

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Kone- ja tuotesuunnittelija

Henri Väkiparta

## **Mittapiirrosten vakiointi pumpputehtaalla**

Opinnäytetyö 2017

## Tiivistelmä

Henri Väkiparta

Mittapiirrosten vakiointi pumpputehtaalla, 75 sivua, 8 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja tuotesuunnittelun suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2017

Ohjaajat: lehtori Simo Sinkko, Saimaan ammattikorkeakoulu, suunnittelupäällikkö Pasi Sutela, Sulzer Pumps Finland Oy, kehitysinsinööri Henna Kormu, Sulzer Pumps Finland Oy, tekninen päällikkö Kai Haime, Sulzer Pumps Finland Oy

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sulzer Pumps Finland Oy:n Karhulan pumpputehtaalle. Toimeksiantajan osasto on sovellussuunnittelu, jossa tehdään asiakaskoh- taista suunnittelua sekä tarjous- ja tilauskohtaisia mittapiirroksia. Toimeksiantona oli kehittää ja suunnitella myynnille tukimateriaali, jolla asiakasvaatimukset mittapiirrosten sisällöstä ja ulkoasusta saataisiin selville ennen mittapiirrosten valmistusta. Näin mittapiirrosten virtausnopeutta prosessin läpi saataisiin tehok- kaammaksi. Tukimateriaalin tuli soveltua myynnille globaalisti, mutta se tulisi lanseerauksen jälkeen koskemaan ensivaiheessa vain Karhulan pumpputeh- taalta tilattavia keskipakopumppuja.

Tukimateriaalissa esitettävä aineisto kerättiin ja analysoitiin soveltaen laadullisen ja määrällisen tutkimuksen menetelmiä. Aineiston keruu toteutettiin haastat- telemalla suunnittelijoita ja tutustumalla vanhoihin projektimittapiirroksiin sekä mittaamalla asiakasvaatimuksien esiintymistäajuutta. Analysointi toteutettiin laadullisia menetelmiä käyttäen ja sen tukena käytettiin suunnittelijoiden näke- mystä esiintymistäajuudesta. Analyysin luotettavuuden ja kattavuuden paran- tamiseksi tehtiin myynnille ja eri sidosryhmille kysely asiakasvaatimusten esiin- tyvyydestä ja lisäarvon tuottamisesta asiakkaan näkökulmasta. Myynnin tukima- teriaalin sisällön ja ulkoasun parhaan muodon löytämiseksi työskenneltiin yri- tyksen eri osastoista koostuvan laajan sidosryhmän kanssa. Aineiston analy- soinnin ja tukimateriaalin muodon taustalla vaikuttaa lean-filosofian mukainen ajattelutapa, jossa hukkatyö pyritään poistamaan ja tuottamaan asiakkaalle vain lisäarvoa koko valmistusprosessin ajan.

Analyysien ja eri osastojen näkemysten pohjalta muodostettiin toteutusehdotus myynnin tukimateriaalin sisällöstä ja ulkoasusta. Ehdotus sisältää esimerkkitap- iirroksen projektimittapiirroksen lähtötasosta sekä myynnille suuntautuvan lisätietolistauksen mittapiirroksiin saatavista asioista. Lisätietolistaukseen on kattavasti muodostettu listaus saatavista asioista sekä ohjeistusta yleisesti tut- kimuksen aikana esiin nousseista asioista. Lisäksi työssä pohditaan tukimateri- aalin teknistä toteutusta ja käyttöönottoa.

Asiasanat: lean, keskipakopumppu, mittapiirros

## **Abstract**

Henri Väkiparta

General Arrangement Drawings Standardization, 75 Pages, 8 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Degree Programme in Mechanical Engineering

Mechanical and Industrial Design

Bachelor's Thesis 2017

Instructors: Lecturer Mr Simo Sinkko, Saimaa University of Applied Sciences,

Designing Manager Mr Pasi Sutela, Sulzer Pumps Finland Ltd, Development

Engineer Mrs Henna Kormu, Sulzer Pumps Finland Ltd, Technical Manager Mr

Kai Haime, Sulzer Pumps Finland Ltd

The work was commissioned by Sulzer Pumps Finland Ltd. Subscriber department is application engineering, which makes customer-specific design and general arrangement drawings. The assignment was to develop and design sales support material, which help sellers to find out customer requirements for the general arrangement drawing content and appearance before starting the designing process. This way the general arrangement drawings flow rate through the process should come more efficient.

The matter which shown in the support material was collected and analysed by the methods of qualitative- and quantitative-research. Matter collection was carried out by interviewing the designers, studying the old project general arrangement drawings and measuring incidence and more value adding things of the customer requirements. Analysing based mainly on qualitative-methods, where the customer requirements incidence and more value adding things used for its support. Analysing the matter and developing the sales support material, there is effecting Lean Philosophy on the background, which seeks to eliminate all the waste work and producing only more value to the customer throughout the process.

The sales support material content and appearance implementation of proposal based on the analysis and opinions from different departments. The proposal is made to help sellers and it includes an example of project general arrangement drawing from its baseline and additional information list of available information for the general arrangement drawings. The additional information list has formed a comprehensive listing of available things, as well as a general guidance on matters raised within this thesis. In addition, this thesis discusses the technical implementation and deployment of the sales support material.

Keywords: lean, centrifugal pump, general arrangement drawing

## Sisällys

1	Johdanto.....	5
2	Sulzer .....	6
3	Keskipakopumput .....	7
3.1	Ahlstar-prosessipumput .....	9
3.2	SNS-prosessipumput .....	12
3.3	Monijaksopumput.....	13
3.4	MC®-pumppausjärjestelmät .....	13
3.5	Aksiaalisesti halkaistavat keskipakopumput.....	14
3.6	Pystymalliset keskipakopumput .....	15
4	Mittapiirros .....	16
5	Menetelmät.....	19
5.1	Lean .....	19
5.2	Kehittämistutkimus.....	30
5.2.1	Laadullinen tutkimus.....	33
5.2.2	Määrällinen tutkimus .....	34
6	Tutkimusongelma ja menetelmien soveltaminen.....	37
7	Asiakasvaatimusten selvittäminen .....	41
7.1	Aineiston keruu .....	41
7.2	Aineiston analysointi .....	44
7.3	Kyselylomake myynnille ja sidosryhmille.....	46
7.4	Tulokset.....	48
8	Myynnin tukimateriaali .....	54
8.1	Suunnittelu.....	54
8.2	Toteutus.....	59
9	Yhteenvedo ja pohdinta .....	63
10	Kehitysehdotukset .....	65
	Kuvat .....	69
	Taulukot.....	71
	Lähdeluettelo .....	72

### Liitteet

Liite 1, Vakiomittapiirros

Liite 2, Luokittelu ja analysointi

Liite 3, Kyselylomake

Liite 4, Myynnin ohjeen esimerkki

Liite 5, Lisätietolistan esimerkki

Liite 6, Esimerkkimittapiirros

Liite 7, Projektimittapiirroksen lähtötaso

Liite 8, Lisätietolista

# 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehdään Sulzer Pumps Finland Oy:n Karhulan pumpputehtaalle. Toimeksiantajan osasto yhtiössä on sovellussuunnittelu, jossa tehdään asiakaskohtaista suunnittelua sekä tarjous- ja tilauskohtaisia mittapiirroksia.

Viime vuosina suunnittelua vaativat pumppujen tekniset ratkaisut ovat lisääntyneet ja sovellussuunnittelun työmäärä on kasvanut. Yhtiössä on tunnistettu lean-filosofian avulla mittapiirrosten valmistuksen kehitystarve. Kapasiteetin käytön tehostamiseksi on yhtiössä aloitettu mittapiirrosten vakiointiprojekti helmikuun 2016 alussa.

Projekti on kolmivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa on kartoitettu mittapiirroksiin vakioitavat tiedot, kun niihin ei kohdistu minkäänlaisia ulkopuolisia eli asiakkaan esittämiä vaatimuksia. Tällöin mittapiirroksen merkitään pumpun päämitat ja asentamiseen teknisesti tarvittavat tiedot.

Toisessa vaiheessa nämä pumpun asentamiseen teknisesti tarvittavat tiedot on vakioitu mittapiirroksen. Tällöin mittapiirrosten sisältö ja ulkoasu ovat yhdenmukaiset ja niiden täydentäminen onnistuu automaattisesti. Nämä kaksi ensimmäistä vaihetta on suoritettu yrityksen toimesta.

Kolmannessa vaiheessa selvitetään asiakkaiden vaatimukset mittapiirrosten sisältöön ja ulkoasuun sekä luodaan myynnille tukimateriaali, jolla nämä asiakasvaatimukset saadaan selville ennen mittapiirrosten valmistuksen aloittamista. Asiakasvaatimukset ovat mittapiirroksiin kohdistuvia asioita, joita ei pumppukokoonpanon asennuksen kannalta ole tarpeen vakiointi esittää.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään vakiointiprojektin kolmanteen vaiheeseen. Työssä selvitetään mittapiirroksiin kohdistuvat yleisimmät ja asiakkaalle arvoa tuottavat asiakasvaatimukset. Aineistoa kerätään ja analysoidaan laadullisen ja määrällisen tutkimuksen menetelmiä soveltaen. Työn taustalla vaikuttaa yrityksen lean-filosofian mukainen ajattelutapa. Työn kaikissa vaiheissa keskitytään siihen, että mittapiirrosten virtausnopeus parantuu ja mittapiirrosten valmistuksessa tuotetaan asiakkaalle jatkuvasti lisäarvoa.

Analyysien tulosten pohjalta muodostetaan ehdotus myynnin tukimateriaalin sisällöstä ja ulkoasusta. Tällä tukimateriaalilla saataisiin parannettua mittapiirrostien virtausnopeutta. Sisällön ja ulkoasun parhaan ja toimivimman muodon löytämiseksi työskennellään laajan yrityksen eri osastoista koostuvan sidosryhmän kanssa.

Työ on rajattu Karhulassa valmistettaviin keskipakopumppuihin ja niihin kohdistuviin asiakasvaatimuksiin. Tukimateriaali tehdään myynnille globaalisti, mutta se tulee lanseerauksen jälkeen koskemaan ensivaiheessa vain Karhulan pumpputehtaalta tilattavia keskipakopumppuja.

Työlle on nimetty yrityksen puolelta ohjausryhmä, johon kuuluvat suunnittelu- päällikkö Pasi Sutela, kehitysinsinööri Henna Kormu sekä tekninen päällikkö Kai Haime. Työn edistymistä seurataan katselmuksilla heidän kanssaan.

## **2 Sulzer**

Sulzer on kansainvälinen vuonna 1834 Sveitsin Winterthurissa perustettu luotettavien ja kestävien ratkaisujen tuottaja teollisuuden tarpeisiin. Alkuaikoinaan yritys alkoi valmistaa valurautaa, josta tehtiin palovesipumppuja, tekstiiliteollisuuden koneita, kompressoreja, kylmäsäilytys- sekä lämmityslaitteistoja. 1840-luvulla Sulzer valmisti ensimmäisen höyrykoneen, josta tuli yhtiön merkittävin tuote 1900-luvun alkuun asti. 1900-luvun alussa Sulzer kehitti ensimmäisen dieselmoottorin, josta kasvoi yhtiön merkittävin tuote aina 1900-luvun loppupuolelle. (1.) Nykyisin tunnettu dieselmoottorivalmistaja Wärtsilä osti Sulzerin dieselmoottorituotannon vuonna 1996 (2). 1900-luvulla Sulzer on valmistanut päätuotteiden lisäksi erilaisia tuotteita, kuten lääketieteellistä teknologiaa, kudontakoneita, turbiineja, pumppuja ja höyrykattiloita (1).

Nykyään Sulzerin pääliiketoiminnan alueet ovat pumppausteknologia, pyörivien laitteiden huoltopalvelut sekä kemian tekniikka (3). Sulzer on yksi maailman johtavista keskipakopumppujen valmistajista. Yhtiön tuotteisiin ja palveluihin kuuluvat pumput, sekoittimet, kompressorit, ilmastuslaitteet, eroitus-, reaktio- ja sekoitustekniikka sekä omien ja muiden valmistajien laitteiden huolto- ja tukipalvelut. (4; 5; 6.)

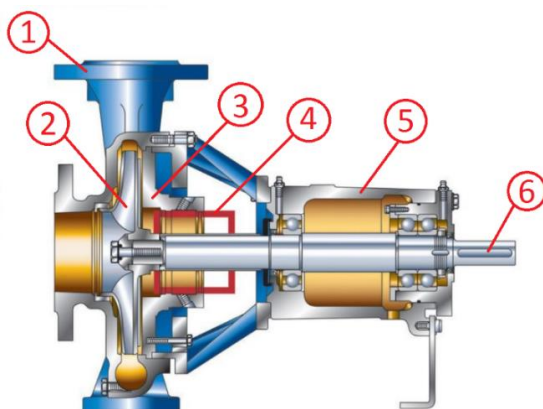
Vuonna 2000 Sulzer osti suomalaisen Kotkan Karhulassa toimivan Ahlströmin pumpputehtaan ja siihen liittyvät tukitoiminnot. Karhulan pumpputehdas kuuluu nykyään Suomen liiketoimintojen Sulzer Pumps Finland Osakeyhtiöön. Suomessa on liiketoimintaa viidellä eri paikkakunnalla. Karhulan pumpputehtaalla valmistetaan sellu-, paperi-, metalli-, elintarvike- sekä lannoiteteollisuuden pumppuja. Vuonna 2014 tehtaalla alettiin valmistaa suurnopeuskompressoreja, kompressoreiden lisävarusteita sekä mekaanisia ilmastimia. Lisäksi Karhulassa toimii yksi yhtiön huoltokeskuksista. (7.)

### Asiakkaat

Sulzerin tyypillisiä asiakkaita ovat kemianteollisuus, öljyn- ja kaasunjalostusteollisuus, energiantuotantolaitokset, sellu- ja paperiteollisuus, vedentuotanto ja -käsittelylaitokset, terveydenhuolto ja muut teollisuuden alat, kuten laiva-, kaivos-, rautatie-, rakennus- ja elintarviketeollisuus sekä maanviljely (8; 9). Karhulan pumpputehtaan suunnittelemat ja valmistamat tuotteet menevät kotimaan sekä ulkomaan myyntiin.

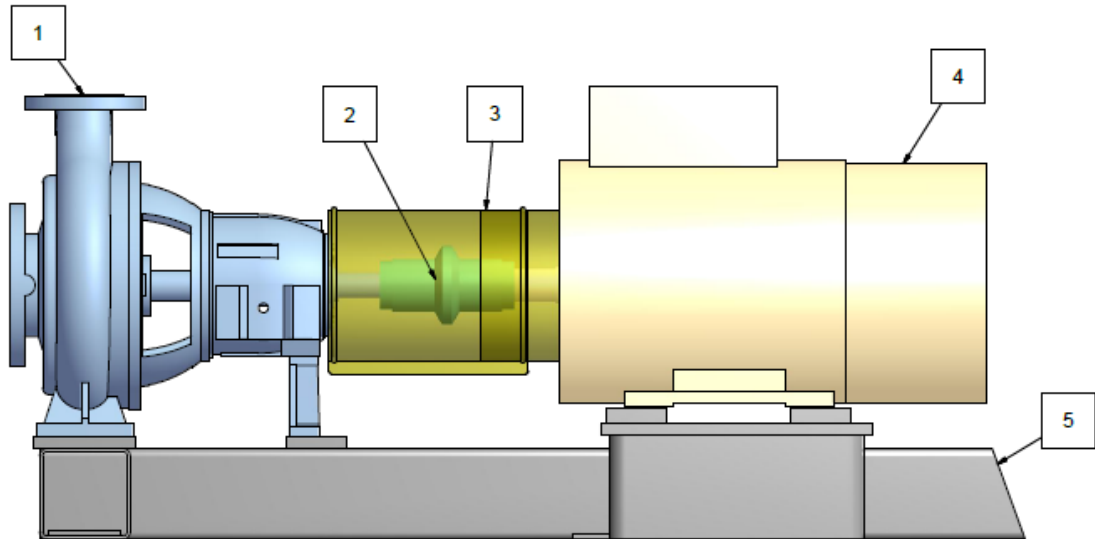
## 3 Keskipakopumput

Keskipakopumppuja käytetään nesteiden ja kaasujen nostamiseen, siirtämiseen tai puristamiseen. Leikkauskuva tyypillisestä keskipakopumpusta on esitetty kuvassa 1. Ne koostuvat yleisesti 1) pumpun pesästä, 2) juoksupyörästä, 3) takaseinästä tiivistepesineen, 4) akselitiivisteestä, 5) laakeroinnista ja 6) akselistasta. (10.)



Kuva 1. Leikkauskuva Sulzer NB -keskipakopumpusta (11)

Keskipakopumppukokoonpano on esitetty kuvassa 2. Se koostuu yleisesti 1) keskipakopumpusta, 2) kytkimestä, 3) kytkinsuojasta, 4) moottorista ja 5) perustuslevystä. Keskipakopumppukokoonpanoon voi sisältyä myös erilaisia lisälaitteita, kuten tiivistenestelaitteet, kaasunpoistojärjestelmät, mittalaitteet ja venttiilit.



Kuva 2. Keskipakopumppukokoonpanon pääosat

Keskipakopumpun toimintaperiaate on seuraava: Moottori välittää akselin ja tavallisesti kytkimen kautta tehon pumpun akselille. Pumpun akseliin on kiinnitetty juoksupyörä, joka pyörii johtolaitteessa. Johtolaitteena on tavallisesti spiraalipesä. Juoksupyörä muodostaa pyöriessään nesteelle tai kaasulle sen kehän tangentin suuntaisen nopeuskomponentin, joka saa keskipakovoiman vaikutuksesta paineen lisän. Neste tunkeutuu paineputkeen voittaen korkeuseron ja erilaiset vastukset, mikä johtuu pumpussa syntyvästä paineen lisästä. Pumpun läpi on jatkuva virtaus. (10.)

Keskipakopumppujen ja -pumppukokoonpanojen osien ja lisälaitteiden malli riippuu käyttökohteesta ja kansainvälisistä vaatimuksista eli standardeista. Yleisesti kemiallisen prosessiteollisuuden keskipakopumppujen rakenne määräytyy standardin ISO 5199 mukaan. Tähän luokkaan kuuluvat mm. Ahlstar- ja SNS-prosessipumput. Vaativammissa prosesseissa, kuten kaasu-, öljy- ja petrokemikaaliteollisuuden prosesseissa, API 610/ISO 13709 -standardit määrittelevät vaadittavat ominaisuudet. (12; 13.)



Taulukossa 1 esitetään Karhulan pumpputehtaan valmistamien keskipakopumppujen tuottoarvoja. Siinä esitetään eri pumpputyypit, suurin tuotto, suurin nostokorkeus, suurin tuottopaine sekä suurin sallittu pumpattavan nesteen lämpötila. Taulukon avulla hahmottaa, millaisia mittasuhteita eri pumpuilla on. Taulukon tiedot on koottu Sulzerin internetsivujen tuotetiedoista.

Pumpputyyppi	Tuotto (m <sup>3</sup> /h)	Nostokorkeus (m)	Tuottopaine (bar)	Lämpötila (°C)
A	11 000	160	25	180
APP/APT	7200	160	25	180
N	2000	90	16	180
W	7200	110	16	180
E	6000	160	25	210
SNS	1400	160	16	120
MBN	700	900	100	180
MBN RO	1100	900	100	90
MCE <sup>TM</sup>	2160	250	25	180
KCE <sup>TM</sup>	3060	85	25	180
LCE <sup>TM</sup>	1080	150	25	180
Z	17 000	220	25	140
ZPP	30 000	160	25	120
NV	1200	85	10	95
WK	430	60	10	95

Taulukko 1. Karhulassa valmistettavien pumppujen tuottoarvot

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään tarkemmin Karhulan pumpputehtaan valmistamia keskipakopumpputyyppejä, joiden mittapiirroksia tämä opinnäytetyö käsittelee.

### 3.1 Ahlstar-prosessipumput

Ahlstar-sarja koostuu useista eri keskipakopumpputyypeistä. Rakenne on pääosin yhtäläinen. Pesän ja juoksupyörän muoto sekä kiinnitykset perustukseen vaihtelevat hieman tyypistä riippuen. Eri pumpputyypillä on erilainen pääsovellys, johon se on kehitetty. Ahlstar-sarjassa on omalla laakeroinnilla varustettuja tai sähkömoottoriin laakeroituja pumpputyyppejä. Sähkömoottoriin voidaan laakeroida rajoitetusti kaikki muut Ahlstar-pumpputyypit paitsi E-tyypin pumput, sillä sähkömoottoriin laakeroitaessa pumpattavan nesteen suurin sallittu lämpö-

tila on alhaisempi. Sähkömoottoriin laakerointi on myös rajoittunut pienempiin pumppukokoihin, jolloin tuottokapasiteetti on huomattavasti pienempi kuin kyseisen tyytin suurin mahdollinen tuottokapasiteetti. (13.)

