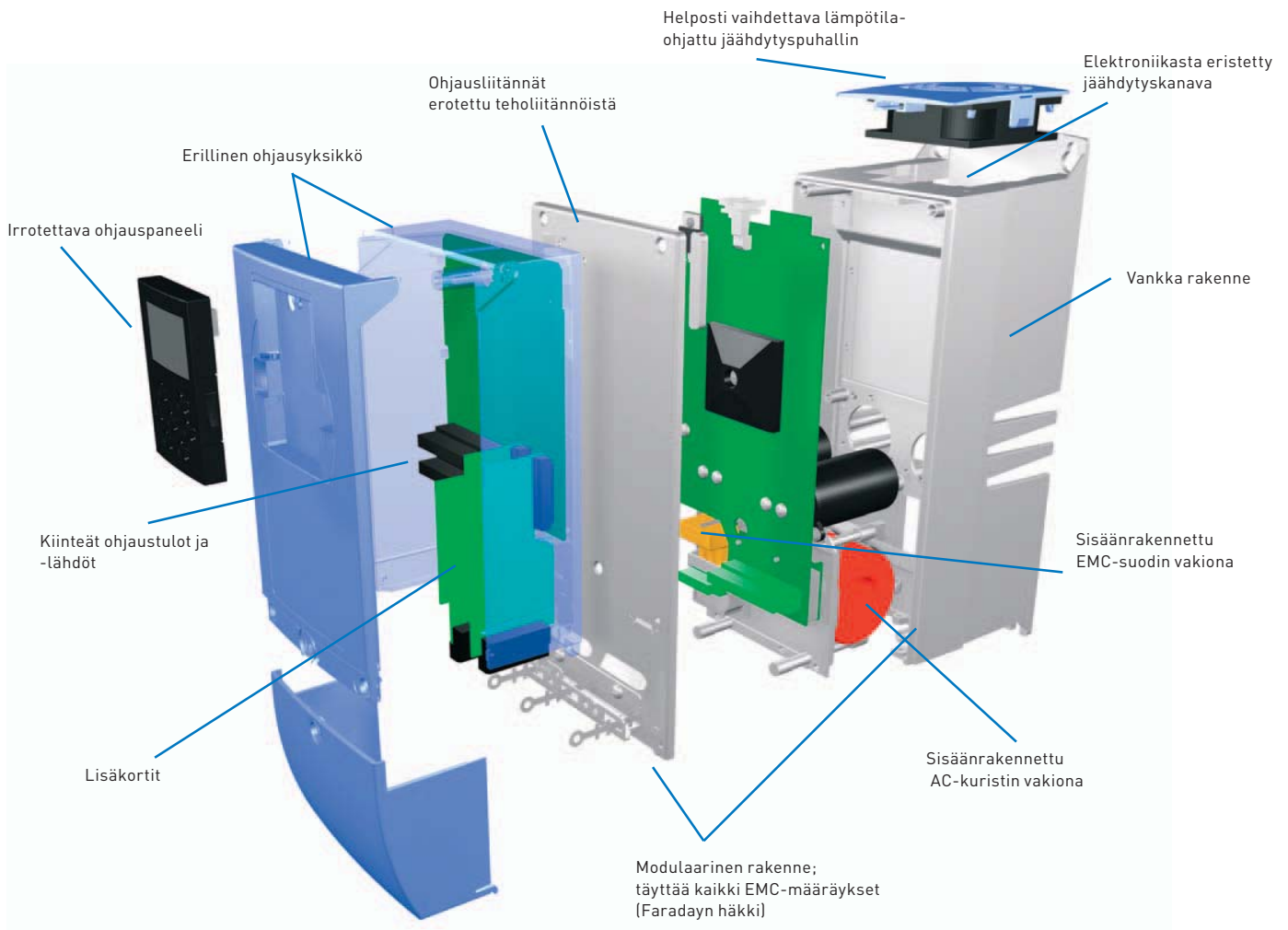


## RAKENNE JA MITAT

Vacon NXL:n mekaaninen rakenne on todella kompakti. Erityisesti IP54-kotelointiluokan laitteet ovat markkinoiden pienimpiä. Kaikki laitteet voidaan asentaa sekä seinälle että sähkökaappiin, eikä lisäkuristimia tai RFI-suotimia tarvita. Tehokas jäähdytys mahdollistaa korkeat kytkentätaajuudet ja alhaisen moottorin melutason käyttölämpötila-alueesta ja kuormitettavuudesta tinkimättä.

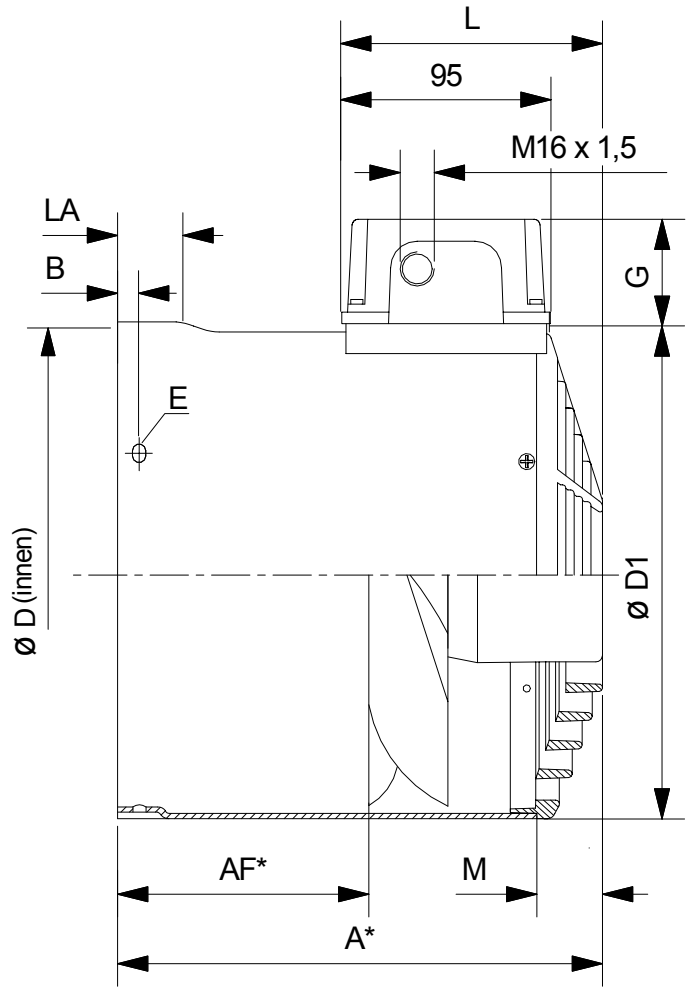
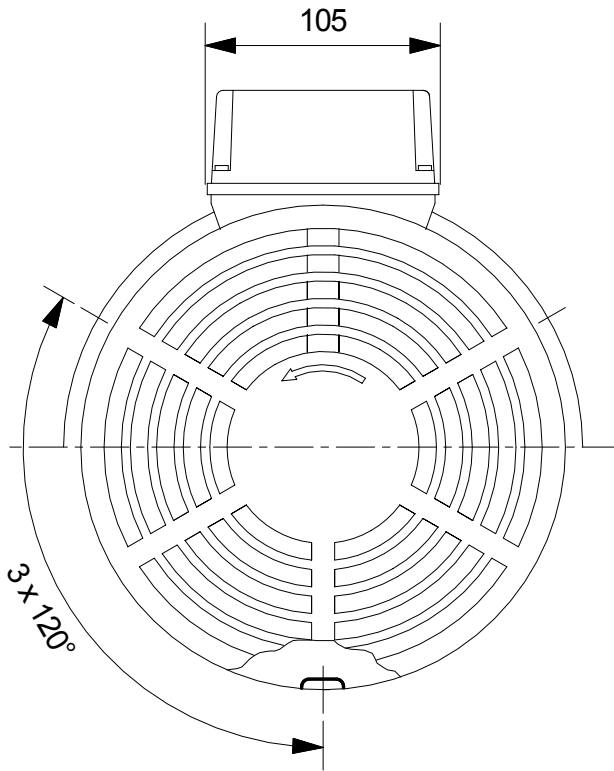
Moottorin nimellisarvot		
Jännite U (V)	Teho 50%:n ylikuormitus $P_H$ (kW)	Teho 10%:n ylikuormitus $P_L$ (kW)
400	0,75 – 4	1,1 – 5,5
500	1,1 – 5,5	1,5 – 7,5
400	5,5 – 11	7,5 – 15
500	7,5 – 15	11 – 18,5
400	15 – 22	18,5 – 30
500	18,5 – 30	22 – 37