Ahlstar A -sarjan pumput ovat rakenteeltaan lähes yhdenmukaisia, ja ne ovat yleisimpiä vaativissa teollisuuden sovelluksissa. Niillä voidaan pumpata puhtaita ja hieman saastuneita nesteitä, viskoottisia nesteitä, kuitususpensioituvia nesteitä, suuria kiintoaineita sisältäviä nesteitä sekä kaasuja sisältäviä nesteitä. Pumpun käyttö onnistuu myös itseimevissä sovelluksissa. (14; 15.) Esimerkiksi paperi- ja selluteollisuudessa voidaan A-sarjan pumppuja käyttää mustalipeän pumppaukseen sekä erilaisten nesteiden varastopumppaukseen (16). Kuvassa 3 on Ahlstar A -tyypin prosessipumppu esitetty moottoriin laakeroituna ja kuvassa 4 on esitetty Ahlstar A -tyypin prosessipumppu omalla laakeroinnilla.



Kuva 3. Ahlstar A. Moottoriin laakeroitu yksivaiheinen keskipakopumppu (14)



Kuva 4. Ahlstar A. Yksijaksainen keskipakopumppu (14)

Ahlstar N -tyypin pumpuilla voidaan pumpata suuria kiintoaineita, kaasuja ja kuituja sisältäviä nesteitä ja lietteitä. Lisäksi ne soveltuvat itseimeviin sovelluksiin. (17.) Esimerkiksi paperi- ja selluteollisuudessa N-tyypin pumppu soveltuu lietteenpumpppaukseen (16). Kuvassa 5 esitetään Ahlstar N -tyypin pumppukoonpano.



Kuva 5. Ahlstar N. Tukkeutumaton yksijaksoinen keskipakopumppu (17)

Ahlstar W -tyypin pumput ovat kulutusta kestäviä, ja niitä käytetään kuluttavia ainesosia, suuria kiintoaineita sekä kaasuja sisältävien nesteiden ja lietteiden pumpppaukseen. Lisäksi ne soveltuvat kaasuja sisältäviin itseimeviin sovelluksiin. (18.) Esimerkiksi selluteollisuudessa W-tyypin pumppu soveltuu meesan pumpppaukseen (16). Ahlstar W -tyypin pumppu on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Ahlstar W. Kulutusta kestävä yksijaksoinen keskipakopumppu (18)

Ahlstar E -tyypin pumput ovat keskiosastaan tuettuja keskipakopumppuja, ja ne soveltuvat kuumien nesteiden pumppaamiseen. Niillä voidaan pumpata puhtaita ja hieman saastuneita, viskoottisia ja kuitususpensioituvia nesteitä. (19.) Esimerkiksi selluteollisuudessa E-tyypin pumppuja käytetään keittimien täyttö- ja kierrätyspumppuina tai polttolipeän pumppaukseen (16). Ahlstar E -tyypin pumppu on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Ahlstar E. Keskiosastaan tuettu kuumien nesteiden pumppaamiseen soveltuva yksijaksainen keskipakopumppu (19)

### 3.2 SNS-prosessipumput

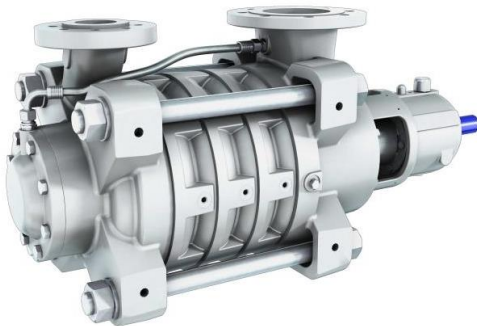
SNS-prosessipumput edustavat Sulzerin uusinta teknologiaa. Ne ovat energia-  
tehokkaita, ja niillä on hyvä hyötysuhde. SNS-pumput soveltuvat puhtaiden ja  
lievästi saastuneiden, viskoottisten ja kuitususpensioituvien nesteiden pump-  
paamiseen. SNS-pumppuja käytetään esimerkiksi puhtaan veden tuotannossa  
ja kaivosten vedenpoistopumppuina. SNS-pumpun pumppukokoonpano on esi-  
tetty kuvassa 8. (20.)



Kuva 8. SNS-prosessipumppu (21)

### 3.3 Monijaksopumput

MBN- ja MBN RO -monijaksopumppuja käytetään teollisuuden keski- ja korkeapainesovelluksissa. MBN-pumpun tyypillisiä käyttökohteita ovat kattilaveden syöttöpumppuna, lauhdeveden käsittelypumppuna, suolanpoistosovelluksien syöttöpumppuna, paperitehtaan suihkuvesipumppuna tai yleisesti teollisuuden korkeapainevesipumppuna toimiminen. MBN-pumpuilla pumpataan pääsääntöisesti puhtaita tai lievästi saastuneita nesteitä. MBN-pumpun rakenne on esitetty kuvassa 9. MBN RO -pumpuilla pumpataan vain puhtaita nesteitä. Ne soveltuvat erityisesti meriveden käsittelyn erikoissovelluksiin. (22; 23.)



Kuva 9. MBN-monijaksopumppu (22)

### 3.4 MC®-pumppausjärjestelmät

MC®-teknologia on kehitetty keskisakean (medium consistency) ja kuituisen massan pumppaukseen sellu- ja paperiteollisuudessa. MC®-pumppausjärjestelmät koostuvat keskipakopumpusta, kaasunpoistojärjestelmästä ja pudotusputkesta. Pumppausjärjestelmiä on eri sakeusasteille, jotka voidaan jaotella MCE™, KCE™- ja LCE™-pumppausjärjestelmiin. (24.)

MCE™-, KCE™- ja LCE™-pumppausjärjestelmät soveltuvat pumppaamaan keskisakeaa massaa, jonka kuitulietteen pitoisuus vaihtelee kuudesta kahdeksantoista prosenttiin tyypistä riippuen. Massa voi sisältää suuria kiintoaineita, sekä sen kaasupitoisuus voi olla suuri. MCE™- pumppausjärjestelmä on esitetty kuvassa 10. (25; 26; 27.)



Kuva 10. MCE™-pumppausjärjestelmä keskisakealle massalle (25)

### 3.5 Aksiaalisesti halkaistavat keskipakopumput

Z- ja ZPP-pumppuja käytetään vaativissa teollisuuden sovelluksissa, joissa vaaditaan luotettavuutta ja korkeaa tuottokapasiteettia. Tyypillisesti tällaisia sovelluksia ovat puhtaan tai lievästi saastuneen nesteen, viskoottisten nesteiden tai vähäkuituisten massojen pumppaaminen. Esimerkkinä mainittakoon energiantuotantolaitosten jäähdytysvesipumppuna toimiminen tai sellun tuotannossa kuivauskoneen perälaatikon syöttöpumppuna toimiminen. Perälaatikon syöttöpumppuna Z- ja ZPP-pumpeissa käytetään hyödyksi niiden pientä tykytystä, jolloin massan syöttö on tasaista. ZPP-pumpun rakenne on esitetty kuvassa 11. (16; 28; 29.)



Kuva 11. ZPP. Aksiaalisesti halkaistava keskipakopumppu (30)

### 3.6 Pystymalliset keskipakopumput

Pystymallisia keskipakopumppuja käytetään erilaisten nesteiden tai lietteiden pumppaamiseen pumppauskaivoista. Ahlstar NV -tyypin pumppuja käytetään tavanomaisissa pumppauskaivoissa, joissa pumpattavassa nesteessä on suuria kiintoaineita tai pumpattava neste sisältää kuitupitoisia lietteitä. Ahlstar NV -pumpputyypin rakenne on esitetty kuvassa 12. (31.)



Kuva 12. Ahlstar NV -tyypin kaivopumppu ilman moottoria (31)

Ahlstar WK -tyypin kaivopumppuja käytetään samantyyppisissä sovelluksissa kuin Ahlstar NV -tyypin pumppuja. Ahlstar WK -tyypin kaivopumput kestävät paremmin kulutusta ja ne soveltuvat kuluttavien ja isoja kiintoaineita sekä kuitu- ja sisältävien nesteiden ja lietteiden pumppaukseen. Rakenne on pääosin samanlainen kuin NV-tyypin kaivopumppuissa. (32.)





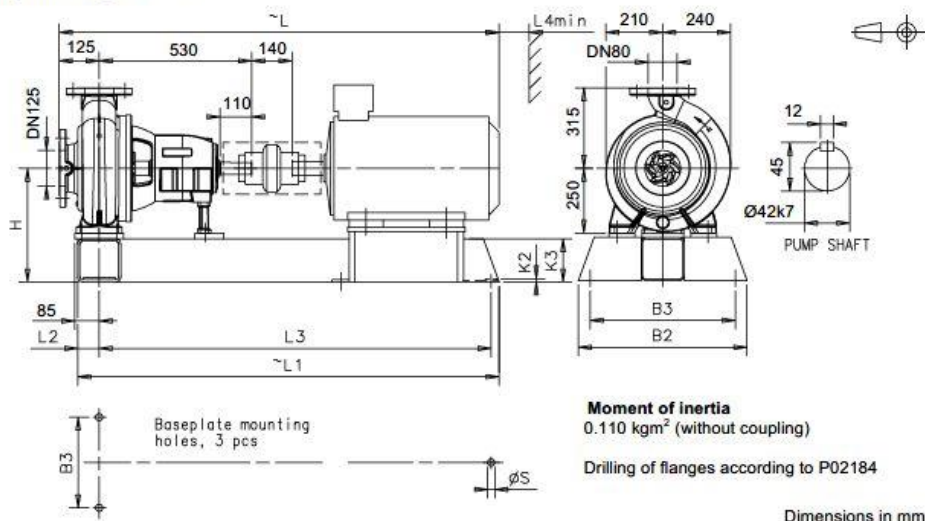


kaan positio laitteelle, suunnittelija, päivämäärä, valmistaja, kuvantojen käännön menetelmä sekä piirustusnumero. Lisäksi, jos tehdään eri revisioita, niistä ilmoitetaan otsikkotaulun yläpuolella. Huomautuksissa kerrotaan, etteivät värisävyt vastaa todellista ja että putkistot ja laitteistot saattavat erota todellisuudesta. Myös mittapiirroksen oikeuksien omistamisesta kerrotaan huomautuksissa.

Pumppukokoonpano esitetään kolmessa eri kuvannossa: sivulta-, ylhäältä- sekä edestäpäin. Kuvannoissa käytetään yhden käännön menetelmää. Lisäksi mittapiirroksessa esitetään aina isometrinen kuva laitteesta. Värit ovat kuvannoissa aina päällä, ellei niiden pois ottamiseksi ole jotain erityistä syytä. Musta- valkoisena esittäminen voi tulla kyseeseen silloin, kun pumpussa on lisävarusteita ja mittapiirroksen luettavuuden selkeyttämiseksi mustavalkoinen kuva on selkeämpi.

Kuvantojen perusmitoitus noudattaa tuotteen vakiomittakuvaa, joka on esitetty kuvassa 14. Vakiomittakuva löytyy Sulzerin tuotedokumentaatiosta sekä sama esitystapa on pumppukirjoissa, joita on vapaasti saatavilla. Perusmitoituksesta käy ilmi pumppukokoonpanon päämitat, liitäntöjen sijainnit ja koko sekä perustuslevyn kiinnityskohtien koko ja sijainti. Lisäksi ilmoitetaan moottorin ja seinän väliin jätettävä pienin sallittu ilmarako, jolla varmistetaan moottorin riittävä jäähdytys.

**Product scope: Assembly (ASSE.0)**  
**Pump type and size: A32-80**  
**Motor standard: IEC motor, IEC**  
**Drive type: Direct drive, DD**  
**Baseplate type: Baseplate for pump and motor, STD**  
**Pump mounting size: 32**



DIMENSIONS													
IEC-Motor <sup>(1)</sup>	IEC-Motor <sup>(2)</sup>	H	L <sup>(1)</sup>	L1	L2	L3	L4	S	B2	B3	K2	K3	Weight kg
100L28	112M28	370	1100	1135	50	1050	25	20	670	600	10	100	225
112M28	132S32...38	370	1125	1135	50	1050	30	20	670	600	10	100	225
132S32...38	160M42...55	370	1250	1420	50	1335	40	20	770	700	10	100	230
132M32...38	160M42...55	370	1250	1420	50	1335	40	20	770	700	10	100	230
160M42...55	180M42...55	370	1400	1420	50	1335	45	20	770	700	10	100	235
160L42...55	180M42...55	370	1450	1420	50	1335	45	20	770	700	10	100	235
180M42...55	200M42...55	420	1470	1630	75	1520	55	25	770	700	11	150	270
180L42...55	200M42...55	420	1510	1630	75	1520	55	25	770	700	11	150	270
200M42...55	225S60...75	420	1570	1630	75	1520	70	25	770	700	11	150	285
200L42...55	225M60...75	420	1600	1630	75	1520	70	25	770	700	11	150	285
225S42...55	250S60...75	420	1600	1630	75	1520	80	25	770	700	11	150	285
225S60...75	250S60...75	420	1625	1630	75	1520	80	25	770	700	11	150	285
225M42...55	250S60...75	420	1625	1630	75	1520	80	25	770	700	11	150	285
225M60...75	250S60...75	420	1650	1630	75	1520	80	25	770	700	11	150	285
250S60...75	280S60...75	450	1630	1900	75	1790	90	25	770	700	11	150	310
250M60...75	280S60...75	450	1670	1900	75	1790	90	25	770	700	11	150	310
280S60...75	315S60...75	480	1835	1900	75	1790	100	25	770	700	11	150	310
280M60...75	315S60...75	480	1890	1900	75	1790	100	25	770	700	11	150	310
315S60...75	355S60...75	555	1935	2200	90	2075	115	30	770	700	14	180	420
315M60...75	355S60...75	555	2045	2200	90	2075	115	30	770	700	14	180	420
315L60...75	355S60...75	555	2100	2200	90	2075	115	30	770	700	14	180	420
355S60...75	400M80...95	600	2200	2200	90	2075	130	30	770	700	14	180	470
355M60...75	400M80...95	600	2275	2200	90	2075	130	30	770	700	14	180	470
355L60...75	400M80...95	600	2525	2200	90	2075	130	30	770	700	14	180	470

1. Primary motor  
 2. Max IEC-motor size, which can be installed on baseplate. Motor fixing holes are not drilled.  
 3. Weight without coupling and motor.

Kuva 14. Ahlstar A32-80 -pumppukokoonpanon vakiomittakuva IEC-moottorin ja STD-perustuslevyn kanssa (35)

Kuvantojen yhteydessä esitetään myös virtaussuuntanuolet sekä pumpun pyörimissuunta. Moottorin tietotaulukko esitetään moottorin sivukuvannon yhteydessä. Siitä selviävät moottorin valmistaja, malli, koko, napaluku, teho, jännite ja taajuus.

Erilaisissa irrallisissa tietokentissä esitetään seuraavia tietoja: pumpun ja moottorin akselipäiden muoto ja mitoitus, arvioidut massat pumpulle, moottorille, perustuslevylle ja kytkimelle erikseen sekä kokonaisuudessaan. Niissä ilmoitetaan myös mittapiirroksen valmiusaste, eli onko se vain suuntaa antava, vahvistettu vain kiinnitysten ja liitäntöjen osalta vai vahvistettu kokonaisuudessaan. Lisäksi ilmoitetaan loppukäyttäjä, käyttösovellus, Sulzerin tilausnumero sekä laitenumero. Imu- ja painepuolen liitännöistä esitetään myös tarkempi kuvaus, josta selviää standardi, malli ja mitoitus.

Mittapiirroksen tarkoituksena on ilmentää pumpun päämuodot ja -asennusmitat laitossuunnitteluun sekä pumppukokoonpanon asennuksesta vastaaville. Tällöin voidaan ennalta varautua, suunnitella ja valmistaa pumppukokoonpanon asennuksessa tarvittavia elementtejä.

## **5 Menetelmät**

Tässä luvussa käsitellään opinnäytetyössä käytettävien menetelmien teoriaa. Työssä käytetään lean-toimintamallin periaatteita, kehittämistutkimuksen periaatteita sekä siihen liittyviä laadullisen ja määrällisen tutkimuksen menetelmiä.

### **5.1 Lean**

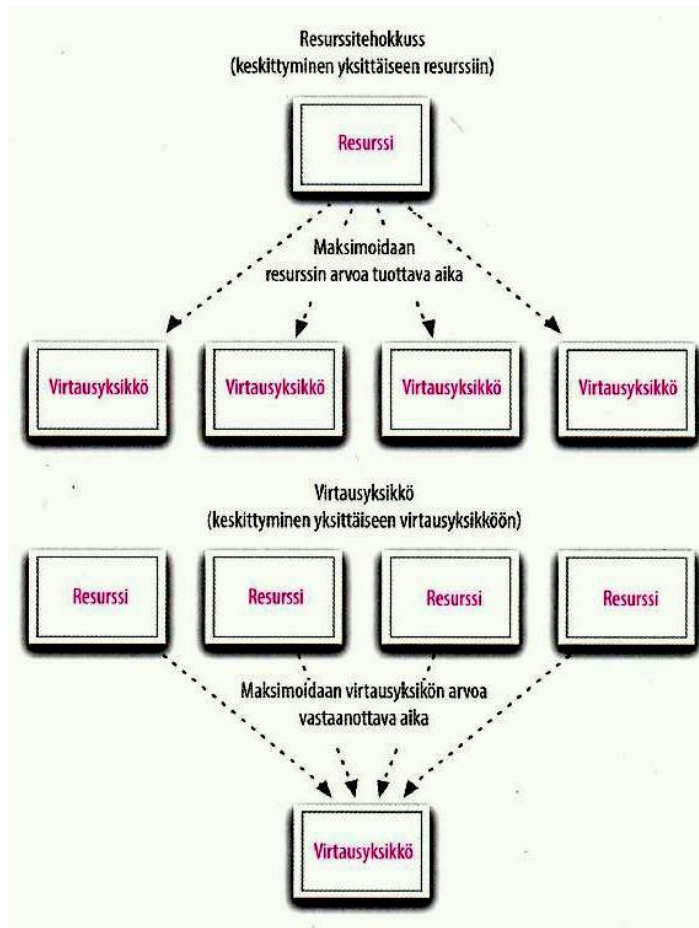
Lean-toimintamalli on kehitetty Toyotan tuotantoperiaatteiden pohjalta Japanissa. Toisen maailmansodan jälkeen Japanissa oli valtava resurssipula, ja tämän takia Toyotalla alettiin ajatella tehokkuutta uudella tavalla. Se alkoi keskittyä virtaustehokkuuteen, eli karsimaan kaikki varastot ja tuottamaan vain sitä, mitä asiakas halusi, ja oikeaan aikaan. Nykyään lean-ajattelu on levinnyt autoteollisuudesta hyvin laajalle toiminta-alueelle. Lean-toimintamallissa pyritään yksinkertaistettuna luomaan toimintaan järkevyyttä, tarkoituksenmukaisuutta ja täsmällisyyttä asiakasnäkökulmasta lähtien. Asiakaslähtöisyys ja lisäarvon tuottaminen ovat niitä toimintoja, joihin yrityksen toiminta keskitetään. Lisäarvoa tuottavat toiminnot tunnistetaan ja kohdistetaan yrityksen voimavarat näihin. Leanin päätarkoitukset on esitetty kuvassa 15. (36, s. 70 – 71; 37, s. 6 - 7.)



Kuva 15. Lean-toimintamallin tarkoitus (37, s. 7)

Virtaustehokkuuden ymmärtämiseksi on tärkeää ymmärtää, kuinka eri prosessit organisaatiossa toimivat. Prosessit on määriteltävä virtausyksikön mukaan, eli sen, mitä prosessissa viedään eteenpäin, kuten materiaalia, informaatiota tai ihmisiä. Virtaustehokkuus tarkoittaa sitä, että virtausyksikkö saa jatkuvasti lisäarvoa virratessaan prosessissa. Arvon tuottaminen tarkoittaa taas sitä, että virtausyksikkö jalostuu prosessin aikana. Eli prosessissa muokataan tai muotoillaan ainetta, kappaletta tai informaatiota vastaamaan asiakkaan vaatimuksia. Virtaustehokkuuden määritelmäksi voidaan esittää arvoa tuottavien toimintojen summa suhteessa läpimenoaikaan. Mitä lyhyempi läpimenoaika on, sitä parempi on virtaustehokkuus. (36, s. 17, 19 - 20 ja 26; 37, s. 7.)

Virtaustehokkuuden vastakohta on resurssitehokkuus. Resurssitehokkuudessa on tärkeää, että organisaation prosessissa on jatkuvasti jokin virtausyksikkö jalostettavana. Tällöin pitkään ajanjaksoon suhteutettuna yksittäinen virtausyksikkö saa vähemmän arvoa kuin virtaustehokkaassa prosessissa. Virtaus- ja resurssitehokkaan prosessin kaaviota havainnollistetaan kuvassa 16. (36, s. 20 - 21.)



Kuva 16. Virtaus- ja resurssitehokas prosessi (36, s. 21)

Järjestelmän rajat, eli milloin prosessi alkaa ja loppuu, voi määrittellä vapaasti. Prosessin rajat tulee määrittää tarkasti, sillä se vaikuttaa läpimenoaikojen mitaamiseen. Määritetyn prosessin läpäisemiseen tarvittavaa aikaa, joka yhdeltä virtausyksiköltä kuluu, kutsutaan läpimenoajaksi. (36, s. 22.)

Virtausyksikkö etenee läpi prosessista, joka koostuu joukosta toimintoja. Arvoa tuottaviksi toiminnoiksi kutsutaan toimintoja, jolloin virtausyksikölle tapahtuu jotain ja se etenee. Arvoa tuottamattomia toimintoja ovat ne toiminnot, jolloin virtausyksikölle ei tapahdu mitään ja se ei etene. Asiakas määrää aina arvon omasta näkökulmastaan. (36, s. 23 - 24.)

Prosessi voidaan määrittellä alkamaan siitä, kun tarve tunnistetaan ja loppumaan siihen, kun tarve on tyydytetty. Tarpeita on kahdenlaisia: välittömiä ja välillisiä. Välittömät tarpeet ovat konkreettisia, kuten jokin asiakkaan tarvitsema tuote. Välilliset tarpeet koskevat itse kokemusta, kuten esimerkiksi, kuinka asiakas kokee tullessa palvelukseksi. (36, s. 24 - 25.)

## **Littlen laki, pullonkaulojen laki ja vaihtelun vaikutus prosessiin**

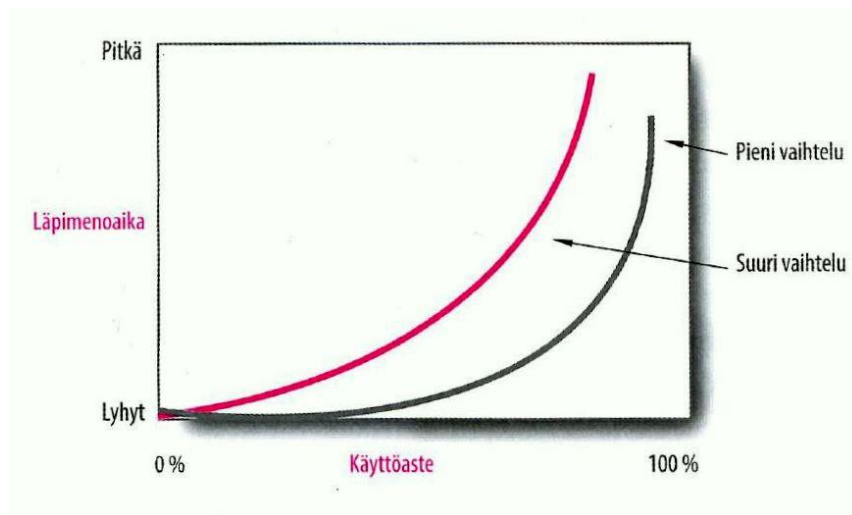
Tässä luvussa käsitellään kolmea eri lakia, miksi hyvään virtaustehokkuuteen on vaikeaa päästä. Littlen lailla tarkoitetaan keskeneräisten virtausyksiköiden määrää kerrottuna yhden virtausyksikön käsittelemiseen menevällä ajalla. Tästä voidaan muodostaa läpimenoaika, mikäli prosessin alkurajaksi on määritelty tietyn virtausyksikön asettuminen jonoon ja prosessin loppurajaksi virtausyksikön valmistuminen prosessista. Virtausyksiköt, jotka ovat asetettujen rajojen sisäpuolella, kutsutaan keskeneräisiksi virtausyksiköiksi. Keskeneräiset virtausyksiköt hidastavat muidenkin virtausyksiköiden läpimenoaikaa. Toisaalta jos halutaan varmistaa hyvä resurssitehokkuus, on virtausyksiköistä oltava jono eli puskuria. (36, s. 31 ja 34 - 36.)

Toinen laki on pullonkaulojen laki. Se selittää, miksi yrityksen on vaikeaa saada virtauksiaan tehokkaiksi. Prosessin eri osissa on toimintoja, joihin muodostuu jonoja. Näitä prosessin osia kutsutaan pullonkauloiksi. Pullonkaula on prosessin vaihe, jossa läpivirtaus on hitainta. Näitä voi olla organisaatiossa useita. Poistamalla pullonkauloja vähennetään käsittelyyn odottavien virtausyksiköiden määrää, jolloin jonot lyhenevät ja läpimenoaika nopeutuu. (36, s. 37 - 39.)

Kolmas laki on vaihtelun vaikutus prosessiin. Vaihtelulla on suuri vaikutus virtaustehokkuuteen ja erityisesti hyvän virtaustehokkuuden sekä resurssitehokkuuden yhdistämiseen. Vaihtelu voidaan jakaa kolmeen pääluokkaan, joita ovat resurssit, virtausyksiköt ja ulkoiset tekijät. Resurssit ovat organisaation sisäistä vaihtelua. Esimerkiksi kokenut suunnittelija tekee työnsä nopeammin kuin aloitteleva suunnittelija. Virtausyksiköiden vaihtelulla tarkoitetaan asiakkaiden erilaisia tarpeita. Kaikki eivät halua samanlaisia tuotteita. Ulkoisilla tekijöillä tarkoitetaan virtausyksiköiden epätasaista ilmaantumista. On suurempia ja pienempiä tilauksia, eikä niiden saapumisajankohtaan voida vaikuttaa. Prosessin koostuessa useista eri vaiheista aiheuttaa yhden vaiheen vaihtelu vaihtelua toisen vaiheen aloitusaikaan. (36, s. 40 - 41.)

Vaihtelun ollessa pientä voidaan resursseja käyttää tehokkaammin ja läpimenoaika on lyhyempi. Vaihtelun ollessa suurta kasvaa läpimenoaika huomattavasti enemmän resurssien käyttöä tehostettaessa. Sir John Kingman on esitellyt

vaihtelun, resurssitehokkuuden ja läpimenoajan välistä yhteyttä, joka esitetään kuvassa 17. (36, s. 42 - 43.)



Kuva 17. Vaihtelun vaikutus käyttöasteeseen läpimenoajan funktiona. (36, s. 42.)

Nämä kolme lakia auttavat ymmärtämään, miksi hyvään virtaustehokkuuteen on vaikea päästä. Yleisellä tasolla voidaan puhua neljästä eri keinosta parantaa virtaustehokkuutta:

- Keskeneneräisten virtausyksiköiden määrää on vähennettävä eli on löydettävä jonojen muodostumisen syitä.
- Työskentelyä voidaan nopeuttaa.
- Resursseja voidaan lisätä, jolloin kapasiteetti kasvaa.
- Prosessin eri vaiheiden vaihtelun muotoja tulee pyrkiä poistamaan tai vähentämään. (36, s. 44 - 45.)

### **Tehottomuuden lähteet**

Useat organisaatiot keskittyvät virtaustehokkuuden sijaan resurssitehokkuuteen. Tämä voi olla yrityksen kannalta tavoiteltavaa, mutta asiakkaan näkökulmasta haitallista. Liika keskittyminen resurssitehokkuuteen synnyttää uusia tarpeita organisaatiossa. Näiden tarpeiden tyydyttämiseksi tarvitaan lisäresursseja, -työtä ja -panoksia. Tarkastellaan kolmea eri tehottomuuden lähdeä. (36, s. 47.)

Ensimmäisenä tehottomuuden lähteenä voidaan pitää pitkiä läpimenoaikoja. Kun tarpeita ei täytetä tai tyydytetä riittävän hyvin ja nopeasti, syntyy uusia tarpeita ja nämä synnyttävät taas uusia tarpeita. Tällöin käy kuin Domino-pelissä, jossa ensimmäinen palikka kaataa seuraavan ja niin edelleen. Juurisyynä voidaan pitää pitkää läpimenoaikaa. Tämä aiheuttaa turhautumista ja odottelua, jolla on kielteisiä vaikutuksia kaikkiin osapuoliin. (36, s. 48 - 50.)

Toisena tehottomuuden lähteenä voidaan pitää montaa virtausyksikköä eli tarvetta hoitaa monta asiaa samaan aikaan. Esimerkiksi suuri jono ja jonottavien asiakkaiden priorisointi aiheuttavat lisätyötä ja stressiä. Kun samanaikaisesti hoidettavien asioiden lukumäärä kasvaa, synnyttää se uusia tarpeita. Esimerkkinä tästä on pettyneiden asiakkaiden lepyttely, kun he kokevat jääneensä muiden varjoon. (36, s. 51 - 55.)

Kolmantena tehottomuuden lähteenä voidaan pitää uudelleen aloittamisen tarvetta. Kun työ laitetaan jonoon tai se palautuu uudelleen aloitettavaksi, aiheuttaa se aina viivästyksiä ja läpimenoajan kasvua. Tämä synnyttää aina myös toissijaisia tarpeita, kun tehtävää ei voida suorittaa kerralla loppuun. Tämä myös kasvattaa keskeneräisten virtausyksiköiden määrää. Tähän aihepiiriin voidaan myös liittää siirrot, eli kun tietoa siirretään organisaation sisällä seuraavaan vaiheeseen. Kun siirroissa toimitaan huolimattomasti, aiheuttaa se ongelmia ja lisätyötä. Yleensä ajatellaan: "Nyt olen oman osuuteni tehnyt ja joku muu saa jatkaa tästä." Tällöin vältellään vastuunottoa kokonaisuudesta. (36, s. 55 - 58.)

Lisätyötä vähentää jokainen päätös, jolla saadaan pienennettyä läpimenoaikaa, uudelleen aloitettavien tehtävien tai keskeneräisten virtausyksiköiden lukumäärää. Virtaustehokkaassa organisaatiossa käsitellään vain muutamia virtausyksiköitä kerrallaan ja samaa tehtävää ei aloiteta uudelleen. (36, s. 65 - 66.)

### **Lean keinona**

Kehitysprosessissa tulee tunnistaa tavoite ja keskittyä siihen sen sijaan, että keskityttäisiin pelkästään keinoihin. Lean on vain keino tehdä parannuksia, ja tavoitteeseen pääsemiseksi se tarjoaa erilaisia menetelmiä. Keinoihin keskittyminen rajoittaa, kun taas tavoitteeseen keskittyminen antaa joustavuutta. Lean-



menetelmien käytöstä voi tulla helposti itsetarkoitus, jolloin keskitytään keinoihin, eikä tavoitteisiin. (36, s. 92 - 93.)

Standardointi eli vakiointi on yksi Toyotan paljon käyttämä menetelmä. Vakiointia käytetään parannusten pohjana, sillä ilman yhteisiä yhdenmukaisia toimintatapoja ei ole mitään, mitä parantaa. (36, s. 93 - 94.)

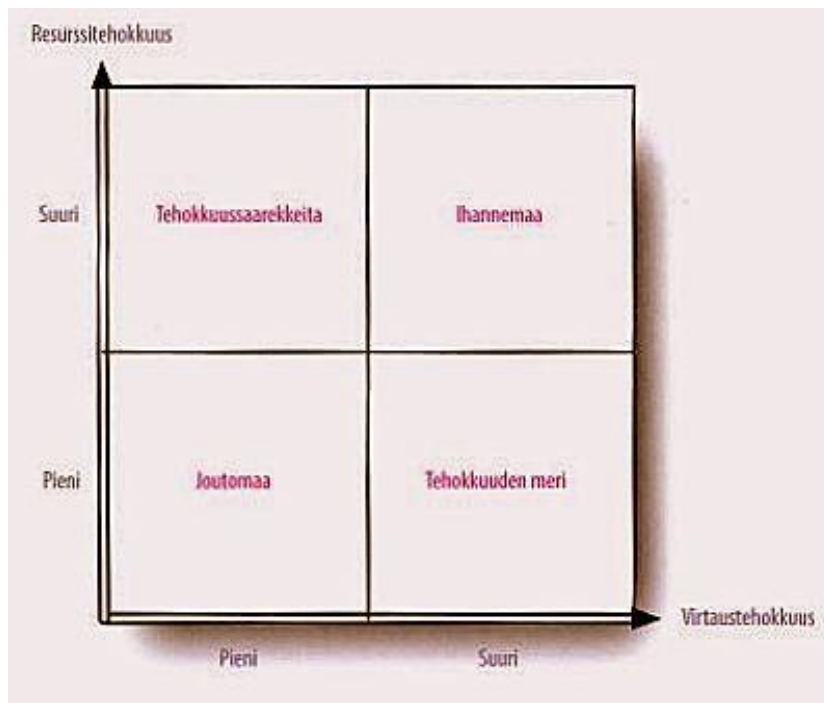
Esimerkkejä leanin vaikutuksesta organisaatiossa:

1. asiakastyytyväisyyden parantaminen
2. jatkuvien parannusten aikaansaaminen
3. kannattavuuden parantaminen
4. kilpailukyvyn parantaminen
5. kustannusten vähentäminen
6. läpimenoaikojen vähentäminen
7. motivaation parantaminen
8. palvelun parantaminen
9. tiedonkulun parantaminen
10. tiimityön luominen
11. toimitusaikojen lyhentäminen
12. työntekijöiden kehittäminen
13. vakioitun työskentelytavan luominen
14. sekä virheiden ja ongelmien vähentäminen. (36, s. 94 - 95.)

Tässä on lueteltuna vain osa niistä asioista, joita organisaatiot kokevat Leanin heille tuoneen. Lean ei ole kuitenkaan itsestäänselvyys tehtäessä parannuksia organisaation sisällä, vaan on ymmärrettävä, mihin se sopii ja mihin ei. (36, s. 97.)

### **Tehokkuusmatriisi**

Tehokkuusmatriisi perustuu kahteen tehokkuuden muotoon, resurssi- ja virtaus-  
tehokkuuteen. Kuvassa 18 on esitelty neljä eri paikkaa, joissa organisaatio voi matriisissa sijaita. Jaottelu on tehty sen perusteella, onko organisaatiolla: a) pieni vai suuri virtaustehokkuus, b) pieni vai suuri resurssitehokkuus. (36, s. 100.)



Kuva 18. Tehokkuusmatriisi (36, s. 100)

Tehokkuussaarekkeessa on pitkät jonot ja asiakas joutuu odottamaan tarpeensa tyydyttämistä. Tämän vastakohta on tehokkuuden meri, jossa pääpaino on asiakkaan tarpeiden tehokkaassa ja nopeassa tyydyttämisessä. Joutomaa on organisaation kannalta epätoivotuin paikka, sillä asiakkaan saama arvo on vaatimaton ja resursseja tuhlataan. Ihannemaa on joka organisaation unelmapaikka, mutta sinne on erittäin vaikeaa päästä johtuen pääasiassa vaihtelusta. Ihannemaassa organisaatio on onnistunut yhdistämään hyvän virtaus- ja resurssitehokkuuden. (36, s. 101 - 102.)

Vaihtelun taso rajoittaa sijoittumista matriisissa. Vaihtelun ollessa suurta on mahdotonta yhdistää hyvä resurssi- ja virtaustehokkuus. Organisaatio, joka täyttää asiakkaidensa tarpeet ja käyttää samalla resurssejaan maksimaalisesti, sijoittuisi matriisissa yläoikealle. Tämä onnistuu käytännössä vain teoriassa, sillä se vaatisi täydellistä resurssijoustavuutta sekä tietoa asiakkaiden nykyisistä ja tulevista tarpeista. Organisaatiota voidaan kuitenkin kehittää taitavammaksi eri tarpeiden ennakkoinnissa sekä varman ja joustavan tarjonnan takaamisessa. Tällöin voidaan pienentää vaihtelua ja päästään lähemmäs tavoiteltua ihannemaata. (36, s. 102 ja 107.)

Matriisissa sijoittuminen on usein myös organisaation strateginen valinta. Organisaatiolla tulee olla liiketoiminta- ja toimintastrategia. Liiketoimintastrategiassa määritetään yksinkertaisuudessaan, mitä asiakastarpeita organisaatio täyttää. Toimintastrategiassa määritetään yksinkertaisuudessaan, miten nämä asiakastarpeet täytetään. (36, s. 108.)

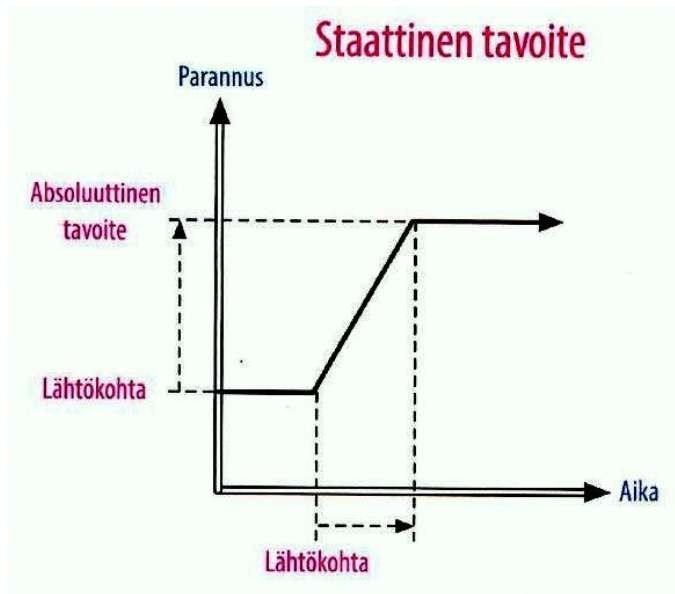
Liiketoimintastrategiassa yritys voi määrittää, keskittyykö se laatuun vai kustannuksiin. Laatuun voi sisältyä useita eri käsitteitä, kuten kyky tarjota parempi kokemus, mutta sen voidaan ajatella myös olevan kaikkea sitä, minkä asiakas kokee täyttävän tarpeensa. Kustannukset ovat asiakkaan kannalta rahallinen panostus, jolla he saavat tarpeensa tyydytetyksi. Liiketoimintastrategiassa on otettava huomioon, missä organisaatio on hyvä ja mitä asiakas arvostaa. (36, s. 108 - 109.)

Organisaation toimintastrategia määrittää, miten arvoa tuotetaan. Organisaatio voi esimerkiksi päättää, keskittyykö se resurssi- vai virtaustehokkuuteen. Toimintastrategiassa myös määritetään, miten liiketoimintastrategiassa määriteltyä laatua toimitetaan ja kuinka päästään optimoituihin kustannuksiin. (36, s. 109.)

Leanin päätarkoituksena on tavoitella hyvää virtaustehokkuutta eli siirtyä matriisissa oikealle ja ylös. Oikeassa yläkulmassa voidaan kuvitella olevan tähti, jota jatkuvalla toiminnan kehittämällä pyritään tavoittelemaan. Keskittymällä virtaustehokkuuteen lisätyö ja hukka vähenevät, jolloin voidaan saavuttaa parempi resurssitehokkuus ja nousta matriisissa ylöspäin. (36, s. 123 - 124.)