Vacon NXL							
Syöttöjännite U (V)	EMC	Kotelointi	Mitat L x K x S (mm)	Paino (kg)	Integroitu jarrukatkoja	Integroitu AC-kuristin	Runkokoko
380 – 500	H/T, C	IP21/IP54	128 x 292 x 190	5	vakio	vakio	MF4
380 – 500	H/T, C	IP21/IP54	128 x 292 x 190	5	vakio	vakio	MF4
380 – 500	H/T, C	IP21/IP54	144 x 391 x 214	8.1	vakio	vakio	MF5
380 – 500	H/T, C	IP21/IP54	144 x 391 x 214	8.1	vakio	vakio	MF5
380 – 500	H/T, C	IP21/IP54	195 x 519 x 237	18.5	vakio	vakio	MF6
380 – 500	H/T, C	IP21/IP54	195 x 519 x 237	18.5	vakio	vakio	MF6



## TEKNISET TIEDOT

Verkko-liitäntä	Tulojännite $U_{in}$	380 – 500 V $\pm 10$ %, 208 – 240 V $\pm 10$ %
	Tulotaajuus	45 – 66 Hz
	Verkkoon kytkettyminen	Kerran minuutissa tai harvemmin
Moottori-liitäntä	Jännite	0 – $U_{in}$
	Jatkuva lähtövirta	Raskas käyttö: $I_H$ , ympäristön lämpötila enintään +50 °C Normaali käyttö: $I_L$ , ympäristön lämpötila enintään +40 °C
	Ylikuormitettavuus	Raskas: 1,5 x $I_H$ (1 min / 10 min), Normaali: 1,1 x $I_L$ (1 min / 10 min)
	Maksimi käynnistysvirta	$I_s$ 2 sekunnin ajan 20 sekunnin välein
	Lähtötaajuus	0 – 320 Hz
	Taajuusresoluutio	0,01 Hz
Ohjaus-ominaisuudet	Ohjausmenetelmä	Taajuusohjaus, takaisinkytkemätön vektorisäätö
	Kytkeäntaajuus	1 – 16 kHz – Tehdasasetus 6 kHz
	Kentän heikennyspiste	8 – 320 Hz
	Kiihdytysaika	0 – 3000 s
	Hidastusaika	0 – 3000 s
	Jarrutusmomentti	DC-jarrutus: 30 % * $T_N$ (ilman jarruvastusta), vuoajarrutus
Ympäristöolosuhteet	Ympäristön lämpötila	-10 °C (ei jäätymistä) – +50 °C: $I_H$ -10 °C (ei jäätymistä) – +40 °C: $I_L$
	Varastointilämpötila	-40 °C – +70 °C
	Suhteellinen kosteus	0 – 95 %, ei kondensaatiota, ei korroosiota, ei tippuvaa vettä
	Ilmanlaatu: - kemialliset höyryt - mekaaniset hiukkaset	IEC 721-3-3, käytössä oleva yksikkö, luokka 3C2 IEC 721-3-3, käytössä oleva yksikkö, luokka 3S2
	Käyttöpaikan korkeus	100 prosentin kuormitettavuus (alentumatta) 1000 metrin korkeuteen asti 1 prosentin vähennys jokaista 100 metriä kohden, kun korkeus on suurempi kuin 1000 metriä, enintään 3000 metriä
	Tärinä EN50178/EN60068-2-6	5 – 150 Hz Värähtelyn amplitudi 1 mm (huippu) taajuusalueella 3 – 5,8 Hz Maksimi kiihtyvyyden amplitudi 1 G taajuusalueella 15,8 – 150 Hz
	Iskut EN50178, EN60068-2-27	UPS-pudotuskoe (soveltuvin UPS-painoin) Varastointi ja kuljetus: enint. 15 G, 11 ms (pakkauksessa)
	Koteloitiluokka, kaikki	MF4–MF6: IP21 ja IP54, MF2–MF3: IP20
EMC	HäiriösiETOisuus	Täyttää EMC-standardien häiriösiETOisuusvaatimukset
	Päästöt	<b>MF4–MF6:</b> <b>EMC-taso H:</b> EN61800-3 (2004), ryhmä C2; EN61000-6-4, EN50081-2; EN55011 luokka A <b>EMC-taso C:</b> EN61800-3 (2004), ryhmä C1; EN61000-6-3, EN50081-1,-2; EN55011 luokka B <b>EMC-taso T:</b> Kelluviin verkkoihin (IT-verkot), voidaan myös modifioida H-tason laitteista  <b>MF2–MF3:</b> <b>EMC-taso N:</b> EN61800-3 (2004), ryhmä C4 <b>EMC-taso H + RFI-suodin:</b> EN61800-3 (2004), ryhmä C2; EN61000-6-4, EN50081-2; EN55011 luokka A
Turvallisuus	EN 50178 (1997), EN 60204-1 (1996), EN 60950 (2000, 3. painos) (soveltuvin osin), IEC 61800-5, CE, UL, CUL, FI, GOST R; (katso hyväksynyt tyypikilvestä)	
Ohjaus-liitännät (OPT-AA tai OPT-AI)	Analogiatulon jännite	0 – +10 V, $R_i = 200$ k $\Omega$ , resoluutio 0,1 %, tarkkuus $\pm 1$ %
	Analogiatulon virta	0(4) – 20 mA, $R_i = 250$ $\Omega$ differentiaalinen, resoluutio 0,1 %, tarkkuus $\pm 1$ %
	Digitaalitulot	3 (6), 18 – 30 V DC
	Apujännite	+24 V, $\pm 15$ %, enint. 250 mA (MF2–MF3: 100mA)
	Referenssijännite, lähtö	+10 V, +3 %, maks. kuorma 10 mA
	Analogialähtö	0(4) – 20 mA; $R_L$ maks. 500 $\Omega$ , resoluutio 10 bittiä, tarkkuus $\pm 2$ %
	Relelähdöt	1 (2) ohjelmoitava(t) relelähtö(-lähdöt) Katkaisukapasiteetti: 24 V DC / 8 A, 250 V AC / 8 A, 125 V DC / 0,4 A. Minimi kytkeäntäkuorma: 5 V / 10 mA
	RS-485	Sarjaväylä (Modbus RTU)
	Termistoritulo	Galvaanisesti erotettu, $R_{trip} = 4,7$ k $\Omega$ (OPT-AI)
Suojaukset	Ylijännite, alijännite, maasulku, lähtöjännitteen valvonta, ylivirta, laitteen yllilämpö, moottorin ylikuormitus, moottorin jumi, moottorin alikuormitus, riviliittimen +24 V:n ja +10 V:n oikosulku	