### **Staattinen ja dynaaminen tavoite**

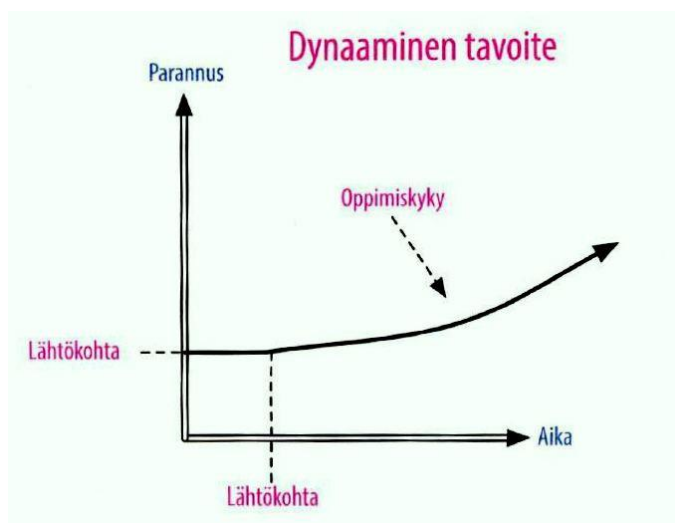
Leanille toimintatavalle on ominaista jatkuvat parannukset. Tavoite voidaan määritellä staattiseksi tai dynaamiseksi. Staattinen tavoite liittyy usein projekteihin, joissa tehdään kertaluonteinen parannus. Niissä kehitetään yhden tai kahden prosessin virtaustehokkuutta huomattavasti paremmaksi. Staattisessa muutoksessa virtaustehokkuutta mitataan ennen ja jälkeen muutoksen, jolloin saadaan tuloksia projektin tuloksellisuudesta. Kuvassa 19 esitetään staattista toiminnan kehittämistä. (36, s. 149 – 150.)



Kuva 19. Staattinen tavoite (36, s. 150)

Tällainen staattinen näkemys leanin toteuttamisesta ei ole oikea, vaan ne ovat vain osatavoitteita organisaation sisällä. Leanin toteuttaminen organisaatiossa on jatkuvaa, eikä se pääty koskaan. (31, s. 150 - 151.)

Dynaamisessa tavoitteessa toimintaa kehitetään jatkuvasti. Sille ei ole asetettu selvää tavoitetta, vaan virtaustehokkuutta kehitetään eri tavoin jatkuvasti. Dynaamisesta toiminnan kehittämistä esitetään kuvassa 20, jossa olennaista on käyrän jatkuva kaarevuus ylöspäin. (36, s. 151.)



Kuva 20. Dynaaminen tavoite (36, s. 151)

Dynaamisen kehityksen toteutumista voi arvioida vertailemalla organisaatiota kahdella eri ajanjaksolla. Jos kehitystä on tapahtunut, organisaatio on dynaamisessa tilassa. Tässä tilassa oleville organisaatioille karttuu jatkuvasti uutta ymmärrystä ja osaamista asiakkaan tarpeista ja niiden tehokkaasta tyydyttämisestä. (36, s. 152.)

### **Lean Sulzerilla**

Ensimmäiset Sulzerin yksiköt ovat alkaneet soveltaa leania jo vuonna 2003. Karhulan pumpputehtaalla ja koko Sulzerilla globaalisti leania on alettu soveltaa vuonna 2010. Leanin koetaan tuoneen paljon hyvää tullessaan. Muun muassa turvallisuus, laatu ja toimituskyky ovat parantuneet. Nykyään lean on omaksuttu niin hyvin osaksi päivittäistä toimintaa ja ajattelua, että sen aikaansaannoksia on enää vaikea havainnoida tai mittaroida. Nykyisin ei siis ole erillisiä lean-hankkeita, vaan on vain kehityshankkeita, jotka toteutetaan lean-filosofian mukaisesti. Leanin ei koeta tuoneen varsinaisesti mitään huonoa tullessaan, mutta väärin ymmärrettynä sen koetaan aiheuttavan turhautumista ja epäluuloisuutta. Tästäkin on mahdollista päästä eroon hyvällä kouluttautumisella ja asioiden perustelemisella. (38.)

Leania on sovellettu enemmän tuotannossa, mutta sitä sovelletaan myös toimistoympäristössä. Yhtenä tuotannon esimerkkinä voidaan mainita juoksupyörän valmistusprosessin virtaustehokkuuden parantaminen. Alkutilanteessa juoksupyörän läpimenoaika prosessissa oli ollut noin x päivää ja tuotantovolyymi noin x juoksupyörää viikossa. Ongelmaksi oli todettu seuraavaa:

- paljon manuaalista työnohjausta
- pumppukokoonpanossa jouduttiin odottamaan juoksupyöriä
- toimitusajat eivät toteutuneet
- ennalta arvaamaton juoksupyörän valmistusaika, joka aiheutti epäjärjestyä tuotantolinjalla. (39.)

Kehitysprojektin tavoitteeksi oli asetettu juoksupyörän läpimenoajan parantaminen x päivään ja tuotantovolyymien nosto x kappaleeseen viikossa. Kehitystoimenpiteiksi oli suunniteltu seuraavaa:

- suunnitellaan uudet sisäiset materiaalityötoiminnot
- vakioidaan työtavat ja työjärjestys
- vähennetään keskeneräisten virtausyksiköiden määrää. (39.)

Projektin lopputuloksena juoksupyörän valmistusprosessin läpimenoaika pieneni noin x päivään, jolloin muutos on noin x %. Läpimenoajan poikkeama parani x %, jolloin valmistusprosessin ennustettavuus parani huomattavasti. (39.)

Toisena esimerkkinä voidaan toimistoympäristöstä mainita sarjanumerollisten pumpun sertifikaattien manuaalisen käsittelyn automatisointi. Suunnittelijat joutuivat käsittelemään globaalisti noin x sertifikoitua dokumenttia vuosittain, mikä aiheutti turhautumista sekä lähes x tuntia turhaa työtä eli hukkaa. Tämä ei tuonut asiakkaalle lisäarvoa. Projektin myötä sarjanumerolliset dokumentit päivittyvät pumpun tietoihin automaattisesti ja virheiden mahdollisuus pieneni huomattavasti. (40.)

## **5.2 Kehittämistutkimus**

Kehittämistutkimuksessa halutaan kehittää tai parantaa prosessin tai asian tilaa. Tutkimustulos tai tutkimuksen avulla saatu ratkaisu halutaan usein myös viedä käytännössä toteutettavaksi. (41, s. 13.)

Kehittämistutkimus ei vain totea asian tilaa, vaan se tuottaa käytännön työelämään toimivia ratkaisuja, joilla havaittu ongelma voidaan poistaa. Ongelman ratkaisussa tarvitaan menetelmiä, kuten laadullista ja määrällistä tutkimusotetta. Kehittämistutkimuksessa ei ole olemassa omia menetelmiään. (41, s. 16 - 17, 19 ja 25.)

Tutkimusongelma tulee määrittää yksiselitteisesti ja selkeästi. Se sisältää kysymysten muodossa kiteytyksen siitä, mitä tutkittavasta aiheesta halutaan tietää tai saada selville. (42.)

Laadullinen ja määrällinen tutkimus eivät ole toisiaan poissulkevia vaihtoehtoja. Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus rinnastetaan usein aineistolähtöiseen tutkimukseen ja määrällinen eli kvantitatiivinen teorialähtöiseen tutkimukseen. Laadullinen tutkimus sisältää aina määrällisiä elementtejä ja toisinpäin. (42.)

Työelämän kohteet, joihin kehittämistutkimusta käytetään, ovat tyypillisesti ei-sosiaalisia ilmiöitä, kuten:

- asiantilat
- palvelut
- tuotteet
- prosessit ja toiminnot. (41, s. 20 ja 41.)

Kehityksen aikaansaamiseksi tulee saada ymmärrys ilmiöstä. Ilmiön tutkimiseksi tai ymmärtämiseksi käytetään erilaisia strategioita, kuten case-, kehittämistä tai toimintatutkimusta. Näihin eri strategioihin sovelletaan laadullisen ja määrällisen tutkimuksen periaatteita, kuten kuvassa 21 esitetään. (41, s. 26.)

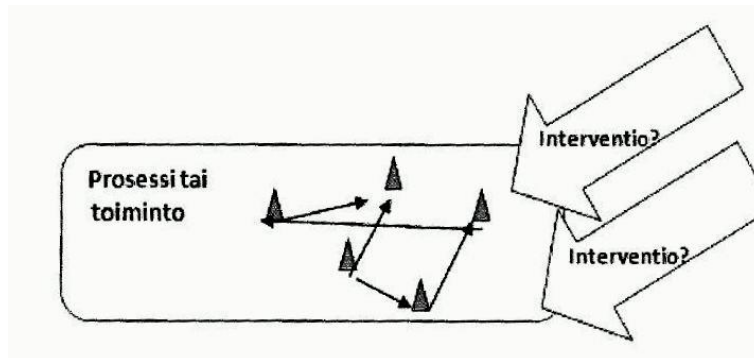


Kuva 21. Tutkimusotteiden jatkumo (41, s. 25)

Kehittämistutkimus ei pyri yleistämään, kuten ei laadullinen tutkimus yleisestikään. Tutkimustulokset koskevat vain yksittäistapauksia. Kehittämistutkimuksessa ei olla fyysisesti mukana toiminnan muutoksen aikaansaamiseksi. Kehittämistutkimus ei siis perustu muutoksen aikaansaamisen raportointiin vaan käytännössä toimivien ratkaisujen kehittämiseen ja raportointiin. (41, s. 42 - 43.)

Kehittämistutkimuksessa tulee ottaa mukaan ne, joita kehittäminen koskee. Tällöin myös muutosvastarinta pienenee. Toisaalta mitä enemmän osallistujia kehittämisprosessissa on, sitä hankalampaa on prosessin hallinta. (41, s. 70.)

Ongelman poistamiseksi ja muutoksen aikaansaamiseksi on keksittävä ratkaisu. Ilmiöön on saatava syvälinen ymmärrys, jotta ratkaisumallin vaikutuksia kehitettävään ilmiöön voidaan arvioida. Ratkaisun löytämiseksi on ideoitava erilaisia ratkaisumalleja tai -menetelmiä, joita arvioidaan toimijoiden kanssa. Ratkaisumenetelmää kutsutaan myös interventioksi. Intervention vaikutusta prosessiin esitetään kuvassa 22. (41, s. 74 - 75.)



Kuva 22. Ongelman ratkaisu vaatii oikean intervention löytämistä (41, s. 74)

Mikäli käytetään useampia menetelmiä, puhutaan erilaisista triangulaatioista. Niitä ovat mm. menetelmätriangulaatio, jossa käytetään useita aineiston hankkimistapoja, teoriatriangulaatio, jossa hyödynnetään useampia teoreettisia näkökulmia, sekä analyysitriangulaatio, jossa käytetään useampia analyysitapoja. Useamman menetelmän käytöllä voidaan poistaa virhelähteitä ja lisätä tutkimuksen luotettavuutta. (42.)

Luotettavuudella tarkoitetaan tutkimusten tulosten oikeellisuutta ja uskottavuutta. Luotettavuuden arviointiin käytetään validiteettia ja reliabiliteettia. Oikeiden asioiden tutkimista eli pätevyyttä arvioidaan validiteetilla. Tutkimustulosten pysyvyyttä arvioidaan reliabiliteetilla. Kehittämistutkimuksessa arvioidaan luotettavuutta siinä käytettyjen menetelmien omilla luotettavuuskriteeristöillä. (41, s. 161, 164 ja 166.)



### 5.2.1 Laadullinen tutkimus

Tutkimusotteen valintaa ohjaa tutkimuskohteena oleva ilmiö. Pääsääntöisesti valitaan laadullinen tutkimusote, kun ilmiöstä tiedetään vähän. Kananen (2012) esittää laadullisen tutkimusotteen soveltuvan parhaiten Trochimia ja Donellya (2008) mukailleen seuraavanlaisiin tilanteisiin:

- ilmiöstä ei ole teorioita, tietoa tai tutkimusta
- halutaan saada ilmiöstä syvä ymmärrys
- käytetään triangulaatiota
- luodaan uusia teorioita ja hypoteeseja
- halutaan hyvä kuvaus ilmiöstä. (41, s. 29.)

Laadullisella tutkimuksella ei pyritä yleistykseen, vaan tarkoituksena on ilmiön ymmärtäminen ja mielekkään tulkinnan antaminen. Kuvassa 23 esitetään laadullisen tutkimuksen prosessi. Tarkkaa menetelmällistä viitekehystä ja ohjeistusta ei laadullisen tutkimuksen tekemiseksi ole olemassa. Tutkijan oman päätelyn ja tulkinnan kautta saadut tulokset ohjaavat tutkimuksen kulkua. Laadullinen tutkimus on usein määrällisen tutkimuksen esitutkimusta. (41, s. 29-30.)



Kuva 23. Laadullisen tutkimuksen prosessi (41, s. 93)

Laadullisessa tutkimuksessa esiintyviä seikkoja ovat haastattelu, havainnointi, erilaisten näkökulmien huomiointi, erilaiset analyysitavat ja tulosten esitystavan vapaus. Laadullisen tutkimuksen analyysin tukena voidaan käyttää määrällisiä menetelmiä. (42.)

Teemahaastattelu on yksi tiedonkeruun muoto, jota käytetään hyvin paljon laadullisissa tutkimuksissa. Teemalla tarkoitetaan aihealuetta, josta keskustellaan. Teemahaastattelu voidaan toteuttaa yksilö- tai ryhmähaastatteluna. Ryhmähaastattelussa on kiinnitettävä huomiota siihen, että kaikkien ryhmän jäsenten ajatukset ja mielipiteet tulevat huomioiduiksi. Haastateltavien valinnassa on kiinnitettävä huomiota siihen, että valitut henkilöt ovat sellaisia, joita ilmiö koskettaa. (41, s. 100 ja 104.)

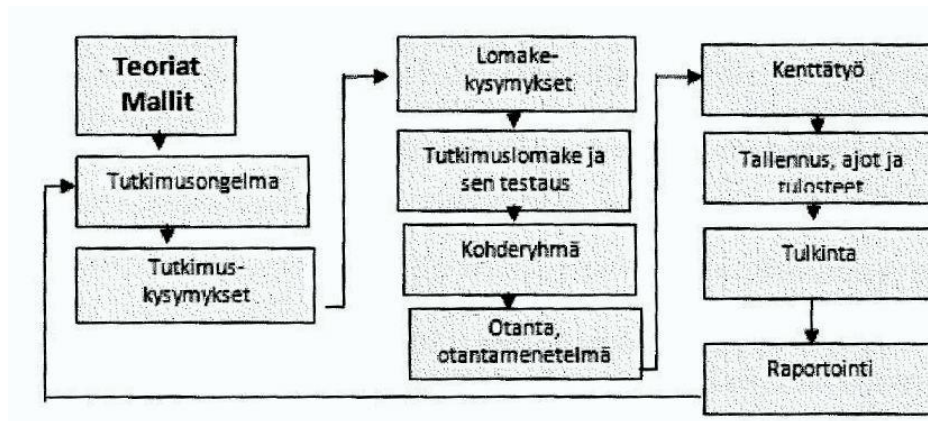
Laadullisessa tutkimuksessa on tärkeämpää vastauksien laatu kuin niiden määrä. Riittävän aineiston kokoon saamisen määrittelyssä voidaan käyttää saturaatiota. Saturaatiolla tarkoitetaan sitä, että uuden haastateltavan mukaan otto tutkimukseen ei enää lisää ilmiön ymmärtämistä. Saturaatiopisteen määrittäminen edellyttää jatkuvaa tiedon analysointia sen keräysvaiheessa. Riittäväksi haastateltavien määräksi on esitetty joissakin lähteissä 12 – 15 henkilöä. (41, s. 101.)

Litteroinnissa pyritään löytämään haastateltavan sanomasta oleellinen tieto tiivistetyssä muodossa. Litteroinnissa käytetään yleensä hyvin karkeaa jaottelua, eikä haastateltavan koko ilmaisua tuoda julki. Kun kirjataan ylös ainoastaan sanoman ydinsisältö, puhutaan propositiotasosta. (41, s. 109 – 110.)

Laadullisen aineiston analysoimiseksi ei ole yhtä oikeaa tapaa, vaan analyysin muoto jää aina tutkijan päätettäväksi. Analyysin ominaisuuksiin kuuluu se, että samasta aineistosta voidaan tehdä useita erilaisia tulkintoja. Luokittelu on yksi tapa analysoida aineistoa. Luokittelu voi olla teoria- tai aineistolähtöistä. Esimerkiksi koirat voidaan luokitella koirarotuihin, jolloin kyseessä on teorialähtöinen luokittelu, sillä koirarodut on aiemmin luotu teoreettinen käsite. (41, s. 116 - 117.)

### **5.2.2 Määrällinen tutkimus**

Määrällisessä tutkimuksessa on ilmiön ymmärrys olemassa, eli tutkittavasta ilmiöstä on olemassa teorioita tai malleja. Nämä teoriat tai mallit on usein luotu aikaisemmin tehdyllä laadullisella tutkimuksella. Määrällisen tutkimuksen prosessikaavio esitetään kuvassa 24. (41, s. 31.)



Kuva 24. Määrällisen tutkimuksen prosessi (41, s. 121)

Määrällisen tutkimuksen menetelmät antavat kuvan mitattavien ominaisuuksien välisistä suhteista ja eroista. Määrällinen tutkimus vastaa kysymyksiin kuinka paljon, kuinka moni tai miten usein. Määrällisen tutkimuksen yhtenä tarkoituksena on kartoittaa ja vertailla eri asioita ja ominaisuuksia. Muuttujat ovat määrällisen tutkimuksen asioita, joista halutaan lisätietoa. Mittarit ovat välineitä, joilla saadaan määrällinen tieto selvittävästä asiasta. (43, s. 13 - 14, 19 ja 44.)

Tyypillisesti määrällisessä tutkimuksessa on paljon vastaajia, jolloin keskimääräinen mielipide saadaan luotettavammin esille. Kysely ja määrällinen tutkimus eivät kuitenkaan ole sama asia. Määrällisessä ja varsinkin tilastollisessa tutkimuksessa vastaajien joukko koostuu tyypillisesti yli sadasta vastaajasta. (43, s. 17.)

Määrällisten menetelmien käyttö kehittämistutkimuksessa on mahdollista, mutta niiden tehokas tilastollinen käyttö on haasteellista. Kehittämistutkimus kohdistuu yleensä hyvin rajattuun toimintaympäristöön. Tällöin otantamenetelmiä ei tarvitse hallita, vaan tutkitaan kaikki, jotka kuuluvat tutkitun ilmiön vaikutusalueeseen. (41. s. 121.)

### **Kyselylomakkeen valmistaminen**

Kyselyssä esitettävien asioiden muoto on vakioitava eli strukturoitava. Strukturoinnissa on kiinnitettävä huomiota siihen, että esitettävät asiat on esitettyinä sellaisessa muodossa, jonka kaikki vastaajat ymmärtävät samalla tavoin. Esitettävät asiat on myös esitettävä samassa muodossa ja järjestyksessä. Kyselyyn

vastaajat täydentävät lomakkeen itsenäisesti mielipiteidensä ja kokemuksensa perusteella. (43, s. 15 ja 28.)

Kyselylomakkeessa voidaan käyttää myös vapaita tekstikenttiä tai muita informaation lähteitä, jos ne ovat muutettavissa mitattavaan muotoon kyselyn jälkeen. (43, s. 31 - 32.)

Kysely voidaan toteuttaa sähköpostitse lähetettävällä kyselylomakkeella, jolloin kyselyn puolueettomuus säilyy. Eli tutkimuksen tekijä ei osallistu henkilökohtaisesti kyselytapautumaan. Tulosten tulkinnassa tutkijan oma tekninen ammattikunta tulee heikentämään analysoinnin puolueettomuutta. (43, s. 16.)

Asenneasteikoihin kuuluvat Likertin asteikko ja Osgoodin asteikko. Niiden avulla voidaan mitata henkilön kokemukseen perustuvaa mielipidettä ja löytää eroja esitettävien asioiden välille. Likertin asteikko soveltuu mielipideväittämiin. Sille on tyypillistä, että mitta-asteikon keskikohdasta lähtien toiseen suuntaan samanmielisyys kasvaa ja toiseen vähenee. Likertin asteikko on tyypillisesti 4-9 –portainen, ja se on laadittu sanallisesti. Osgoodin asteikossa ääripäihin sijoittuvat vastakkaiset adjektiivit, ja niiden välille on tehty 5-7 -portainen asteikko, jossa ei ole kuvausta. Mitta-asteikko tulee valita siten, että sillä pystytään mittaamaan haluttua asiaa tarkimmalla mahdollisella tavalla. Likertin ja Osgoodin asteikolla saatavia tuloksia voidaan analysoida jakauman osalta sekä moodina että mediaanina. (43, s. 45 – 49.)

Ryväsotannassa tutkimuskohteina toimii luonnolliset ryhmät. Ryväsotannassa säästetään resursseissa ja kustannuksissa. Siinä kysely etenee suuremmalta tasolta pienemmälle. Kyselyn kadolla tarkoitetaan vastaamatta jättäneiden osuutta. Se koostuu henkilöistä, jotka eivät vastaa kyselyyn tai joita kysely ei tavoita esimerkiksi lomista johtuen. (43, s. 55 ja 59.)

Saatekirje on tärkeässä roolissa kyselyn onnistumisen kannalta. Saatekirjeessä esitetään riittävästi tietoa tutkimuksesta, koska sen perusteella vastaaja saa tarvitsemansa tiedon kyselyä varten ja päättää osallistumisestaan. Saatekirjeessä on myös oltava selkeät ohjeet kyselyn palauttamista varten. Koska vastausprosentit kyselyissä ovat tyypillisesti matalia, tulee saatekirjeen motivoida kohderyhmää vastaamaan siihen. (43, s. 65 ja 87.)

## **Kyselylomakkeen analysointi**

Analyysin onnistumiseksi on tutustuttava eri analyysitapoihin. Tässä työssä vertaillaan aritmeettista keskiarvoa, moodia ja mediaania.

Aineiston keskimääräistä suuruutta kuvataan aritmeettisella keskiarvolla. Sitä käytetään välimatka- ja suhdelukuasteikoissa. Välimatka-asteikolla mitataan asioita, joiden etäisyys on täsmälleen saman verran toisistaan mittausasteikossa. Tällaisia ovat esimerkiksi pituus, paino tai syntymävuosi. Suhdelukuasteikolla voidaan mitata esimerkiksi ikää, aikaa, tuloja tai menoja. Sitä käytetään kuten välimatka-asteikkoakin. Aritmeettiseen keskiarvoon vaikuttavat suuresti poikkeavat näkemykset yleisimmistä. Niinpä se ei anna kovin tarkkaa kuvaa aineistosta, jos siinä on yksikin poikkeava arvo yleisimmistä. (43, s. 49 - 50 ja 122 - 123.)

Moodi on keskiluku, joka kuvaa aineistossa useimmiten esiintyvää arvoa. Se soveltuu parhaiten nominaaliasteikon muuttujille. Nominaaliasteikolla mitataan erilaisten ryhmien tai luokkien, kuten ammatti, sukupuoli tai kansalaisuus esiintymistä aineistossa. Sillä ei voi esittää asioiden välistä järjestystä. (43, s. 48 ja 121.)

Mediaani kuvaa jakauman keskimmäistä arvoa. Mediaanin eli keskiluvun molemmin puolin jää yhtä monta havaintoa. Mediaanilla voidaan esittää parhaiten järjestysasteikollista aineistoa. Järjestysasteikkoja ovat mm. Likertin ja Osgoodin asteikot. (43, s. 49 ja 122.)

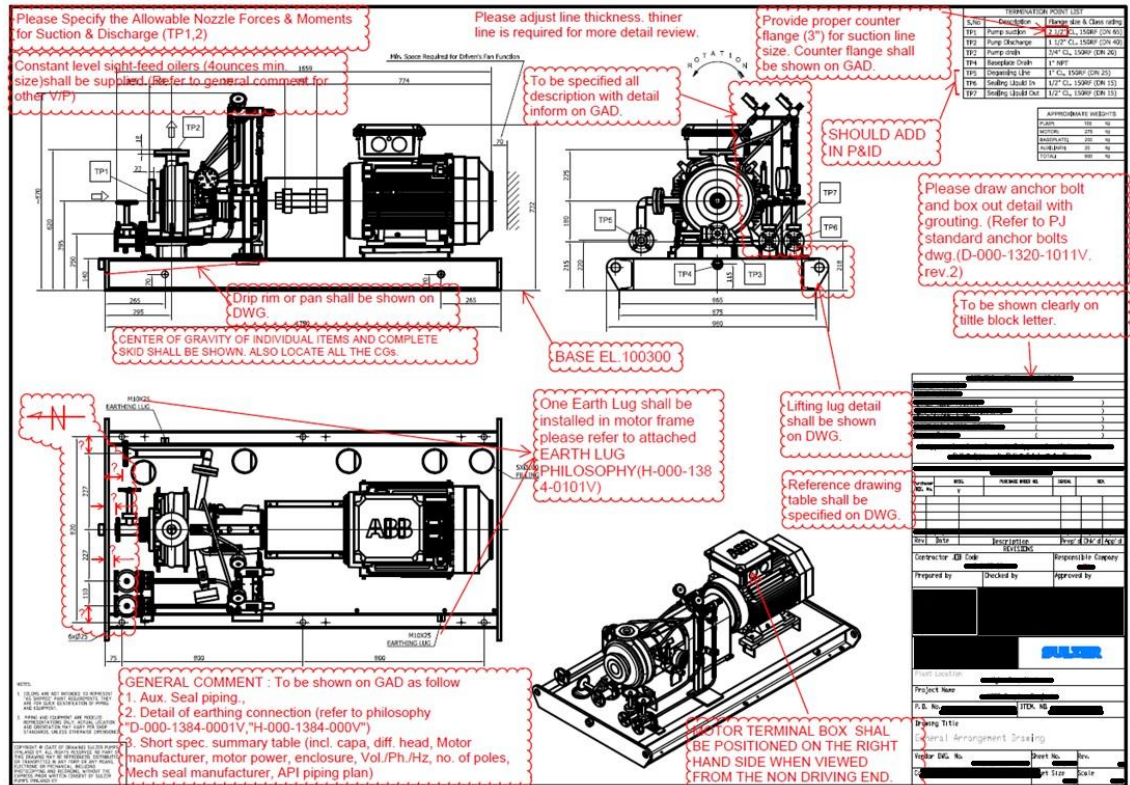
## **6 Tutkimusongelma ja menetelmien soveltaminen**

Mittapiirrosten sisältö ja ulkoasu vaihtelevat tapaus- ja tekijäkohtaisesti. Projektien yhteydessä tämä ilmiö on erityisen yleinen ja varsinkin, kun ulkopuolinen taho ottaa kantaa mittapiirrosten sisältöön ja ulkoasuun. Olisi suotavaa, että mittapiirrosten sisältö ja ulkoasu olisivat yhdenmukaiset tai perustuisivat yhdenmukaisiin vaihtoehtoihin sisällön ja ulkoasun suhteen. Tämä tekisi työn tekemisestä yhdenmukaista ja loisi paremman pohjan kehitystyölle.

Tapauskohtaisen mittapiirroksen tekeminen on itsestäänselvyys silloin, kun vakiomittakuvassa ei ole tarvittavia asennustietoja pumpun asentamiseen asiakkaan tiloissa. Vakiomittakuvat ovat esisuunniteltuja, ja ne löytyvät yrityksen pumppukirjasta tai internetkirjastosta ja ovat myyjien sekä asiakkaiden käytettävissä. Esimerkki vakiomittakuvasta on esitetty kuvassa 14, s. 18. Vakiomittakuvista poikkeavat tapaukset, kuten pumppuun tulevat lisälaitteet ja niiden esittämisen tarve, ovat tapauskohtaisen mittapiirroksen tekemisen kannalta itsestäänselvyys, ja suunnittelutyön osuus on huomioitu hinnoittelussa.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään tapauksiin, joissa mittapiirrosten sisältöön ja ulkoasuun osoitetaan merkittäviä vaatimuksia yhtiön ulkopuoliselta taholta eli asiakkaalta. Nämä tiedot eivät ole teknisesti tarvittavia pumpun asentamista varten. Tällä hetkellä myynnillä ei ole tarvittavaa aineistoa, jolla asiakkaan vaatimukset ja odotukset mittapiirrosten ulkoasusta ja sisällöstä saataisiin varmistettua. Tämä aiheuttaa turhaa työkuormaa ja kustannuksia yhtiön sisäisesti, sillä pumppuja ei voida laittaa valmistukseen ennen, kuin asiakas on hyväksynyt mittapiirroksen. Myös toimitusaikatauluun ja asiakastyytyvyyteen on tällä vaikutusta, sillä tällaiset asiakkaan ja suunnittelun väliset mittapiirrosten edestakaiset lähettelyt voivat viedä jopa useita viikkoja.

Asiakkaan ja sovellussuunnittelun välisestä mittapiirrosten edestakaisesta lähettelystä yritys käyttää nimitystä ”punakynäkierrokset”. Esimerkki asiakkaan lähettämästä mittapiirroksen ”punakynäkierroksesta” on esitetty kuvassa 25. Sovellussuunnittelussa ei voida heittäytyä hankalaksi asiakkaan vaatimusten suhteen, vaan ne pyritään täyttämään mahdollisuuksien mukaan. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että mittapiirrosten sisältöön ja ulkoasuun otetaan kantaa vasta suunnittelun loppuvaiheessa. Pumppu pitäisi saada tällöin jo valmistukseen, sillä toimituspäivämäärä on sovittu. Lisäksi mittapiirroksen muotoseikkojen ympärillä pyöriminen ei jalosta tuotetta eteenpäin, eikä näin ollen tuota asiakkaalle lisäarvoa.



Kuva 25. Asiakkaan vaatimia muutoksia mittapiirrokseen (44)

Työn toimeksiantajan lopullinen tavoite on parantaa mittapiirrosten virtaustehokkuutta. Tämä tullaan toteuttamaan siirtämällä mittapiirrokseen kohdistuvien vaatimusten selvittäminen myyntivaiheeseen. Tällä hetkellä ilman parempaa tietämystä asiakkaan vaatimuksista mittapiirrosten ulkoasuun ja sisältöön suunnittelijat joutuvat arvaamaan mittapiirrokseen haluttavan sisällön ja ulkoasuun niitä tehdessään. Mikäli sama asiakas on tilannut ennenkin pumppuja yritykseltä, voidaan muutoseikoista saada alustava selvyys tutkimalla vanhoja samalle asiakkaalle tehtyjä mittapiirroksia. Tyypillisesti asiakkailla on tietyt vaatimukset, jotka on ennalta listattu ja joiden on täyttyvä (45).

Siirrettäessä mittapiirrosten asiakasvaatimusten selvittäminen myyntivaiheeseen tulee se aikaansaamaan useita positiivisia vaikutuksia yritykselle itselleen sekä asiakkaalle. Kun mittapiirrosten sisältö ja ulkoasu saadaan tehtyä kerralla asiakkaan vaatimusten mukaiseksi, ei työtä tarvitse aloittaa uudelleen, epäselvyydet vähenevät, ei tehdä turhaa ja asiakkaalle arvoa tuottamatonta työtä, keskeneräisten virtausyksiköiden määrä vähenee, jonot pienenevät, resursseja saadaan hyödynnettyä tehokkaammin sekä kustannukset pienenevät. Myös vaihtelua saadaan vähennettyä, sillä tarjoamalla ennakoidusti erilaisia vaihtoeht-

toja sisältöön ja ulkoasuun voidaan mittapiirrosten muotoa ohjata haluttuun suuntaan ja tähän voidaan ennalta varautua. Vaihtelua vähentää myös yhteisten toimintatapojen luonti. Lisäksi yrityksen toimitusaikatauluista saadaan varmempia, kun valmistus päästään aloittamaan ajoissa. Myös asiakkaan näkökulmasta tällä on positiivisia vaikutuksia, sillä heidän näkemyksensä ja oletuksensa mittapiirroksista saadaan varmistettua ajoissa, ja koko suunnittelutyön ajan asiakkaan virtausyksikkö saa arvoa heidän näkökulmastaan katsottuna.

Tässä työssä selvitetään asiakkaiden yleisimmät ja heille arvoa tuottavat vaatimukset mittapiirrosten sisältöön ja ulkoasuun. Aineisto kerätään suunnittelijoilta ja se analysoidaan laadullisen ja määrällisen tutkimuksen menetelmiä soveltaen. Lisäksi myynnin ja eri sidosryhmien näkemystä mittapiirroksissa esitettävistä asioista tullaan selvittämään työn edetessä kyselyllä, johon käytetään määrällisen mittaamisen periaatteita. Saaduista tuloksista ja eri näkökulmien pohjalta muodostetaan toteutusehdotus myynnin tukimateriaalista.

Kehitystyön taustalla tarvitaan lean-filosofian omaksumista, jolloin Sulzerin asettamat arvot toteutuvat sekä asiakaslähtöisyys tulee huomioitua työn jokaisessa vaiheessa. Aineiston analysoinnissa sekä myynnin tukimateriaalin muodossa tulee erityisesti huomioida leanin periaatteet ja asiakaslähtöisyys.

Työn tavoitteena on luoda myynnille tukimateriaali, joka palvelee asiakasta, myyntiä sekä sovellussuunnittelua. Myynnin tukimateriaalin muotoa ei ole vielä päätetty, mutta se voisi olla myynnille suuntautuva ohje siitä, millaisia erikoisominaisuuksia mittapiirroksiin on saatavilla. Lisäksi esimerkkipiirroksilla ja valintalistalla voitaisiin jo ennen sovellussuunnittelun vaihetta saada asiakkaalta tarvittavat tiedot mittapiirrosten sisällöstä ja ulkoasusta. Tällöin voitaisiin jo projektin valmisteluvaiheessa sopia tarvittavista muutoksista.



## **7 Asiakasvaatimusten selvittäminen**

Asiakkailla on hyvinkin erilaisia käsityksiä mittapiirrosten sisällöstä ja ulkoasusta. On tunnistettavissa tietynlaisia erityispiirteitä eri maiden myyntikonttoreiden tai eri maiden asiakkaiden välillä. Erikoiset vaatimukset voivat olla pikkuhiljaa vakiintuneet tiettyjen asiakkaiden mittapiirroksiin ja, koska niistä ei aiheudu lisäkustannuksia asiakkaalle, ovat ne vakiintuneet asiakkaan perusvaatimuksiksi.

Tässä luvussa selvitetään ja analysoidaan asiakkaiden esittämiä vaatimuksia mittapiirrosten ulkoasuun ja sisältöön. Tarkoituksena oli ensin selvittää mahdollisimman laajasti asiakkaiden esittämiä vaatimuksia useamman vuoden ajalta. Tähän vaiheeseen sisältyi itsenäinen tutustuminen mittapiirroksiin sekä idearöihen järjestäminen sovellussuunnittelun suunnittelijoille. Tämän jälkeen saatuja tietoja analysoitiin ja tehtiin myynnille kysely yleisimmistä sekä asiakkaan kannalta hyödyllisistä tiedoista. Tällä pyrittiin selvittämään myynnin näkemys esitettäviin asioihin sekä varmistamaan tehdyn analyysin luotettavuus.

### **7.1 Aineiston keruu**

Ennen tiedon keruun aloitusta tutustuttiin pumpputyyppeihin sekä mittapiirroksen vakioituun ulkoasuun. Tällöin mittapiirrosten asiakasvaatimukset olivat helpommin tunnistettavissa. Oli myös otettava huomioon, että ennen kesäkuuta 2016 tehdyissä mittapiirroksissa voi olla vakioituun mittapiirroksen nähden eroavaisuuksia, sillä vakioitu mittapiirrosten ulkoasu on otettu käyttöön vasta kesäkuussa 2016.

Tiedon keruu aloitettiin tutustumalla yrityksen AHMA-tietojärjestelmään. Tähän tietojärjestelmään on tallennettu globaalisti kaikki mittapiirroukset. Mittapiirroksia on tietojärjestelmässä useita tuhansia, joten niihin kaikkiin tutustuminen oli mahdotonta tämän opinnäytetyön puitteissa. Sovellussuunnittelun suunnittelijat sekä kehitysinsinööri antoivat mittapiirrosten projektinumeroita, joissa oli ollut erityisen paljon asiakasvaatimuksia. Näistä mittapiirroksista sai hyvää pohjatietoa, millaisia asiakasvaatimuksia ovat suunnittelijat joutuneet mittapiirroksissa esittämään. Vaaditun lisätiedon pystyi tunnistamaan revisio-merkistä sekä revisiotaulusta, jossa on selitys mittapiirroksen lisäystä asiasta. Samalla kun mittapiirroksia käytiin läpi, otettiin kuvakaappauksia asiakkaiden vaatimista symbo-

leista, tauluista sekä muista esitettävistä asioista. Symbolit ovat ennalta suunniteltuja merkkejä tai havainnollistavia kuvia, joita esitetään mittapiirroksissa. Näitä kuvakaappauksia sekä havaintoja kasattiin ylös erillisille dokumenteille. Kuvista tehtiin kokoelma, jossa oli asian selitys tämän yhteydessä, ja se tuotiin sovellussuunnittelijoiden ideariihen helpottamaan käsiteltävien asioiden hahmottamista. Projektinumeroita läpikäydessä nousi esiin havainto, että lähes kaikissa saman asiakkaan mittapiirroksissa on vaadittu samat lisätiedot.

Erilaisia kuvia ja havaintoja kerääntyi noin 40 esitettäväksi ideariihen ennakkomateriaalina. Kuvan vieressä oli yksiselitteinen sanallinen kuvaus esitettävästä asiasta, jolloin kenellekään haastattelutilaisuuteen osallistuvalla ei jäänyt epäselväksi, mistä on kyse.

Ideariihi toteutettiin teemahaastattelun tavoin. Suunnittelijoille oli kutsussa pohjustettu, että tilaisuudessa on kyse asiakasvaatimusten selvittämisestä, joka siis toimii tilaisuuden teemana. Tällöin suunnittelijat ehtivät ennen tilaisuutta miettiä vuosien varrella vastaan tulleita asiakasvaatimuksia. Teemahaastattelu oli sopiva menetelmä aineiston keräämiseen, sillä siinä voitiin keskustelun yhteydessä esittää tarkentavia kysymyksiä siitä, millaisesta asiakasvaatimuksesta oli kyse, ja tiedot saatiin kirjattua mahdollisimman tarkasti ylös. Ideariihi oli soveltuva menetelmä myös leanin ja kehittämistutkimuksen periaatteita noudattaen, sillä siinä suunnittelijat saivat itse osallistua kehittämiseen ja muistella keskenään, millaisia asiakasvaatimuksia on vuosien varrella tullut eteen. Ryhmähaastattelussa keskustelu virittää suunnittelijan ajatustoimintaa oikeaan suuntaan ja erilaiset asiakasvaatimukset tulivat helpommin mieleen.

Ideariiehen osallistuivat kaikki sovellussuunnittelun suunnittelijat, joita on yhteensä 11. Lisäksi tilaisuuteen osallistui kehitysinsinööri Henna Kormu. Ideariihen alussa suunnittelijat tutustuivat hetken ennakkomateriaaliin, jota oli levitetty ympäri neuvotteluhuonetta. Hetken tutustumisen jälkeen alettiin keskustelemaan erilaisista asiakasvaatimuksista teeman mukaisesti. Esiin nousi hyvinkin erikoisia asiakasvaatimuksia, ja tarkentavilla kysymyksillä kaikki asiat saatiin kirjattua ylös hyvinkin tarkasti ja yksiselitteisesti. Keskustelun hiipuessa oletettiin kaikkien asiakasvaatimusten tulleen esiin ja aineiston keruu oli näin saavuttanut

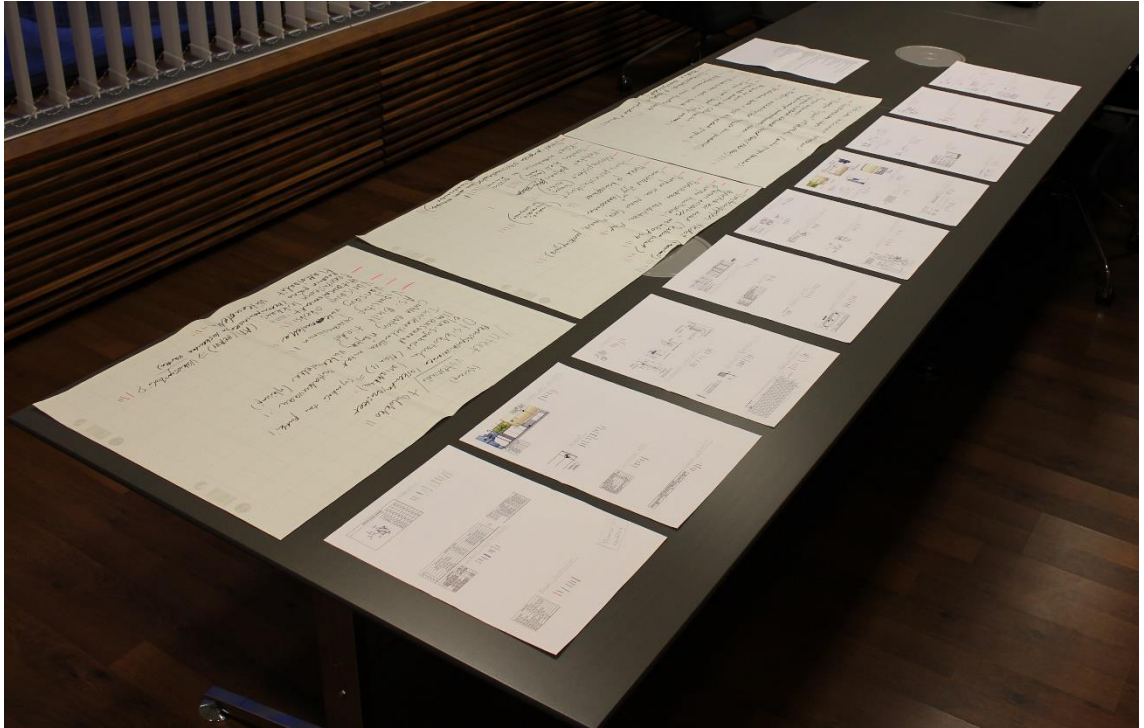
saturaatiopisteen. Tämä lisää aineistonkeruun ja koko tutkimuksen luotettavuutta.