Bg size HA VEM	(Bg) (size) (HA) WISTRO	Sachnummer Article no. Numéro d'article	A*	AF*	B	D	D 1	E	G	LA	L	M	Volumenstrom Air volume Courant en volumes
> 63	(63)	<u>17.00.0053</u>	<u>133</u>	<u>38</u>	<u>6</u>	<u>114</u>	124	<u>4,3x6</u>	<u>53</u>	—	<u>107</u>	<u>20</u>	<u>47 m³/h</u>
71	(63)	17.00.0025	146	51	6	127	124	4,3x6	53	20	107	20	47 m³/h
80	(71)	17.00.0007	160	65	8	143	139	4,3x6	53	25	107	20	60 m³/h
> 90	(80)	<u>17.00.0024</u>	<u>161</u>	<u>66</u>	<u>8</u>	<u>160</u>	<u>157</u>	<u>4,3x6</u>	<u>53</u>	<u>25</u>	<u>107</u>	<u>20</u>	<u>88 m³/h</u>
100	(90)	17.00.0026	179	74	9	180	177	5,5x7	53	25	117	30	169 m³/h
100LX 112	(100)	17.00.0027	180	75	9	200	195	5,5x7	53	25	117	30	208 m³/h

\* Standardausführung, andere Längen nach Kundenspezifikation möglich

\* Standard version, different length available

\* Version standard, différentes spécifications disponibles

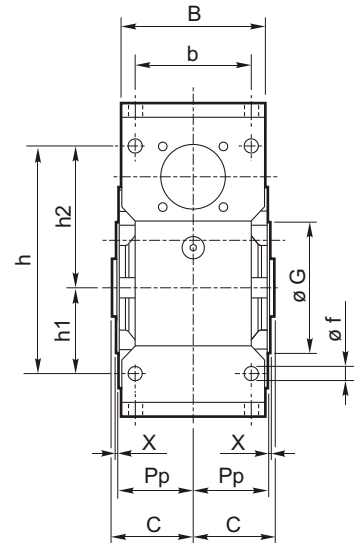
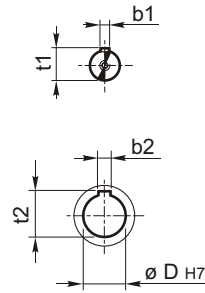
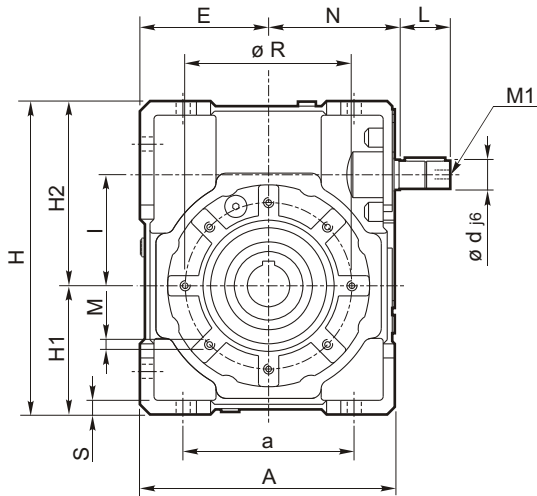
				<b>wistro</b>	24.02.0067 VEM K21R Bg63 IL - Bg112 IL
	neue Zeichng.	09.10.02	Fab		
Zust.	Änderung	Datum	Name	Erstellt: 09.10.02/Fab	

1.6 DIMENSIONI

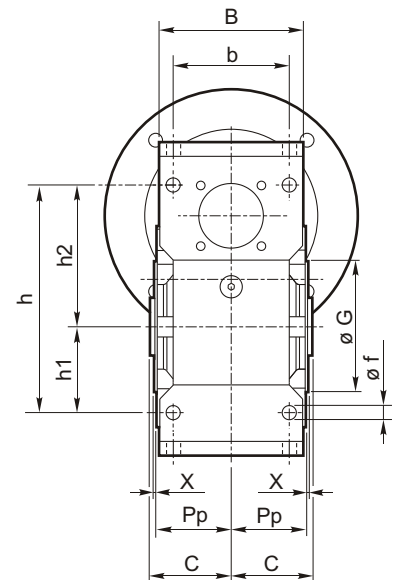
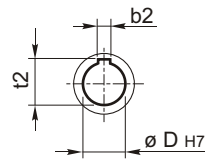
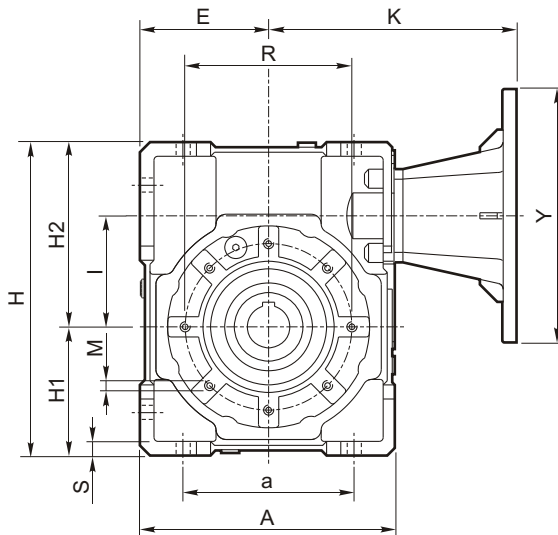
1.6 DIMENSIONS

1.6 ABMESSUNGEN

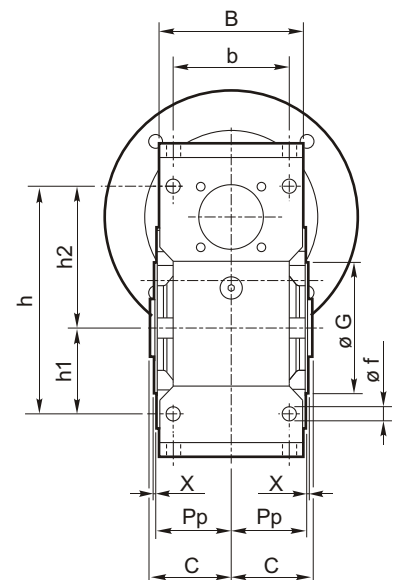
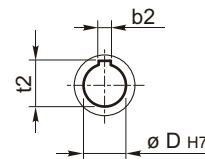
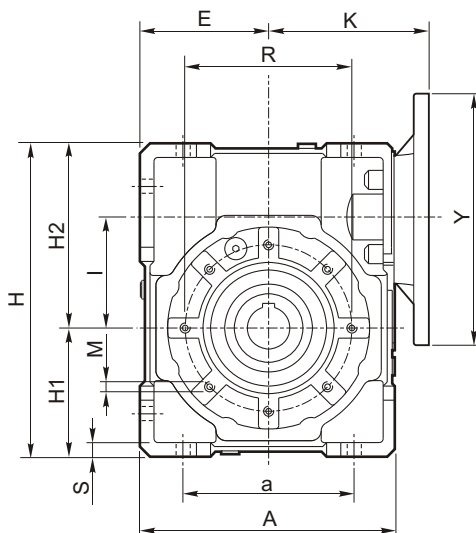
**XA**



**XF**



**XC**



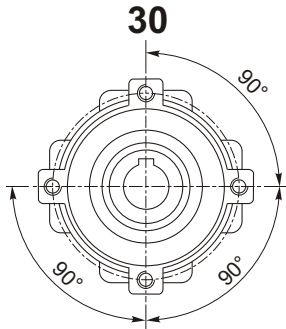


1.6 DIMENSIONI

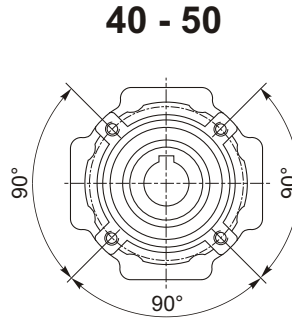
1.6 DIMENSIONS

1.6 ABMESSUNGEN

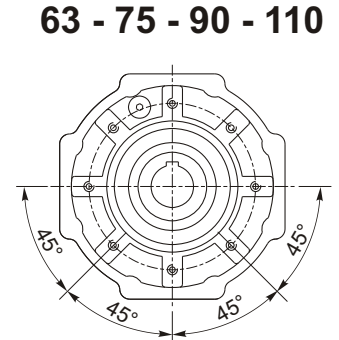
Flangia pendolare / Side cover for shaft mounting / Flansch für Drehmomentstutze