Kun asiakasvaatimukset oli kirjattu ylös, järjesteltiin kaikki materiaali pöydän ympärille. Tarkoituksena oli selvittää vielä asiakasvaatimusten esiintyvyyttä. Suunnittelijasta saattaa tuntua esimerkiksi jonkin työlään lisätiedon kohdalla, että tämä pitää laittaa todella usein mittapiirrokseen, vaikka todellisuudessa näin ei ehkä olisikaan. Näin pystyttiin kartoittamaan asiakasvaatimusten todellista esiintyvyyttä, eikä tieto perustu vain yksittäisen suunnittelijan tuntemuksiin. Tässä käytettiin hyväksi määrällisen mittaamisen periaatteita, jota käytetään apuna analyysiä tehdessä. Tilaisuuteen oli varattu erivärisiä tusseja, joilla suunnittelijat merkitsivät viivan eri asiakasvaatimuksen viereen. Eri värillä oli eri merkitys, ja suunnittelija merkkasi värin sen mukaan, kuinka usein koki asiakasvaatimuksen esiintyvän.

Mittausasteikkona käytettiin neliportaista mittaria seuraavasti:

- Vihreä viiva = Asiakasvaatimuksen joutuu esittämään usein.
- Sininen viiva = Asiakasvaatimuksen joutuu esittämään välillä. Tämä on vähemmän kuin usein, mutta enemmän kuin harvoin.
- Punainen viiva = Asiakasvaatimuksen joutuu esittämään harvoin.
- Merkkaamatta jättäminen = Asiakasvaatimusta ei ole joutunut esittämään koskaan.

Käytetty mittausasteikko olisi voinut olla tarkempikin, mutta neliportaisella asteikollakin saadaan riittävän tarkka kuva asiakasvaatimusten esiintyvyydestä. Ideariihestä saadun lisäaineiston kanssa erilaisia asiakasvaatimuksia nousi esille noin 60. Havainnollistava kuva aineistonkeruutilaisuudesta esitetään kuvassa 26.



Kuva 26. Aineiston keruu ideariihessä

## 7.2 Aineiston analysointi

Analysointi toteutettiin ideariihestä saadun aineiston perusteella. Tähän kuuluivat erilaiset asiakasvaatimukset sekä niiden arvioitu esiintyvyys. Aineistoa tuli analysoida kriittisesti, sillä siihen vaikuttavat useat eri tekijät. Esimerkiksi yksittäisen suunnittelijan tuntemus, että hän esittää jonkin asiakasvaatimuksen usein, voikin pitää paikkansa, sillä suunnittelijoilla on eri keskipakopumpputyyppeihin liittyen erilaista osaamista. Tästä johtuen yksittäinen suunnittelija saattaa suunnitella jotakin pumpputyyppeä pelkästään. Tai esimerkiksi suunnittelijat arvioivat jonkin asiakasvaatimuksen esiintyvän todella harvoin, mutta asiakkaan näkökulmasta se tuokin heille lisäarvoa ja olisi mahdollisesti tarpeen esittää mittapiirroksessa.

Analyysin pohjalta on tarkoitus tehdä myynnille kysely, jossa selvitetään asiakasvaatimusten esiintymistä ja lisäarvon tuottamista asiakkaalle myynnin näkökulmasta. Kerättyä aineistoa ei voi esittää myynnille kokonaisuudessaan, sillä sitä on hyvin paljon. Lisäksi osa kerätyssä aineistossa olevista asioista on sellaisia, että ne tulee esittää mittapiirroksen yhteydessä oletuksena ja vaatii sovelussuunnittelun sisäistä kehittämistä. Myynnille esitettävän aineiston tulee olla

myös sellaista, että tietoa voitaisiin tarjota asiakkaalle ennakoidusti sovellussuunnittelun näkökulmasta. Tämä tarkoittaa sitä, että tiedon esittämiseen vaadittava teoreettinen tausta täytyy olla todistettavissa.

Aineiston analysoinnin helpottamiseksi oli tunnistettava erilaisia aihepiirejä, joihin esitettävät asiat voidaan luokitella. Aihepiirejä on helpompi analysoida kokonaisuudessaan, kun siihen liittyvät tiedot ovat saman yläotsikon alla. Erittäin karkeana luokitteluna voitaisiin pitää jakoa kolmeen osaan, asennukseen, käyttöön ja huoltoon liittyviin asioihin. Useat asiat koskettavat kuitenkin useampaa aihepiiriä, joten näin karkeaa luokittelua ei voitu suorittaa. Kerätty materiaali luokiteltiin useampaan pienempään aihepiiriin. Tässä tapauksessa voitiin luokitella asiat kolmeentoista erilaiseen aihepiiriin, jotka muodostuivat aineiston pohjalta. Aihepiireiksi muodostuivat pumpun liitännät, voimat, painopisteet, massat, perustus, nostopisteet, kaapelit ja maadoitus, tiivistenestelaitteet, tietokentät, osa- ja materiaaliluettelot, mittapiirrosten ulkoasu, laitokseen liittymisen tiedot sekä muut tiedot.

Aineistoa käsiteltiin ja luokiteltiin ensin itsenäisesti laadullisen ja määrällisen tutkimuksen periaatteita yhdistellen. Ideariihestä kerättyyn aineistoon oli saatava mahdollisimman hyvä ymmärrys siitä, millaisia tietoja esitettyjen asioiden taustalla vaikuttaa. Analyysin tarkoitus ei ollut yleistää asioita vaan saada jokaisesta asiasta erikseen mahdollisimman kattava ymmärrys. Analysointiin vaikuttivat seuraavat kriteerit:

- vaatiiko asiakas esittämään tiedon usein
- vaatiiko tiedon lisääminen kohtuuttomasti työtä hyötyyn nähden
- onko tietoa mahdollista esittää luotettavasti
- tuoko lisäarvoa asiakkaalle vai onko ns. ”hukkatyötä”.

Mikäli asiakas vaatii esittämään jonkin asian mittapiirroksessa useasti, on siihen oltava jokin syy. Näitä syitä on pyritty analyysissä löytämään. Toisaalta voidaan ajatella kaikkien asiakkaan vaatimusten tuovan heille lisäarvoa heidän näkökulmastaan, mutta tätä on tarkasteltava myös kriittisesti. Analyysissä oli myös kiinnitettävä huomiota siihen, mitä asioita voidaan luotettavasti esittää ja mitä asioita ei voida esittää. Myös lisätiedon lisäämiseksi aiheutuvaa työmäärää oli

arvioitava suhteessa lisätiedon asiakkaalle tuomaan lisäarvoon. Analyysi perustuu alan yleiseen tietoon sekä omaan tietämykseen ja päättelyyn. Analyysin apuna tutustuttiin yrityksen tuotedokumentaatioon sekä asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeisiin.

Kun asiat oli saatu itsenäisesti luokiteltua ja niihin liittyvät tiedot perusteltua, järjestettiin katselmus vielä yhdessä työn ohjausryhmän kanssa. Heidän näkemysensä ja kokemuksensa asioista on arvokasta, ja tietoa voidaan pitää perusteltuna. Heitä voidaan pitää auktoriteetteina, jolloin analyysin luotettavuus paranee. Tämän katselmuksen jälkeen aineistoa käytiin läpi vielä useamman kerran, jolloin saatiin muodostettua sovellussuunnittelun näkökulmasta listaus asioista, jossa on kattavasti esitetty eri asioiden taustalla vaikuttavat tekijät.

Liitteessä 2 esitetään luokittelua ja analysointia yksityiskohtaisesti. Liitteen lopuksi on yhteenveto, jossa aineisto on jaoteltu neljään eri kategoriaan. Kategoriat ovat: a) asiakkaat vaativat asiaa esitettäväksi kohtalaisen usein tai asian esittäminen tuo asiakkaalle lisäarvoa, b) asia on mahdollista esittää vaadittaessa, mutta se ei tuo juurikaan lisäarvoa, c) asiaa ei ole mahdollista esittää tai se ei tuo asiakkaalle lisäarvoa ja d) asia tulee esittää oletuksena. Tällaisella luokittelulla voidaan hahmottaa asioiden välistä tärkeysjärjestystä sekä mittapiirroksessa esittämisen tarpeellisuutta.

### **7.3 Kyselylomake myynnille ja sidosryhmille**

Myynnin näkemystä asiakasvaatimuksista, jotka kohdistuvat mittapiirroksen sisältöön ja ulkoasuun, selvitettiin myynnille ja myynnin sidosryhmille suuntautuneella kyselyllä. Tämän kyselyn antamia tuloksia vertailtiin ideariihestä saatuun ja analysoituun aineistoon asiakasvaatimusten esiintyvyydestä ja lisäarvon tuottamisesta. Näin saatiin varmistettua esitettävät asiat eri näkökulmista ja tutkimuksen luotettavuutta voitiin parantaa.

Tässä kyselyssä käytettiin määrällisen mittaamisen periaatteita soveltuvin osin. Kyselylomakkeella selvitettiin eri ihmisten mielipiteitä ja näkemyksiä, jolloin vastaajat osittain vertailivat eri vaihtoehtoja keskenään. Kyselyn muuttujat olivat kerättyä ja analysoitua aineistoa suunnittelijoiden ideariihestä. Myynnille ja sidosryhmille esitettiin edellisessä luvussa esiintyneen kategorioinnin mukaisesti

asiakkaan kohtuullisen usein vaatimat tai asiakkaalle lisäarvoa tuottavat asiat. Näin kyselylomakkeeseen saatiin oleelliset asiat ja sen pituus pysyi kohtuullisena. Kyselylomakkeeseen lisättiin myös kohta, jossa selvitettiin myynnin ja sidosryhmien näkemystä tarvitsemastaan tukimateriaalista.

Kyselyssä esiintyneet asiat olivat alan teknistä tietoa. Esitettävät asiat pyrittiin selkeyttämään niin hyvin kuin mahdollista, jotta kaikki vastaajat ymmärsivät esitettävät asiat samalla tavalla. Kysymysten muoto vakioitiin, ja vastaajat täydensivät lomakkeen samassa järjestyksessä omien mielipiteidensä ja kokemuksiensa perusteella. Kyselyyn jätettiin kuitenkin vaihtoehto ”en osaa sanoa”, sillä joillakin sidosryhmillä voi olla vähemmän kokemusta esitettävistä asioista. Yleisesti ottaen kyselyyn vastaajien oletettiin kuitenkin ymmärtävän esitettävät asiat samalla tavalla. Kyselylomakkeeseen lisättiin myös kohta, jossa myynnin ja sidosryhmien edustajat voivat jättää vapaana kommenttina asiakasvaatimuksia, jotka esiintyvät heidän näkökulmastaan useasti tai olisivat asiakkaan kannalta lisäarvoa tuovia. Nämä kommentit tuli antaa perusteluineen. Näin voitiin arvioida tiedon keruun ja analysoinnin kattavuutta.

Kyselylomakkeen kysymykset jaoteltiin aihealueiden pääotsikoiden alle ja siinä esitettiin myös jo mittapiirroksiin vakioidut tiedot. Tällöin vastaaja hahmottaa paremmin kokonaisuuden, jota oltiin kyselyllä selvittämässä. Kysely koostui monivalintakysymyksistä sekä avoimista kysymyksistä. Kyselyn saatteessa kuvattiin ensin projektin aikaisemmat vaiheet. Tämän jälkeen kerrottiin projektin nykyvaiheesta ja tavoitteista ja siitä mihin tällä kyselyllä pyrittiin. Lisäksi annettiin ohjeet palauttamista ja täyttämistä varten sekä selvennettiin kyselyn jakelun toteuttamista.

Kyselyssä käytettiin viisiportaisia mitta-asteikkoja ja niihin sovellettiin Likertin ja Osgoodin asteikkoja. Asiakasvaatimusten esiintyvyyttä mitattiin Likertin mitta-asteikolla, jossa käytettiin sanallisia kuvauksia esiintymistäajuudesta. Tällöin vastaajat joutuivat miettimään, milloin ovat viimeksi törmänneet asiakasvaatimukseen, ja ajanjakson oletettiin hahmottuvan heille paremmin. Toisena mitta-asteikkona käytettiin Osgoodin mitta-asteikkoa. Tällä mitta-asteikolla mitattiin esitettävän asian tuomaa lisäarvoa asiakkaalle. Asteikon ääripäihin sijoitettiin vastakkaiset kuvaukset, jolloin vastaaja arvioi kokemuksensa perusteella lisäar-

von tuottamista asiakkaalle. Lisäarvon tuottamisen asteikko esitettiin myös sanallisena kyselylomakkeen alussa, jolloin vältyttiin epäselvyyksiltä ja tutkimuksen luotettavuus parani.

Edellä esitetyillä mittaustavoilla saatiin mitattua halutut asiat. Nämä mittaussuureet täydentävät toisiaan, mutta niillä on myös yksittäinen merkitys selvityksen kannalta. Mitattaessa sekä esiintymistäajuutta että lisäarvon tuottamista saadaan yksityiskohtaisempaa tietoa esitettävistä asioista. Esimerkiksi, jos asia esiintyy usein, mutta sitä ei pidetä asiakkaalle lisäarvoa tuovana, tai mikäli esitettävä asia esiintyy harvoin, mutta se tuo lisäarvoa asiakkaalle. Analyysin kannalta näillä molemmilla mitatuilla suureilla oli merkittävä vaikutus. Asiakasrajapinnassa toimivalla myynnillä ja eri sidosryhmillä oletettiin olevan hyvä näkemys asioista, jotka tuottavat lisäarvoa asiakkaalle.

Kysely toteutettiin kokonaistutkimuksena. Se lähetettiin paikallisesti eri organisaatioiden päälliköille, jotka jakoivat sitä tarpeelliseksi katsomilleen henkilöille. Karhulan pumpputehtaan toimipisteessä sijaitsevat eri organisaatiot ovat kotimaan- ja agenttimyynti, myynnintuki, tarjoustukiryhmä ja tuotekehitys. Vastaa- jien suurin mahdollinen määrä oli kyselyssä noin 60 henkilöä, mutta kyselyyn vastaamatta jättäneiden osuuden arvioitiin ennalta olevan yli puolet.

Kysely toteutettiin sähköpostitse lähetettävällä kyselylomakkeella. Tällöin tutkimuksen tekijä ei osallistunut kyselytapahtumaan ja kyselyn puolueettomuus säilyi. Tulosten tulkinnassa tekninen ammattikunta tulee heikentämään analysoinnin puolueettomuutta. Kyselylomake on esitetty liitteessä 3 ja se valmistettiin edellä esitetyin kriteerein. Lomakkeen sisältöä ja ulkomuotoa arvioitiin yhdessä suunnittelupäällikön ja kehitysinsinöörin kanssa ennen sen lähettämistä eteenpäin. Kyselylomakkeen liitteeksi tehtiin lyhyet havainnollistavat esimerkit mahdollisesta myynnin ohjeen ja valintalistan mallista. Liitteeksi laitettiin myös vakiomittapiirros esimerkiksi.

#### **7.4 Tulokset**

Kyselylomakkeeseen vastasi yhteensä kahdeksan henkilöä eri sidosryhmistä. Suurin mahdollinen vastaajien määrä oli n. 60 henkilöä. Vastausprosentti olisi tällöin n. 13 % ja kyselyn kato on n. 87 %. Tämä on kuitenkin arvio, sillä tarkkaa



kyselylomakkeen tavoittaneiden määrää ja katoa ei saatu selville, sillä henkilömäärää, jonka kyselylomake tavoitti ei saatu selville. Tämä huonontaa tutkimuksen luotettavuuden arviointia. Tällä vastausmäärällä saatiin kuitenkin suuntaa antavia tuloksia ja näitä voitiin verrata ja yhdistellä suunnittelijoilta kerättyyn ja analysoituun aineistoon. Aineistoa oli tässä vaiheessa kerätty yhteenlasketuna 19. henkilöltä. Laadullista tutkimusta tehdessä tämä on riittävä määrä antamaan kuva asiakkaiden vaatimien asioiden esiintymistäajuudesta ja lisäarvon tuottamisesta.

Kyselylomakkeesta ja suunnittelijoiden ideariihestä saadut tiedot koottiin ja analysoitiin. Tässä opinnäytetyössä analysointitavaksi vertailtiin aritmeettista keskiarvoa, moodia ja mediaania. Kyselylomakkeessa oli paljon hajontaa, ja pienestä vastaajamäärästä johtuen yksittäinenkin poikkeama yleisimmistä vastauksista aiheuttaa merkittäviä muutoksia aritmeettiseen keskiarvoon. Lisäksi käytetty asteikko ei jakaudu yksiselitteisesti tasavälein. Näiden asioiden perusteella aritmeettinen keskiarvo ei soveltunut analysointitavaksi. Osgoodin ja Likertin asteikoilla mitattuja asioita voidaan analysoida moodina sekä mediaanina. Kyselylomakkeen pienen vastaajamäärän takia moodi ei soveltunut niin hyvin aineiston analysointiin kuin mediaani. Mediaani ottaa paremmin huomioon kyselyssä esiintynyttä hajontaa. Tämän perusteella kyselyn analysoinnissa käytettiin mediaania.

Suunnittelijoiden ideariihestä kerätty ja analysoitu aineisto täytyi muuttaa vertailtavaan muotoon. Ideariihessä käytettiin neliportaista asteikkoa, joten asteikkoa muutettiin siten, että se vastaa viisiportaista asteikkoa. Tämä toteutettiin siten, että viisiportainen asteikko jaettiin neljään yhtä suureen osaan. Muutos on kuvattu seuraavassa tarkemmin:

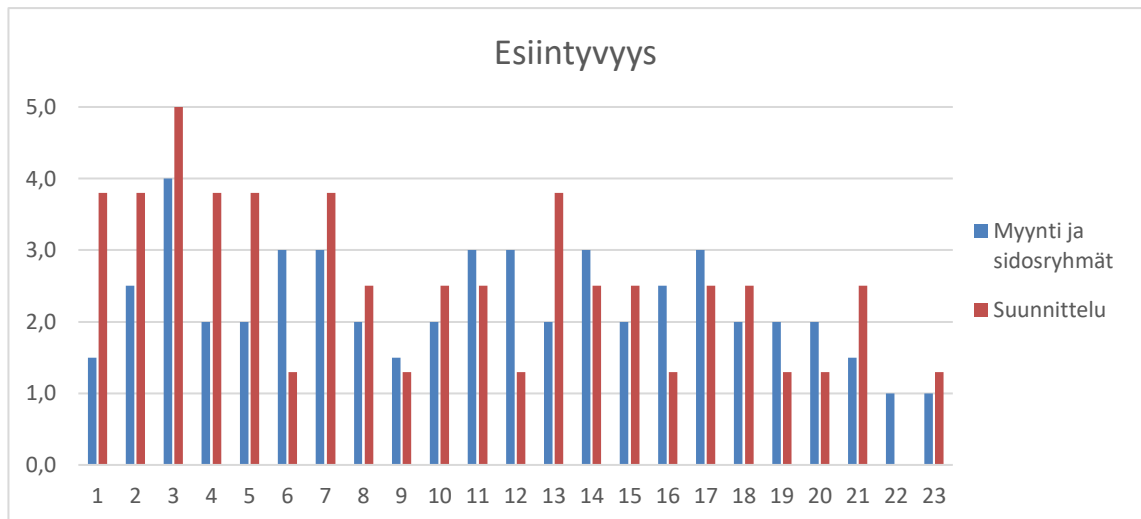
- ei koskaan = 1,25
- harvoin = 2,5
- välillä = 3,75
- usein = 5,0.

Aineisto esitetään pylväskaavioina, joissa pylvään alla on numero. Numerot vastaavat sanallisia kuvauksia seuraavasti:

1. vastalaippojen tiedot
2. yhteet taulukkomuodossa
3. laippavoimat
4. perustuspultteihin kohdistuvat voimat
5. pumppukokoonpanon painopiste
6. hitausmomentit
7. perustuspulttisymboli
8. perustuspultti + valut
9. nostoliinoiden esittäminen
10. moottorin pääkytkentäkotelon läpiviennit
11. irrallaan toimitettavan tiivistenestelaitteen esittäminen
12. tiivistenestelaitteen liitännät (detaljit)
13. kytkimen tiedot
14. akselitiivisteiden tiedot
15. pumpun suoritusarvot
16. sopimustiedot
17. asiakkaan dokumenttitunnisteet
18. asiakkaan otsikkotaulu
19. värisävyt viitenuolilla tai taulukkona
20. tekstien käännös
21. absoluuttiset korot
22. ilmansuunnat
23. pumpun huoltoalue.

Taulukossa 2 esitetään tietojen esiintyvyyttä eriteltynä myynnin ja eri sidosryhmien sekä suunnittelijoiden näkökulmasta. Taulukoissa ei ole suunnittelijoiden näkemystä ilmansuuntien esiintyvyydestä, sillä tämä asia on tullut esille vasta ideariihen jälkeen. Taulukon asteikko määräytyy seuraavasti:

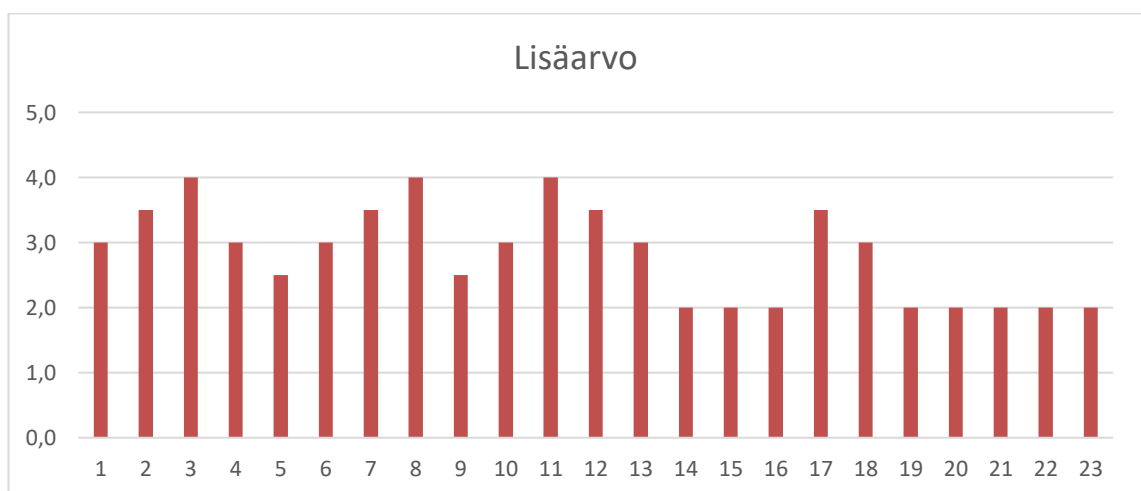
1. Asiakas vaatii esittämään asian harvemmin kuin vuoden välein.
2. Asiakas vaatii esittämään asian muutaman kerran vuodessa.
3. Asiakas vaatii esittämään asian kuukausittain.
4. Asiakas vaatii esittämään asian viikoittain.
5. Asiakas vaatii esittämään asian lähes päivittäin.



Taulukko 2. Asioiden esiintyvyys eriteltynä

Taulukossa 3 kuvataan myynnin ja eri sidosryhmien näkemystä lisäarvon tuottamisesta asiakkaan näkökulmasta. Taulukon asteikko määräytyy seuraavasti:

1. Lisätieto ei tuo asiakkaalle lisäarvoa.
2. Lisätieto tuo asiakkaalle hieman lisäarvoa.
3. Lisätieto tuo asiakkaalle kohtalaisesti lisäarvoa.
4. Lisätieto tuo asiakkaalle melko paljon lisäarvoa.
5. Lisätieto tuo asiakkaalle paljon lisäarvoa.



Taulukko 3. Esitettävien asioiden lisäarvo asiakkaalle.

Vertailtaessa myynnin ja eri sidosryhmien näkemyksiä eri asioiden esiintyvyydestä suunnittelijoiden arvioimaan esiintyvyyteen huomataan eroavaisuuksia olevan jonkin verran, mutta myös yhtäläisyyksiä on nähtävissä. Vertailtaessa

myynnin ja suunnittelun välisiä näkemuseroja asioiden esiintyvyydestä on yli 60 % asioista yhden marginaalin sisällä. Suurin eroavaisuus näkemyksissä on vastalaippojen esittämisessä, jossa eroa on 2,3 marginaalia.

Aineistoa tuli käsitellä siten, että kaikkien näkökannat tulivat huomioiduiksi ja saatiin eri osapuolten näkökulmista kattavat tulokset. Näitä tuloksia voidaan käyttää apuna tukimateriaalia tehdessä. Aineisto käsiteltiin siten, että jokainen kaavio jaettiin omaan luokkaansa. Yli puolet suurimmasta pistemäärästä saaneista asioista pääsivät luokastansa jatkoon eli tässä tapauksessa asiat, joiden keskimääräiseksi esiintyvyydeksi myynti ja eri sidosryhmät sekä suunnittelijat arvioivat 1-5 -asteikolla 2,5 tai sen yli. Myynnin ja eri sidosryhmien keskimääräinen arvio lisäarvon tuottamisesta käsiteltiin samalla tavoin kolmantena luokkana. Näin saatiin luokiteltua eri asiat esiintyvyyden ja lisäarvon tuottamisen perusteella eri näkökulmista. Seuraavassa esitetään luokittelun tuloksia.

Kolmessa luokassa esiintyy:

- yhteet taulukkomuodossa
- laippavoimat
- perustuspulttisymboli
- irrallaan toimitettavan tiivistenestelaitteen esittäminen
- asiakkaan dokumenttitunnisteet.

Kahdessa luokassa esiintyy:

- vastalaippojen tiedot
- perustuspultteihin kohdistuvat voimat
- pumppukokoonpanon painopiste
- hitausmomentit
- perustuspultti + perusvalu + jälkivalu
- moottorin pääkytkentäkotelon läpiviennit
- tiivistenestelaitteen liitännät (detaljit)
- kytkimen tiedot
- akselitiivisteiden tiedot
- asiakkaan otsikkotaulu.

Yhdessä luokassa esiintyy:

- nostoliinujen esittäminen
- pumpun suoritusarvot
- sopimustiedot
- absoluuttiset korot.

Ei esiinny yhdessäkään luokassa:

- värisävyt viitenuolilla tai taulukkona
- tekstien käännös
- ilmansuunnat
- pumpun huoltoalue.

Kyselyssä kysyttiin myös myynnin ja eri sidosryhmien alustavaa mielipidettä tarvitsemastaan materiaalista. Viisi henkilöä toivoi ohjeistusta saatavista lisätiedoista. Kolmen mielestä ohjeessa tulee ottaa kantaa hinnoitteluun ja viiden mielestä ei. Viisi henkilöä toivoi lisätietolistausta. Kolmen mielestä pitää olla erilliset lisätietolistat myynnille sekä asiakkaalle ja kolmen mielestä sama lisätietolistaus myynnille ja asiakkaalle. Neljä henkilöä toivoi esimerkkipiirroksia.

Kyselyssä oli paljon epävarmuutta aiheuttavia tekijöitä, kuten pieni vastaajien määrä ja eri sidosryhmien vaihteleva kokemus mittapiirroksissa esitettävistä asioista. Kyselyn tuloksia ei ollut tarkoitus yleistää, eikä niitä suunniteltu alun perinkään tilastollisiin tarkoituksiin. Kyselyn epävarmuustekijät tiedostettiin ennen kyselyn tekemistä.

Kyselyn tuloksia käytetään kuitenkin apuna myyntimateriaalin teossa. Siitä saadaan riittävä yleiskuva esitettävien asioiden esiintyvyydestä ja lisäarvon tuottamisen järjestyksestä eri näkökulmista. Kyselyn perusteella voidaan todeta ideariihestä kerätyn aineiston ja sen pohjalta tehdyn analysoinnin onnistuneen varsin hyvin. Myynnin ja eri sidosryhmien edustajat eivät esittäneet uusia, heidän mielestään useasti esiintyviä tai lisäarvoa tuottavia asioita. He esittivät hyviä kommentteja kyselyssä olleista asioista, ja erityisesti useammassa lomakkeessa kehoitettiin parantamaan tiivistenestelaitteen esitystä mittapiirroksissa. Tähän tulee kiinnittää huomiota tukimateriaalia tehdessä.

## **8 Myynnin tukimateriaali**

Tässä luvussa käsitellään myynnin tukimateriaalin suunnittelua ja valmistusta. Kyselylomakkeen perusteella ei saatu selkeää kuvaa myynnin tukimateriaalin muodosta, sillä hajonta oli kyselyssä suurta. Materiaalia oli alustavasti ideoitu jo ennen kyselyn tekemistä, mutta koska kyselyllä ei saatu selkeää kuvaa tarvittavasta materiaalista, valmistettiin niistä vielä paremmat esimerkit. Tukimateriaalia ideoitiin ensin, minkä pohjalta valmistettiin esimerkit. Esimerkkimateriaaleja katselmoitiin yhdessä myynnin ja eri sidosryhmien kanssa. Katselmoinnin jälkeen suunniteltiin ja valmistettiin toteutusehdotus myynnin tukimateriaalista, jollaista myynti koki tarvitsevansa.

### **8.1 Suunnittelu**

Myynnin tukimateriaali tehdään myynnille sovellussuunnittelun toimesta. Tällä materiaalilla myyjien on tarkoitus saada selvitettyä asiakkaan vaatimukset mittapiirroksiin ja kerrottua ne edelleen sovellussuunnitteluun. Lisäksi asiakkaalle on tarkoitus tehdä materiaali, jolla heidän näkemyksensä ja olettamuksensa mittapiirroksista saataisiin varmistettua jo projektin valmisteluvaiheessa. Myynnillä ei ole tällä hetkellä käytössään tarvittavaa materiaalia asioiden selvittämiseksi.

Materiaalia tulee olla mahdollisimman vähän. Tällöin dokumenttien ylläpidettävyys helpottuu, jos niihin täytyy tehdä muutoksia. Lisäksi on selkeämpää myyjien kannalta, että erilaisia dokumentteja on mahdollisimman vähän ja että yhdestä samasta dokumentista selviävät kaikki tarvittavat tiedot mahdollisimman yksiselitteisesti.

Alkuun ideoitiin kolmea erilaista dokumenttia, jotka esitettiin myynnille suuntautuneessa kyselylomakkeessakin. Näitä dokumentteja ideoitiin vielä tarkemmin kyselyn jälkeen ja ideoinnin lopputulosta esitellään seuraavassa tarkemmin.

### **Myynnin ohjeistus**

Ensimmäinen ideoitu dokumentti oli myynnille suuntautuva sisäinen ohjeistus siitä, millaisia tietoja mittapiirroksiin on mahdollista saada ja millaisia ei. Ohjeis-

tuksessa kerrotaan avoimesti sovellussuunnittelun näkökulmasta, millaista pohjatietoa tietyn asian kertominen mittapiirroksessa vaatii, sisältyykö asian esittämiseen epävarmuustekijöitä, millaisia asioita pitää ottaa huomioon sekä mitkä asiat aiheuttavat paljon työkuormaa sovellussuunnitteluun. Lisäksi ohjeessa kerrotaan myyjille asioista, jotka löytyvät jo asiakkaalle toimitettavista dokumenteista, sekä asioista, joita ei ole mahdollista esittää, tai asiat, joiden esittämistä tulisi välttää mittapiirroksessa. Kaikki nämä tiedot kerrotaan hyvin perustellen, jolloin myyjät osaavat kertoa näistä eteenpäin asiakkaille. Tämä toimisi myös eräänlaisena myyjien profiilin nostona, kun he osaisivat vastata perustellen asiakkaalle, miksi jotakin asiaa mittapiirrokseen ei voida toteuttaa. Tällöin ei myyjä tule vahingossa luvanneeksi sellaista, jota ei pystytä toteuttamaan.

Ohjeistuksen esitysmuotona on pdf-dokumentti, jossa kirjanmerkeissä on jaoteltuna eri aihepiirit, joiden alle on jaoteltu eri asiat. Tällöin tiedon etsiminen on nopeaa ja helppoa. Ohjeistuksen alussa kerrotaan ohjeen yleisiä tietoja sekä se, mitä pumppumalleja se koskee. Lisäksi kerrotaan, mistä tuotteiden esisuunnitellut 2D-mittapiirot ja symboliarkisto löytyvät. Tällöin myyjä löytää ne helposti, mikäli niiden sijainti on päässyt unohtumaan. Ohjeistuksen toisessa osiossa on listattuna erilaisia mittapiirrokseen vaadittuja lisätietoja. Lisätiedon yhteydessä on ohjeistusta esitettävästä asiasta. Valmistettu esimerkkiohjeistus on esitettyä liitteessä 4.

### **Lisätietolistaus**

Toisena ideoituna dokumenttina oli lisätietolistaus. Lisätietolistausta varten selvitettiin asiakasvaatimusten tarkempaa esiintyvyyttä ja lisäarvon tuottamista, jolloin asiakkaalle esitettävään listaukseen saataisiin yleisimmät ja hyödyllisimmät tiedot, jotka voidaan esittää asiakkaalle ennakoidusti. Lisätietolistauksessa esitetään mahdolliset mittapiirroksessa esitettävät asiat, joista asiakas voi valita haluamansa lisätiedot. Asiakkaan kanssa katselmoitu lomake palautettaisiin sovellussuunnitteluun, josta suunnittelija voisi mittapiirrosta tehdessään saada selville esitettävät asiat.

Lisätietolistauksen asiat numeroidaan ja ne voidaan tällöin yhdistää esimerkkimittapiirroksiin, joita käsitellään seuraavassa luvussa. Tällöin lisätiedon esitysmuoto voidaan visuaalisesti havainnollistaa.

Lisätietolistauksesta voidaan tehdä sekä asiakkaan että myynnin versio. Asiakkaan versiossa voidaan esittää vain yleisimmät ja hyödyllisimmät ennakoidusti tarjottavat lisätietovaihtoehdot. Lisäksi kerrotaan mittapiirroksissa vakioidusti esitettävät asiat. Asiakkaan versioon voidaan lisätä pieniä huomautuksia esitettävistä asioista, jotka ovat asiakkaan kannalta hyödyllistä tietoa. Myynnin versioon voidaan tehdä tarkempia huomautuksia esitettävistä asioista: mitä myyjän on selvitettävä tiedon lisäämiseksi, epävarmuustekijöitä tarkemmin, miksi jotakin tietoa ei voida esittää tai miksi tiedon lisäämistä tulisi välttää. Myynnin versiossa ei kuitenkaan voida kertoa kaikkia asioita täysin yksiselitteisesti, sillä myynnin version pituus kasvaisi ja luettavuus huonontuisi.

Esimerkiksi tehtiin vain alustava kuvaus lisätietolistan muodosta. Lisätietolistauksen asiat ovat samassa järjestyksessä kuin myynnin sisäisessä ohjeessa, jolloin myyjä voi tarkistaa asiayhteyteen liittyvät tarkemmat ohjeistukset myynnin sisäisestä ohjeistuksesta. Lisätietolistan esimerkki on esitetty liitteessä 5.

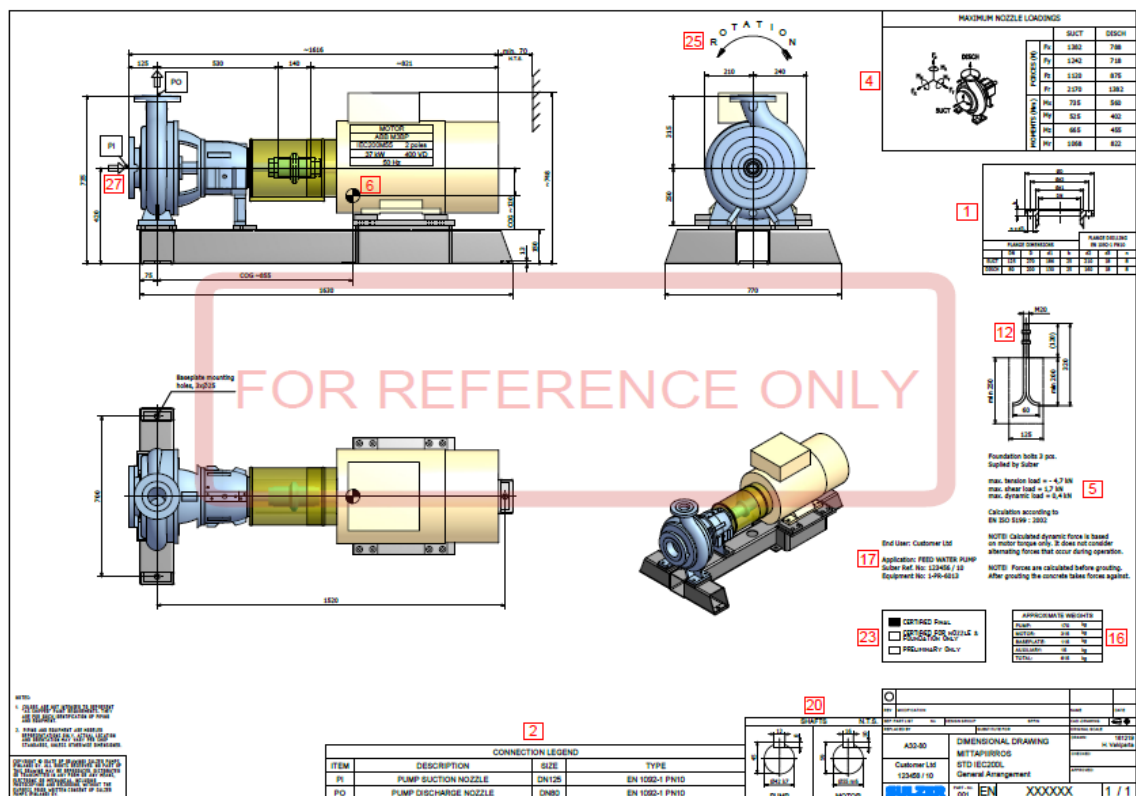
### **Esimerkkimittapiirrokset**

Kolmantena ideoituna dokumenttina on esimerkkimittapiirrokset. Aluksi ajateltiin, että valmistettaisiin muutama vakioitu mittapiirros pohja, joista asiakas voisi valita mieleisensä. Asiakkaiden tarpeet ovat kuitenkin hyvin erilaisia, eikä asiakkaan tarpeiden tyydyttämiseksi voida vakioida vain muutamaa erilaista mittapiirros pohjaa, vaan on jätettävä enemmän valinnanvapautta.

Mittapiirrosesimerkit tehtiin samalle mittapiirros pohjalle kuin projektin ensimmäisessä vaiheessa vakioitu vakiomittapiirros. Tällöin mittapiirroksen peruskuvanot ja -mitoitukset pysyvät samanlaisina. Vain erilaiset lisätietokentät muuttuvat, tai kuvannoissa esitetään erilaisia lisälaitteita, jolloin asiakkaan on helpompi hahmottaa erilaiset variaatiot. Kaikkien pumppukokoonpanojen mittapiirroksia ei ole myöskään vakioitu, joten esimerkkimittapiirroksia ei voitu tehdä esimerkiksi eri perustuslevytyypeistä. Tällaisen mittapiirroksen sisältö ja ulkoasu tulisi ensin vakioida, jolloin siitä voitaisiin tehdä esimerkkejä.



Erilaisia mittapiirrosesimerkkejä valmistettiin muutama kappale. Niissä esitetään erilaisia saatavia lisätietoja ja lisälaitteiden mahdollisia esitystapoja. Myös jo vakioitiedot esitetään. Lisätiedon viereen lisättiin numero, joka vastaa lisätietolistauksen numerointia. Tällöin lisätietolistauksen ja esimerkkimittapiirrosten lisätiedot voidaan yhdistää toisiinsa. Myyjä voi havainnollistaa asiakkaalle näiden esimerkkien avulla saatavilla olevia lisätietoja visuaalisesti. Esitysmuotona on pdf-dokumentti, jossa selkeästi esitetään mittapiirroksen tietojen olevan vain viitteellisiä. Yksi näistä esimerkkimittapiirroksista esitetään kuvassa 27. Tämä esimerkkimittapiirros on esitetty myös liitteessä 6.