4 Fori / Holes / Bohrungen



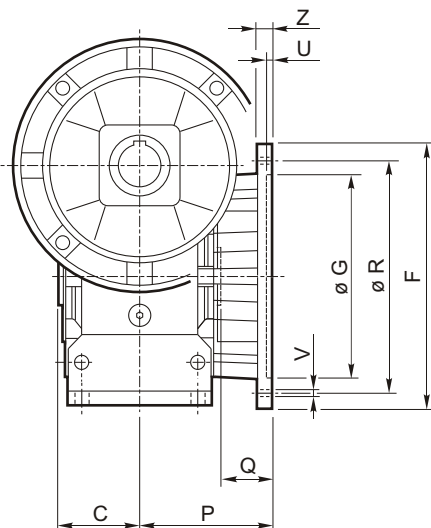
4 Fori / Holes / Bohrungen



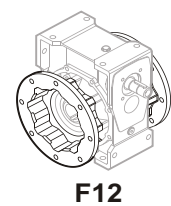
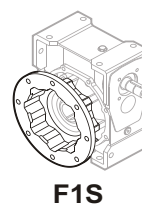
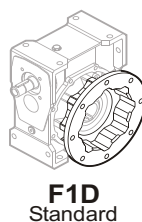
8 Fori / Holes / Bohrungen

	A	a	B	b	b1	b2	C	D	d	E	f	G h8	H	H1	H2	h	h1	h2	I	L	M	M1	N	Pp	R	s	t1	t2	X
<b>30</b>	80	54	56	44	3	5	31.5	14	9	40	6.5	55	97	40	57	71	27	44	31.5	15	M6x8	M4x10	44.5	29	65	5.5	10.2	16.3	1.5
<b>40</b>	105	70	71	60	4	6	39	18	11	50	6.5	60	125	50	75	90	35	55	40	20	M6X10	M4X12	57.5	36.5	75	6	12.5	20.8	1.5
<b>50</b>	125	80	85	70	5	8	46	25	14	60	8.5	70	150	60	90	104	40	64	50	25	M8x10	M5x13	67.5	43.5	85	7	16.0	28.3	1.5
<b>63</b>	147	100	103	85	6	8	56	25	19	72	9	80	182	72	110	130	50	80	63	30	M8x14	M8x20	77.5	53	95	8	21.5	28.3	2
<b>75</b>	176	120	112	90	8	8	60	28	24	86	11	95	219.5	86	133.5	153	60	93	75	40	M8x14	M8x20	95	57	115	10	27	31.3	2
<b>90</b>	203	140	130	100	8	10	70	35	24	103	13	110	248.5	103	145.5	172	70	102	90	40	M10x18	M8x20	105	67	130	12	27	38.3	2
<b>110</b>	252.5	170	143	115	8	12	77.5	42	28	127.5	14	130	310.5	127.5	183	210	85	125	110	50	M10x18	M8x20	130	74	165	14	31	45.3	2.5

Flangia uscita / Output flange / Abtriebsflansch



Tipo Type Typ		C	F	G (H8)	P	Q	R	U	V	Z
<b>30</b>	F1	31.5	66	50	54.5	23	68	4	6.5	6
	F2									
	F3									
<b>40</b>	F1	39	85	60	67	28	75-90	4	9	8
	F2									
	F3									
<b>50</b>	F1	46	94	70	90	44	85-95	5	11	10
	F2									
	F3									
<b>63</b>	F1	56	142	115	82	26	150	5	11	11
	F2									
	F3									
<b>75</b>	F1	60	160	130	111	51	165	5	13	12
	F2									
	F3									
<b>90</b>	F1	70	200	152	111	41	175	5	13	12
	F2									
	F3									
<b>110</b>	F1	77.5	260	170	131	53.5	230	6	13	15
	F2									
	F3									



Tarjous  
000305 / 4 705

Suomen Kerta Oy

Runeberginkatu 25  
48200 KOTKA**KETJUKULJETIN**

Tilaaajan viite OTTO HEININEN

Pos	Tarvike	Määrä	A-hinta alv 0%	Yhteensä
10	VEM20180756 3V-OIKOSULKUMOOTTORI VEM 0.37/1500 K21R71G4 B14  1 . Ketjukuljetin	1,00 KPL	133,00 nto	133,00
20	XC 50-1:30-71B VAIHDE XC 50-1:30-71B14 XC 50-1:30-71B14	1,00 KPL	146,00 nto	146,00
30	VEM20179216 TAAJUUSMUUTTAJA 0.75KW 380V IP21 NXL00035C2H1	1,00 KPL	389,00 nto	389,00
40	VEM20183345 LISÄTUULETIN K21R71 LISÄTUULETIN K21R71	1,00 KPL	150,00 nto	150,00

Tarjous	Yhteensä, ilman veroa 818,00	Veron osuus 186,81	Yhteensä, verolla 1 004,81
---------	---------------------------------	-----------------------	-------------------------------

Vero määräytyy rivin toimituspäivän mukaan

Hinnat: Alv 0%  
Maksuehto: 14pv netto  
Toimituspvm: 22.06.2010Valuutta: EUR  
Toimitusehto: EXW  
Toimitustapa: Nouto Kotka

Tarjouksemme on voimassa 22.7.2010 asti.

LSK Electrics Oy

Virolainen Toni

Tarjous  
000305 / 4 889

Suomen Kerta Oy

Runeberginkatu 25  
48200 KOTKA**PAKKAUSMUOVITELA**

Tilajan viite OTTO HEININEN

Pos	Tarvike	Määrä	A-hinta alv 0%	Yhteensä
10	VEM20150818 3V-OIKOSULKUMOOTTORI VEM 1.5/1000 K21R100L6 B3	1,00 KPL	214,00 nto	214,00
20	VEM20179218 TAAJUUSMUUTTAJA 1.5KW 380V IP21 NXL00055C2H1	1,00 KPL	425,00 nto	425,00
30	VEM20183351 LISÄTUULETIN K21R100 LISÄTUULETIN K21R100	1,00 KPL	150,00 nto	150,00

Tarjous	Yhteensä, ilman veroa 789,00	Veron osuus 181,47	Yhteensä, verolla 970,47
---------	---------------------------------	-----------------------	-----------------------------

Vero määräytyy rivin toimituspäivän mukaan

Hinnat: Alv 0%  
Maksuehto: 14pv netto  
Toimituspvm: 02.07.2010Valuutta: EUR  
Toimitusehto: EXW  
Toimitustapa: Nouto Kotka

Tarjouksemme on voimassa 1.8.2010 asti.

LSK Electrics Oy

---

Virolainen Toni

Päiväys: 15.9.2010

Käsittelijä: Otto Heininen

**Jalat**

Kpl	Materiaali	Koko (mm)	Paino (kg)	€/kg (ALV 0%)	Kustannus (€)	Hinta €(ALV 23%)
2	Putkipalkki 120x120x6	817	33,99	1,5	50,98	
1	Putkipalkki 120x120x6	340	7,07	1,5	10,61	
1	Putkipalkki 50x50x3	340	1,45	1,5	2,17	
2	Teräslevy PL-10	220x220	7,74	1,3	10,07	
1	Teräslevy PL-10	85x80	0,54	1,3	0,71	
1	Teräslevy PL-10	140x120	1,34	1,3	1,75	
2	Teräslevy PL-10	120x120	2,30	1,3	3,00	
2	Teräslevy PL-10	120x120	2,30	1,3	3,00	
1	Teräslevy PL-16	170x200	4,35	1,3	5,66	
1	Teräslevy PL-25	90x200	3,60	1,3	4,68	
1	Lattateräs 4x50	105	0,17	1,3	0,22	
		Yhteensä:	64,86		92,82	<u>114,17</u>

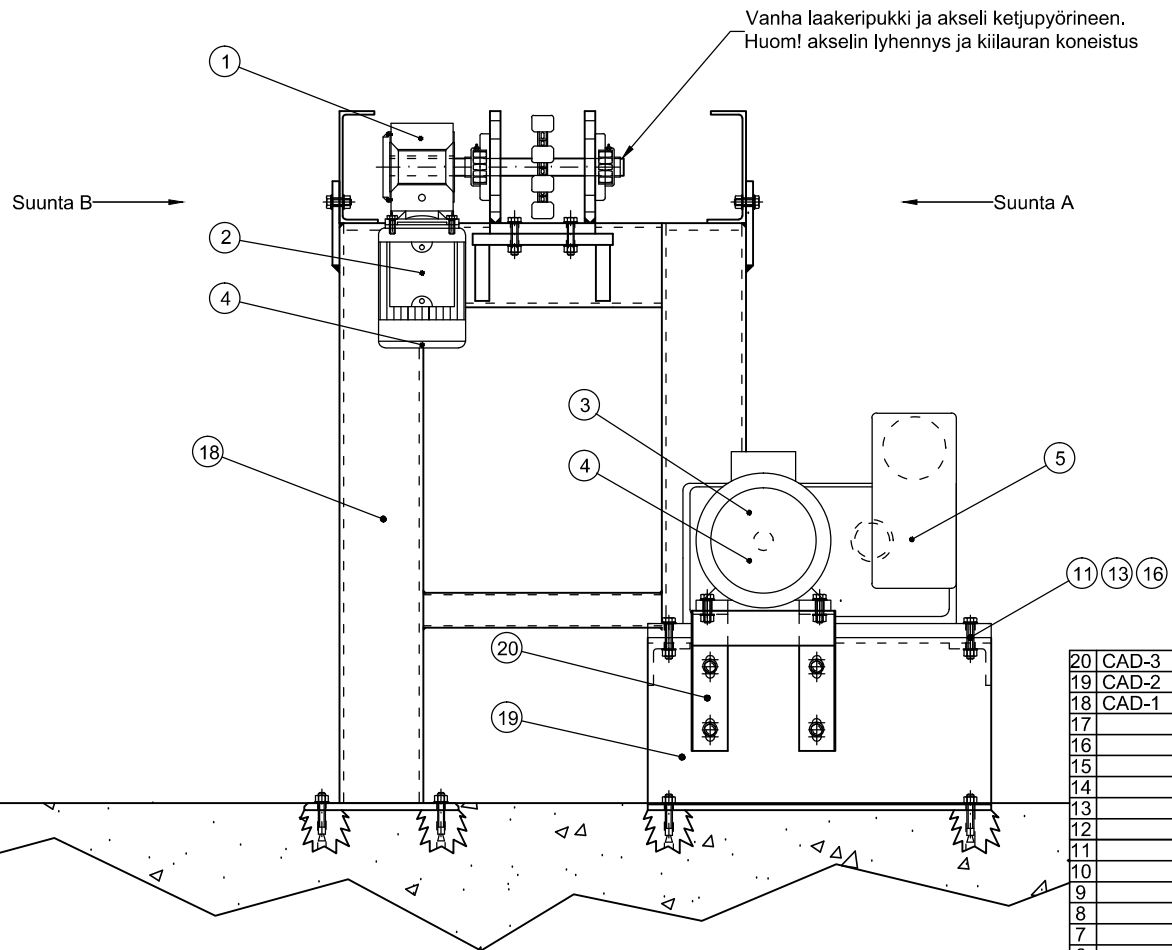
**Variaattorin peti**

Kpl	Materiaali	Koko (mm)	Paino (kg)	€/kg (ALV 0%)	Kustannus (€)	Hinta €(ALV 23%)
2	Kulmatanko 60x60x8	354	5,03	1,3	6,53	
2	Teräslevy PL-8	350x490	21,95	1,3	28,54	
		Yhteensä:	26,98		35,07	<u>43,14</u>

**Moottorin peti**

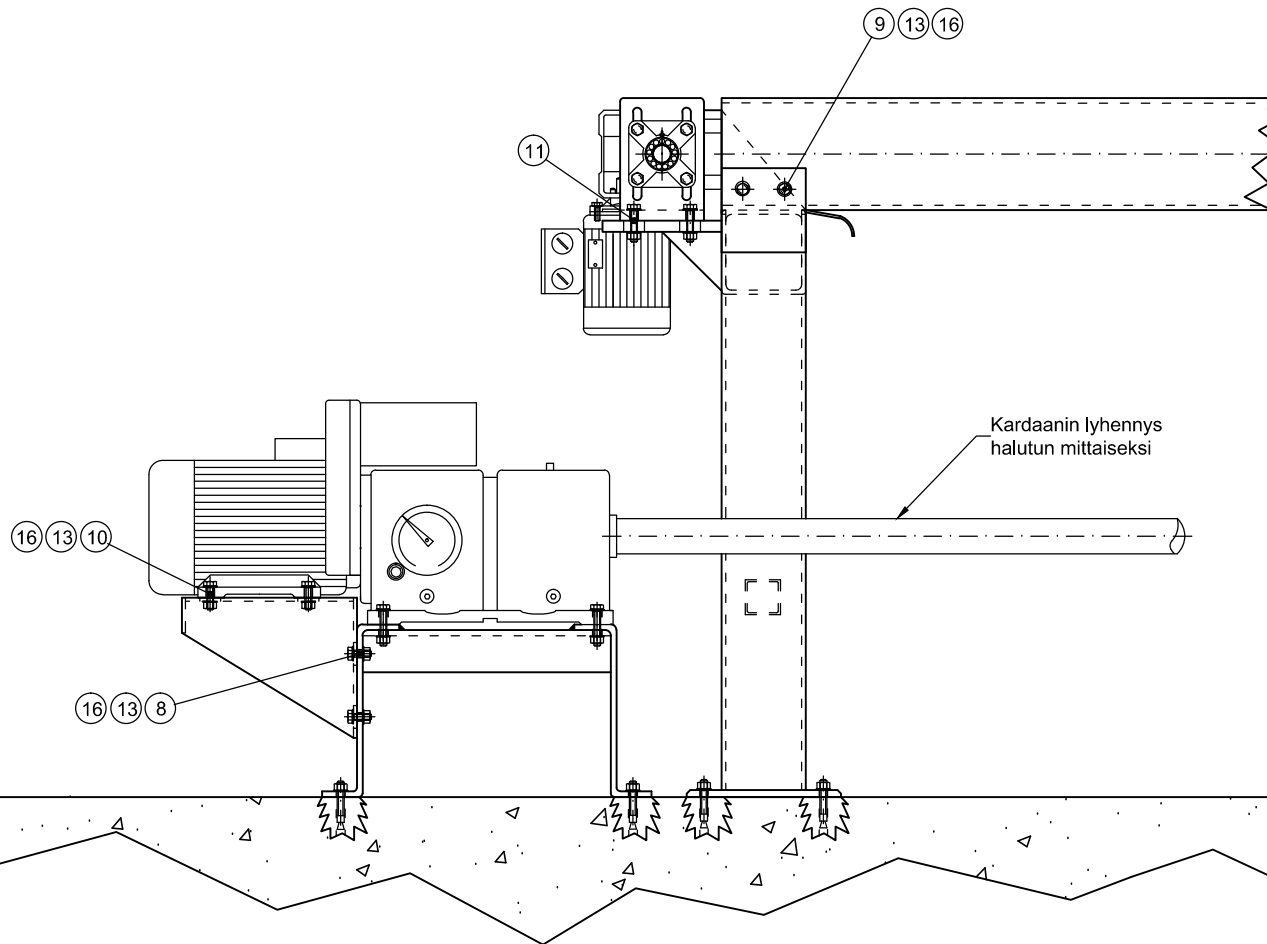
Kpl	Materiaali	Koko (mm)	Paino (kg)	€/kg (ALV 0%)	Kustannus (€)	Hinta €(ALV 23%)
2	Lattateräs 8x50	240	1,49	1,3	1,93	
2	Lattateräs 5x50	200	0,80	1,3	1,04	
1	Lattateräs 5x50	102	0,20	1,3	0,27	
2	Teräslevy PL-1,5	250x200	1,20	1,5	1,80	
		Yhteensä:	3,69		5,04	<u>6,20</u>

**Kokonaismateriaalikustannusarvio (€):** 142,16



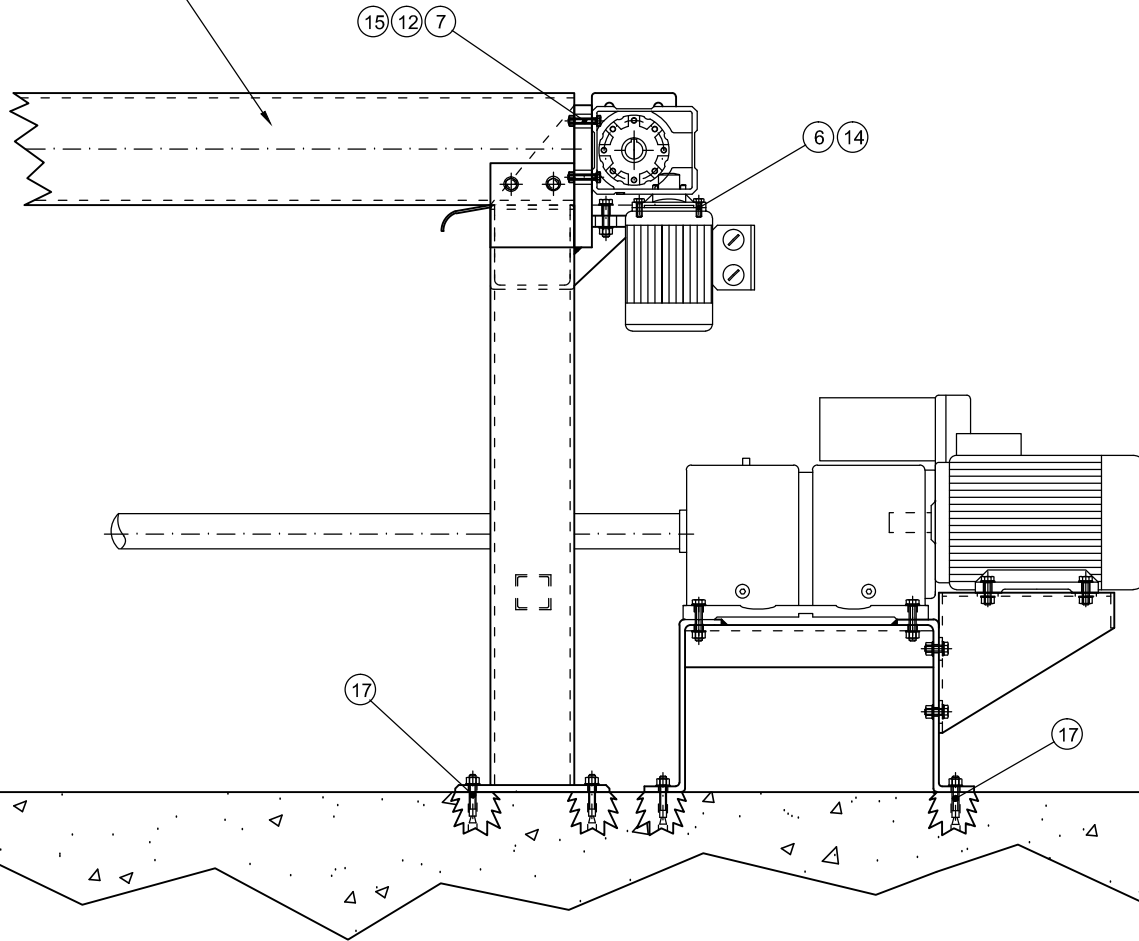
20	CAD-3	Moottorin peti				1
19	CAD-2	Variaattorin peti				1
18	CAD-1	Jalat				1
17		Kiila-ankkuri		M12x100	8.8	12
16		Aluslaatta	DIN 125	M12	ZNK	20
15		Aluslaatta	DIN 125	M8	ZNK	4
14		Aluslaatta	DIN 125	M6	ZNK	4
13		Kuusiomutteri	DIN 934	M12		20
12		Kuusiomutteri	DIN 934	M8		4
11		Kuusioruuvi	DIN 931	M12x50	8.8	8
10		Kuusioruuvi	DIN 933	M12x35	8.8	4
9		Kuusioruuvi	DIN 933	M12x30	8.8	4
8		Kuusioruuvi	DIN 933	M12x25	8.8	4
7		Kuusioruuvi	DIN 933	M8x45	8.8	4
6		Kuusioruuvi	DIN 933	M6x20	8.8	4
5		Variaattori		WAG 12		1
4		Tuuletin	EN 9001	VEM K21R		2
3		Sähkömoottori	EN 60034	VEM K21R 100 L6 1.5		1
2		Sähkömoottori	EN 60034	VEM K21R 71G4 0,37		1
1		Vaihdelaatikko		XC 50-1:30-71B14		1

Osa	Piirustusnumero Täydennys	Osaan tai kokoonpanoryhmään viittaus	Standardi tai luokitelo	Muoto, malli, määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		M-kaava	Tuote	Litty		Kokoonpano
		1:10	Pakkaus- kone			
Piirt.	KTSOIHE		Otto Heininen Opisk_KT5		Ent.	Uusi
Suunn.	KTSOIHE				CAD-4	
Tark.						
Hyv.						

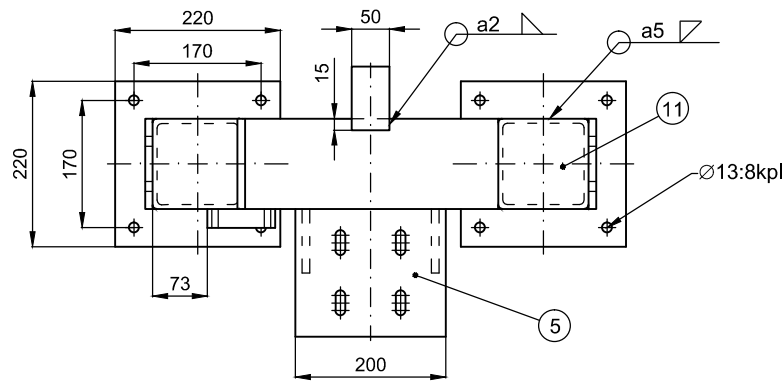
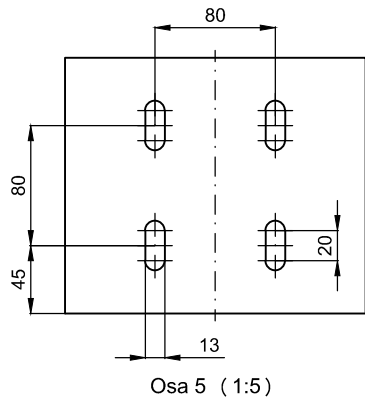
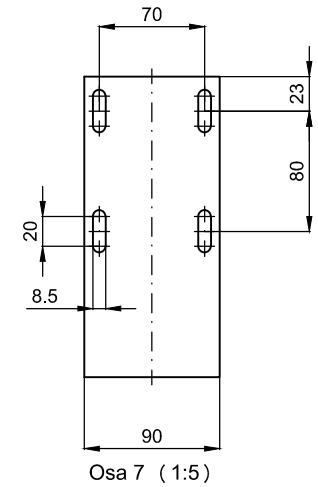
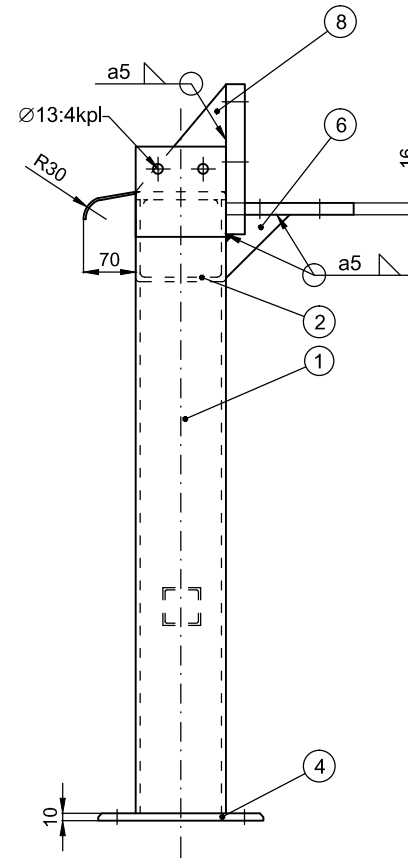
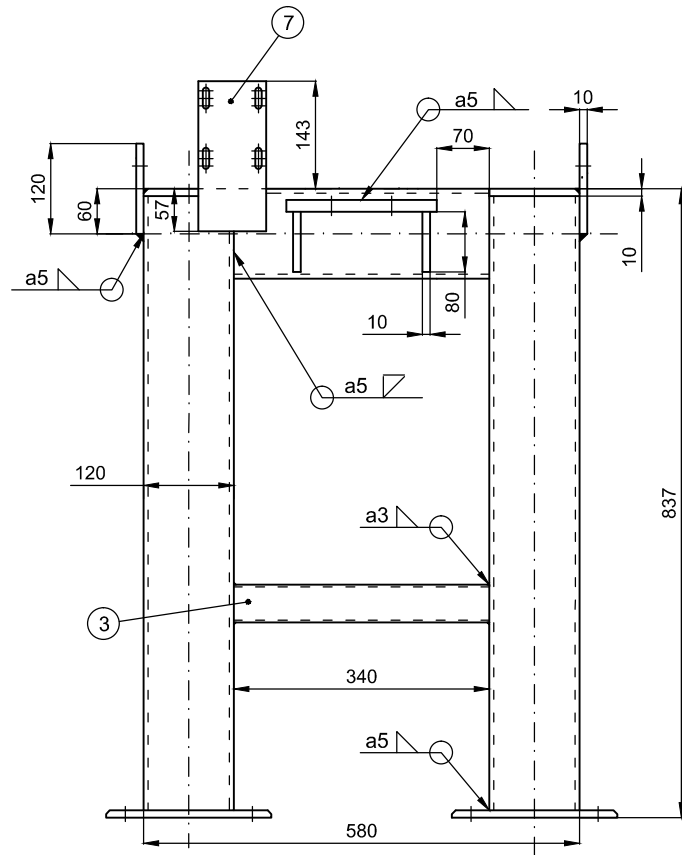
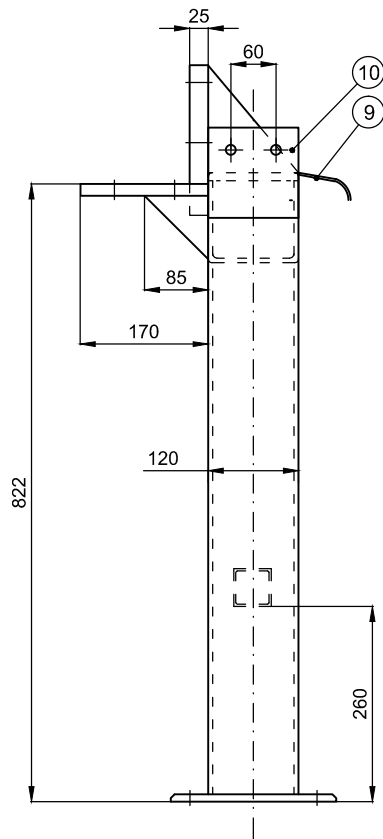


Osa	Piirustusnumero Tavaraumerus	Osaan tai kokoonpanoryhmään viittaus	Standardi tai luvittelo	Muoto, malli, määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		M-kaava	Tuote	Liittyy		Kokoonpano Suunta A
		1:10	Pakkaus- kone			
Piirt.	KTSOIHE		Otto Heininen Opisk_KT5		Ent.	Uusi
Suunn.	KTSOIHE				CAD-4	
Tark.						
Hyv.						

Hayssen-linjan runko



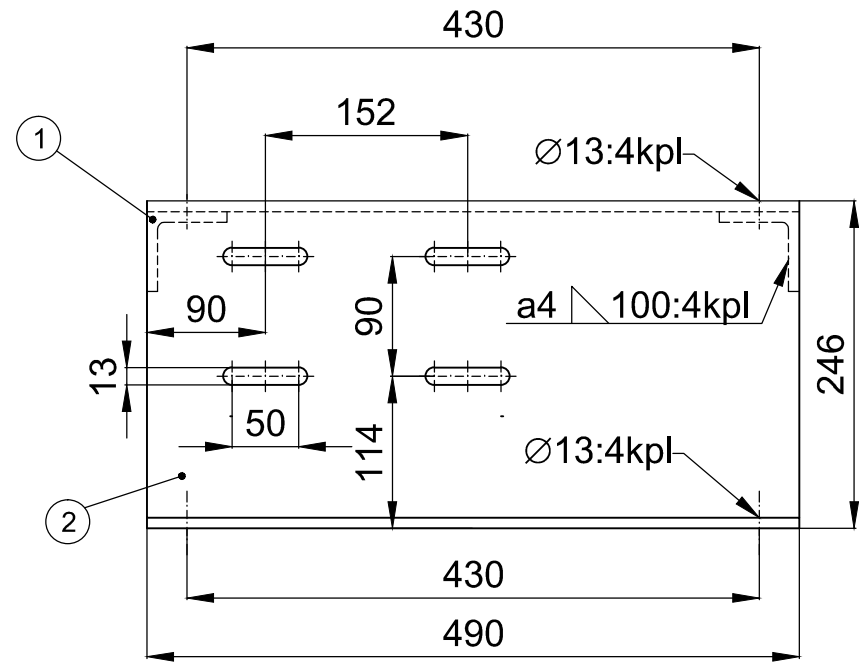
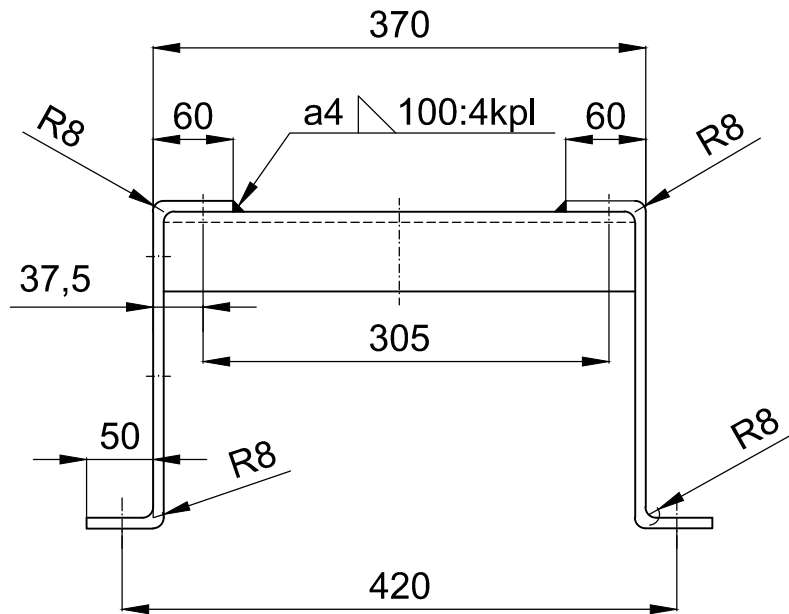
Osa	Piirustusnumero Tavaraotunnus	Osan tai kokoonpanoryhmän M-kaava	Standardi tai luvutalo	Muoto, malli, määrä	Laatu	Kpl	
Yleistoleranssit		M-kaava 1:10	Tuote Pakkaus- kone	Liittyy	Kokoonpano Suunta B		
Piirt.	KTSOHE		Otto Heininen Opisk_KT5		Ent.	Uusi	
Suunn.	KTSOHE						
Tark.					Massa	CAD-4	
Hyv.					kg		



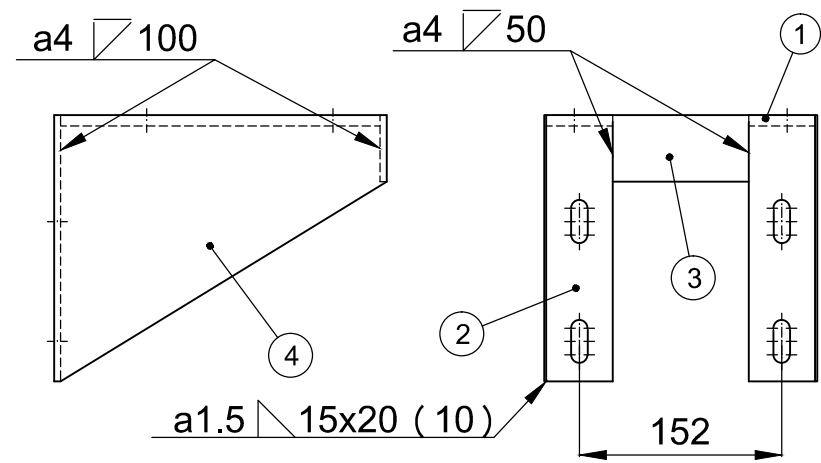
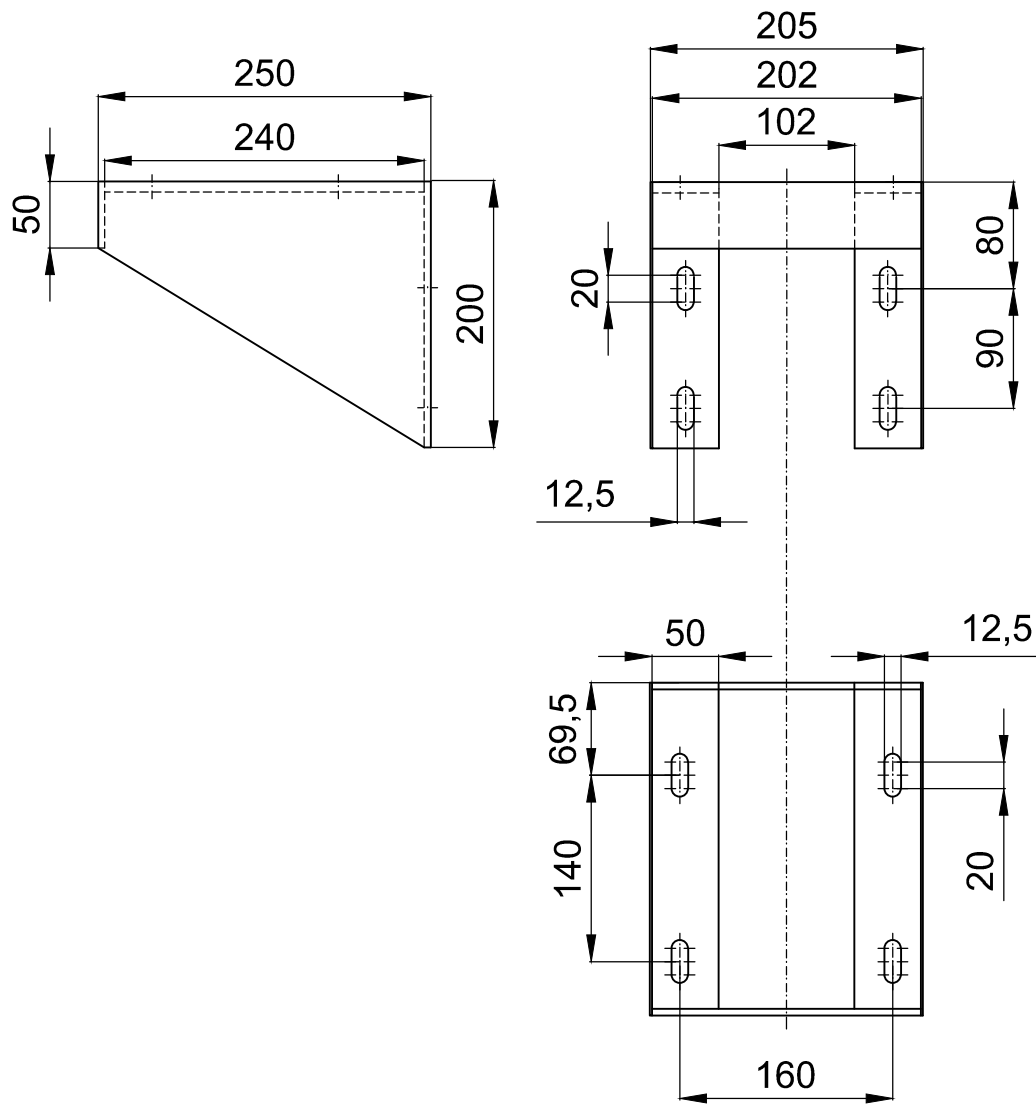
11	Teräslevy	EN 10029	PL-10x120x120	S235JRG2	2
10	Teräslevy	EN 10029	PL-10x120x120	S235JRG2	2
9	Lattateräs	EN 10058	50x4-105	S235	1
8	Teräslevy	EN 10029	PL-10x140x120	S235JRG2	1
7	Teräslevy	EN 10029	PL-25x90x200	S235JRG2	1
6	Teräslevy	EN 10029	PL-10x85x80	S235JRG2	1
5	Teräslevy	EN 10029	PL-16x170x200	S235JRG2	1
4	Teräslevy	EN 10029	PL-10x220x220	S235JRG2	2
3	Neliöputkipalkki	EN 10219-2	50x50x3-340	S355J2H	1
2	Neliöputkipalkki	EN 10219-2	120x120x6-340	S355J2H	1
1	Neliöputkipalkki	EN 10219-2	120x120x6-817	S355J2H	2

Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus	Osan tai kokoonpanoryhmän nimitys	Standardi tai luettelo	Muoto, malli, määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		M-kaava	Tuote	Littyvä Kokoonpano	Jalat	
		1:10	Pakkaus- kone			
Piir.	KT5OIHE		Otto Heininen Opisk_KT5		Ent.	Uusi
Suunn.	KT5OIHE				CAD-1	
Tark.						
Hyv.						
		Massa				
		65 kg				





2	Teräslevy	EN 10029	PL-8x350x490	S235JRG2	2	
1	Kulmatanko	EN 10056	60x60x8-354	S235	2	
Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus	Osan tai kokoonpanoryhmän nimitys	Standardi tai luettelo	Muoto, malli, määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		M-kaava 1:5	Tuote Pakkaus- kone	Liittyy Kokoonpano	Variaattorin peti	
Piirt.	KT5OIHE		Otto Heininen Opisk_KT5		Ent.	Uusi
Suunn.	KT5OIHE					
Tark.	Massa					
Hyv.	27 kg					
					CAD-2	



4		Teräslevy	EN 10131	PL-1.5x250x200	S235JRG2	2
3		Lattateräs	EN 10058	50x5-102	S235	1
2		Lattateräs	EN 10058	50x5-200	S235	2
1		Lattateräs	EN 10058	50x8-240	S235	2
Osa	Piirustusnumero Tavaratunnus	Osan tai kokoonpanoryhmän nimitys	Standardi tai luettelo	Muoto, malli, määrä	Laatu	Kpl
Yleistoleranssit		M-kaava 1:5	Tuote Pakkaus- kone	Liittyy Kokoonpano	Moottorin peti	
Piirt.	KT5OIHE		Otto Heininen Opisk_KT5		Ent.	Uusi
Suunn.	KT5OIHE					
Tark.	Massa				CAD-3	
Hyv.	4 kg					