Tilaisuuteen osallistuivat kaikki kutsutut, poislukien tekninen päällikkö. Heidän mielestään toimivin materiaali olisi Excel-taulukko, jossa on sisäinen lisätietolista myynnille. Tästä listasta voisi myyjä valita asiakkaan haluamat tiedot. Katselmointiin osallistuneiden mukaan asiakkailla on hyvin usein jo ennalta listattu mittapiirrokseen haluttavat tiedot, jolloin myyjä voi listauksia verratessaan valita haluttavat tiedot. Valitut tiedot tulee saada näkyviin erikseen, jolloin tämä listaus voidaan esittää asiakkaalle. Asiakkaalle esitettävässä listauksessa näkyisivät mittapiirrokseen vakioidut tiedot ja valitut lisätiedot. Sisäisessä lisätietolistassa kerrottaisiin myös huomautuksina erilaisia tarkennuksia esitettävistä asioista sekä asioista, joita ei voida esittää tai joiden esittämistä tulisi välttää.

Pitkää myynnin erillistä ohjeistusta ei toivottu, vaan kaikki tieto tulisi löytyä yhdestä ja samasta dokumentista. Tilaisuuteen osallistuneiden yhteinen näkemys oli se, että lähdetään mahdollisimman helpolla ensin liikkeelle ja katsotaan, miten se lähtee toimimaan. Myyjät eivät ole koskaan aiemmin selvittäneet tarkemmin asiakkaalta mittapiirrosten sisällöllisiä ja ulkoasullisia vaatimuksia.

Organisaatioiden edustajien näkemys esimerkkimittapiirroksista oli sellainen, että tehtäisiin useiden esimerkkimittapiirrosten sijaan vain yksi esimerkkimittapiirros lisää. Tämä olisi projekteihin suuntautuva mittapiirros, jonka lähtötaso olisi hieman korkeampi kuin vakiomittapiirroksen. Vakioidussa projektimittapiirroksessa esitettäisiin vakiomittapiirrokseen vakioitujen tietojen lisäksi laippavoimataulukko, perustuspulttisymboli, kytkimen tiedot, projektitunnus sekä asiakkaan otsikkotaululle varattu tila. Useampaa mittapiirroksesimerkkiä ei nähty tarpeelliseksi siksi, että projektien kickoff-palavereissa käydään usein läpi paljon muitakin asioita ja mittapiirrokset eivät ole näistä tärkeimpiä. Tällöin voi käydä niin, että mittapiirrosten eri esimerkkipohjiin ei paneuduta riittävästi ja asiakas todennäköisesti valitsee hyvin paljon erilaisia lisätietoja, koska niistä ei koidu lisäkustannuksia asiakkaalle. Tästä taas koituu työkuormaa sovellussuunnitteluun, ja tämän projektin tarkoitus menettää merkityksensä. Kun mittapiirrosten lähtötaso on selvillä, on niihin helpompi tehdä muutoksia.

Hinnoittelu koettiin sellaiseksi asiaksi, että sillä ei saada riittävää vaikutusta aikaan, sillä välittäjät vain laskuttavat nämä loppuasiakkaalta eikä niihin kohdisteta niin paljon huomiota. Asiakkaan saisi pohtimaan enemmän haluamiaan lisä-

tietoja kertomalla lisätietojen valinnan vaikutuksesta dokumenttien toimitusaikatauluihin. Välittäjien ja loppuasiakkaiden välillä on usein sopimukset, milloin dokumentit täytyy olla toimitettuna, ja myöhästymisistä on luvassa sakkoja. Excel-pohjaan voisi tehdä laskurin, jossa lisätiedon valinnasta näkyisi suunnitteluun menevä lisäaika.

Organisaatioiden edustajat ovat huomanneet, että pumppujen toimituksen jälkeen tulee välillä vaateita toimitettuihin dokumentteihin. Selvittämällä etukäteen asiakkaan vaatimukset mittapiirroksiin mahdollisimman yksityiskohtaisesti päästään usein helpommalla, kuin korjaamalla mittapiirroksia toimituksen jälkeen.

Valmistetut dokumentit tulee löytyä selkeästi nimettynä yrityksen yhteisestä tietokannasta, ja niihin tulee olla selkeä ohjeistus. Vakiomittapiirroksella ja vakioidulla projektimittapiirroksella täytyy olla selkeät toisistaan eroavat nimet, jolloin SAPin piirustusnumerokenttään voi myyjä syöttää haluttavan mittapiirroksen lähtötason mallin. SAP on Sulzerilla ja asiakkailta yleisesti käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä. Mikäli tähän vakioituun mittapiirrokseseen halutaan vielä lisäksi muita lisätietoja, palautetaan lisätietolistaus tilauksen liitteenä.

Tämän katselmuksen ja ennalta ideoitujen esimerkkien pohjalta valmistetaan toteutusehdotus myynnille suuntautuvasta tukimateriaalista.

## **8.2 Toteutus**

Myynnin tukimateriaalin ulkoasu tehtiin myynnin ja eri sidosryhmien toiveiden mukaisesti, sillä he ovat tukimateriaalin loppukäyttäjät. Heillä oletettiin olevan paras tieto siitä, millaista tukimateriaalia myynti kokee tarvitsevänsä. Tukimateriaalin sisältö muodostettiin myynnin ja eri sidosryhmien sekä sovellussuunnittelun yhteisistä näkökulmista, asiakkaiden näkökulmaa unohtamatta. Tällöin tukimateriaali palvelee kaikkia osapuolia tasapuolisesti. Tähän opinnäytetyöhön käytettävissä olevan ajan ja resurssien puitteissa ei kehitystyötä ollut mahdollista viedä lanseeraukseen asti. Tukimateriaali tulee vielä vaatimaan kehitystä ja teknistä toteutusta toimeksiantajan puolelta ennen sen käyttöönottoa. Tämän opinnäytetyön puitteissa valmistettiin toimeksiantajalle toteutusehdotus myynnin tukimateriaalin sisällöstä ja ulkoasusta.

## **Esimerkkimittapiirrokset**

Myyjät ja eri sidosryhmät toivoivat yhtä esimerkkimittapiirrosta projektimittapiirroksen lähtötasosta. Valmistetun esimerkkimittapiirroksen pohjana käytettiin mittapiirrosten vakiointiprojektin ensimmäisen vaiheen vakioitua vakiomittapiirrosta. Projektimittapiirroksen sisältöön lisättiin vakiomittapiirroksen nähdessä muutamia lisätietoja eri organisaation edustajien kanssa käydyn palaverin pohjalta. Näitä lisätietoja olivat projektitunnus, kytkimen tiedot, perustuspuoltisymboli, suurimmat sallitut laippavoimat sekä asiakkaan otsikkotaululle varattu tila.

Näitä lisätietoja tuli kuitenkin arvioida kriittisesti aiemmin tässä työssä tehdyn analyysin perusteella. Projektitunnus on mahdollinen ja hyödyllinen, sillä projektien yhteydessä keskustellaan usein projektien nimillä, ja tällöin mittapiirrokset on helpompi yhdistää tiettyyn projektiin. Kytken tiedot on syytä jättää projektimittapiirroksen lähtötasosta pois, sillä mikäli asiakkaalla on Sulzerin kanssa huoltosopimus ja huolto vaihtaa kytkimen mallia, jäävät mittapiirroksen tiedot virheellisiksi. Mikäli asiakas haluaa kytkimen tiedot mittapiirroksen, lisätään tämän tiedon yhteyteen myynnille ohjeistus huomioon otettavista seikoista, jotka he voivat asiakkaalle kertoa. Tällöin vältytään jatkossa mahdollisilta epäselvyyksiltä. Perustuspuoltisymboli on mahdollinen ja hyödyllinen projektimittapiirroksen. Tämä tieto helpottaa pumpun asennuksen esivalmisteluja. Suurimmat sallitut laippavoimat taulukoituna on mahdollinen ja hyödyllinen tieto. Tämä on myös turvallisuuskysymys, ja sen esittämistä oletuksena vakiomittapiirroksessa tulee myös harkita. Vähintäänkin kirjallinen maininta vakiomittapiirroksen laippavoiimien tarkistuksesta voisi olla tarpeen varmistamaan tuoteturvallisuutta. Asiakkaan otsikkotaulun muoto ja koko vaihtelevat tapauskohtaisesti. Mittapiirroksen ei voi varata tiettyä tilaa asiakkaan otsikkotaululle, sillä niiden sijoitus on aina tapauskohtaista, joten jätetään asiakkaan otsikkotaulun sijoituspaikan esittäminen projektimittapiirroksen lähtötasosta pois.

Edellä mainituin kriteerein valmistettiin projektimittapiirroksen lähtötason esimerkkimittapiirros. Lisättäväksi ehdotetuista lisätiedoista jätettiin pois kytkimen tiedot ja asiakkaan otsikkotaululle varattu tila. Esitettävät asiat ovat helposti automatisoitavissa, jolloin mittapiirrosten valmistus on virtaustehokasta. Projektimittapiirroksen lähtötason ehdotus esitetään liitteessä 7.

## Lisätietolistaus

Eri organisaatioiden edustajien kanssa pidetyssä palaverissa todettiin Excel-listauksen olevan toimivin myynnin tukimateriaalin muoto mittapiirrokseseen saatavista asioista. Lisätietolistauksen sisällöstä ja ulkoasusta tehtiin toteutusehdotus tämän opinnäytetyön toimeksiantajalle. Lisätietolista tehtiin toivomusten mukaisesti vain myynnin sisäiseen käyttöön, ja siitä voidaan jalostaa asiakkaalle esitettävä materiaali. Ennen lopullista tukimateriaalin toteutusta on esitettävä listaus käännettävä englanniksi, ja tekninen toteutus vaatii ohjelmointia. Tarkeempi kuvaus kehitysehdotuksista käsitellään luvussa 10 Kehitysehdotukset.

Tämän opinnäytetyön puitteissa valmistettiin ehdotus lisätietolistan ulkoasun ja sisällön muodosta. Tehdyn lisätietolistan ulkoasu ja sisältö on myynnin sisäisen tukimateriaalin muodossa, josta toimeksiantajan organisaatio voi lähteä toteuttamaan tukimateriaalia teknisesti. Tukimateriaali koskee keskipakopumppuja ja ensisijaisesti erityisesti prosessipumppuja. Lisätietolistausta tehdessä kiinnitettiin huomiota siihen, että lisätietolistausta voidaan käyttää kaikkiin Karhulassa valmistettaviin keskipakopumppujen mittapiirroksiin niiden erityisominaisuudet ja tuotevariaatiot huomioiden. Lisäksi lisätietolista tehtiin siten, että sen jatkojalostamisen mahdollisuus otettiin huomioon.

Lisätietolistassa esitettävien asioiden valinnassa käytettiin hyväksi aiemmin tehtyjä analyysejä ja niiden tuloksia. Lisätietolistauksessa esitetään tyypillisimmät asiakkaan vaatimat tai lisäarvoa tuottavat asiat, mutta siihen on lisätty myös kaikki ne asiat, joiden esittäminen on lähtökohtaisesti mahdollista. Koska lisätietolista on myynnille sisäinen, voidaan tällaista menettelyä käyttää. Lisätietolistan aihepiirien yhteydessä kerrotaan kuitenkin asioiden erityispiirteistä, asioista, joiden esittämistä tulisi välttää, asioista, joita ei voida esittää, sekä myynniltä vaaditut toimenpiteet asioiden esittämiseksi.

Asioiden luokittelua vielä parannettiin, jolloin listasta saatiin mahdollisimman selkeä ja tiivis. Lisätietolistauksen luokkina ovat pumpun liitännät, voimat, painopisteet, massat, perustus, moottorin tiedot, tiivisteneste, tietokentät, osa- ja materiaaliluettelot, mittapiirrosten ulkoasu sekä laitokseen liittymisen tiedot. Näiden luokkien alle kasattiin tiiviit, mutta kattavat tiedot eri asioiden esittämi-

sestä mittapiirroksessa. Luokkiin jaoteltiin myös esimerkkimittapiirroksiin vakioitiedot. Lisätietolistan alussa kerrotaan yleisiä tietoja mittapiirrosten sisällöstä ja ulkoasusta.

Esitettävien asioiden jälkeen on valintaruutu, josta voidaan valita mittapiirroksen haluttavat asiat. Vakioitujen tietojen kohdalla valinta on oletuksena, ja ne on jaoteltu vakiomittapiirroksessa ja projektimittapiirroksessa oletuksena esitettäviin asioihin. Asioiden esittämiseen käytetään otsikkoa ja lyhyttä kuvausta, jotka on kasattu samankokoisiin ns. staattisiin kenttiin, eli kentät ovat kooltaan ja muotoilultaan samanlaisia. Ohjelmoinnin jälkeen valintanappia painamalla siirtyisi tämä staattinen kenttä asiakkaalle esitettävään materiaaliin. Staattisen kentän jälkeen tehtiin ns. dynaaminen kenttä, jonka koko ja muotoilu voi vaihdella. Näissä dynaamisissa kentissä esitetään pelkästään myynnin sisäiseen käyttöön tarkoitetut tiedot erilaisina huomautuksina.

Lisätietolistassa esitettävien asioiden toteutus on myös pyritty ottamaan huomioon listausta tehdessä. Eri asioiden toteutus, erityisesti tiivistenestelaitteen tai perustuspulttien toteutustasot, on mietitty uudestaan ja lisätty lisätietolistaukseen. Tällöin ei ole epäselvää, mitä asioita esitetään, kun toteutustasot ovat riittävän selkeästi ja yksiselitteisesti esitettynä. Tämä tulee myös helpottamaan asioiden esittämistavan vakiointia, kun tiedetään tarkalleen, millaisia yksityiskohtia symboleissa tai kuvannoissa esitetään.

Lisätietolistaus valmistettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaa apuna käyttäen. Valmistettua listausta verrattiin tämän opinnäytetyön aikana kerättyyn ja analysoituun aineistoon. Vertailussa kiinnitettiin erityisesti huomiota siihen, että listauksessa on kaikki tämän selvityksen aikana vastaan tulleet asiat otettu huomioon yksiselitteisesti, selkeästi ja mahdollisimman tiiviisti. Ennen lopullista muotoaan lisätietolistaus katselmoitiin kehitysinsinöörin kanssa ja siihen tehtiin tarvittavat muutokset. Toteutusehdotus lisätietolistasta on esitetty liitteessä 8.

## 9 Yhteenveto ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön tuloksena luotiin ehdotus myynnin tukimateriaalin muodosta ja sisällöstä. Asiakkaiden vaatimuksia selvitettiin eri näkökulmista ja analyysien tulosten pohjalta muodostettiin esitettävän materiaalin sisältö. Materiaalin ulkoasu muodostettiin eri sidosryhmien ja loppukäyttäjien näkökulmien pohjalta. Muodostetussa materiaalissa on esitetty kattavasti tutkimuksen aikana esiin nousseet asiat. Tukimateriaalista muodostui selkeä ja helppolukuinen kokonaisuus, joka sisältää kaksi erillistä dokumenttia. Dokumenttien vähäinen määrä helpottaa jatkokehittämistä sekä niiden ylläpitoa.

Myynnin tukimateriaali vaatii vielä ennen käyttöönottoa teknistä toteuttamista sekä toimeksiantajan osaston sisäistä kehittämistä. Tukimateriaalin tekniseen toteutukseen ja käyttöönottoon pohditaan ratkaisuja seuraavassa luvussa.

Kehittämistyön kirjallisuuteen, kuten lean-filosofiaan, kehittämistutkimukseen ja siihen liittyvään laadulliseen ja määrälliseen tutkimukseen tutustuttiin kattavasti työn eri vaiheissa. Tutkimusotteita sovellettiin työhön sopivaksi, sillä tässä työssä ei ollut tarkoitus yleistää tutkittua aineistoa, vaan saada siihen mahdollisimman hyvä ymmärrys.

Aineiston keruussa ja analysoinnissa hyödynnettiin sekä laadullista että määrällistä tutkimusotetta. Aineistoa kerättiin itsenäisesti sekä sovellussuunnittelijoilta haastattelemalla, jolloin hyödynnettiin useampia aineiston keruun tapoja ja tutkimuksen luotettavuutta parannettiin. Myöhemmässä vaiheessa myynnin ja sidosryhmien näkemystä asiakasvaatimuksista selvitettiin kyselylomakkeen avulla. Kyselyn pohjalta ei esiin noussut uutta lisäaineistoa, joten aineiston keruuta voidaan pitää kattavana ja luotettavana. Aineiston analysoinnissa otettiin huomioon lean-ajattelu ja sen myötä asiakaslähtöisyys. Aineistoa analysoitiin useasta eri näkökulmasta ja näkemysten pohjalta saatiin hyvä ja kattava ymmärrys esitettävistä asioista. Asiakkaan näkökulma huomioitiin laadullista analyysiä tehdessä sekä kyselylomakkeen mittareita suunniteltaessa. Tutkimuksen luotettavuutta lisää useiden eri näkökulmien hyödyntäminen. Asiakasnäkökulmaa ei kuitenkaan voitu täysin huomioida, sillä tutkimusta tehtiin vain organisaation sisäisesti, ja se heikentää tutkimuksen puolueettomuutta ja luotettavuutta.

Tämän opinnäytetyön puitteissa ei ollut mahdollista tehdä laajaa kyselyä, jossa olisi ollut paljon vastaajia. Tarkoituksena oli kartoittaa yhtiön sisäisesti eri osastojen näkemyksiä asiakasvaatimuksista ja käyttää saatuja tuloksia myyntimateriaalin tekemisen apuna sekä tukea analyysin luotettavuutta. Kyselyn tulokset ovat paikallisia, sillä kyselyä ei lähetetty ulkomaan myyntikonttoreihin vähäisistä resursseista ja opinnäytetyöhön käytettävissä olleesta ajasta johtuen. Paikallinen myyntiorganisaatio työskentelee myös ulkomaan projekteissa, joten heiltä saatiin tarvittavaa näkemystä globaalisti. Vastauksia olisi kuitenkin voinut tulla enemmän kuin kahdeksan kappaletta, jolloin tutkimuksen tulokset olisivat luotettavampia.

Organisaation toimijoita osallistettiin kehitystyön eri vaiheissa ja heidän näkemyksensä on huomioitu tukimateriaalin sisällöllisissä sekä ulkoasullisissa asioissa. Materiaalia valmistettiin ennakkoon esitettäväksi, mutta toimijoille annettiin hyvät mahdollisuudet vaikuttaa asioihin vapaasti. Tämä tulee pienentämään muutosvastarintaa.

Mikäli myöhemmässä vaiheessa yrityksessä päätetään tehdä asiakkaalle ennakkoon esitettävää materiaalia, kannattaa sen tekemisessä hyödyntää tässä työssä esiintyvää tulosten luokittelua. Siinä on selvitetty kattavasti asiakasvaatimusten keskinäistä järjestystä esiintyvyyden ja lisäarvon tuottamisen perusteella, jolloin asiakkaalle ennalta esitettävään materiaaliin voidaan valita esiintymistaajuudeltaan useimmiten esiintyvät ja eniten lisäarvoa tuottavat asiat.

Tällä tukimateriaalilla on hyvä lähteä alkuun, mutta se tulee vaatimaan jatkuvaa kehittämistä. Tukimateriaali tulee nähdä mahdollisuutena, eikä ylimääräisenä selvitystyönä. Yrityksessä on onnistuttu luomaan lean-ajattelu osaksi päivittäistä toimintaa ja tämän ajattelutavan pohjalta on tämä materiaali pyritty valmistamaan. Oikein käytettynä ja ymmärrettynä on tällä materiaalilla hyvät edellytykset toteuttaa leanin mukaista toiminta- ja ajattelufilosofiaa, josta hyötyvät kaikki osapuolet.

Ennen myynnin tukimateriaalin käyttöönottoa suunnittelijat voisivat pitää kirjaa ”punakynäkierrosten” lukumäärästä esimerkiksi kahden kuukauden ajan. Kahden kuukauden kuluttua kerättäisiin tiedot kootusti ylös. Tämän jälkeen otetaan



tukimateriaali käyttöön ja pidetään muutaman kuukauden käyttönottoaika. Käyttönottoajan jälkeen suunnittelijat pitäisivät uudelleen kirjaa ”punakynäkierrosten” lukumäärästä kahden kuukauden ajan. Nämä tiedot kerättäisiin myös kootusti ylös ja verrattaisiin ennen tukimateriaalin käyttöönottoa olleeseen ”punakynäkierrosten” lukumäärään. Mikäli lukumäärä on oleellisesti vähentynyt, voidaan todeta staattista kehitystä tapahtuneen. Tukimateriaalin toimivuutta tulee kuitenkin seurata jatkuvasti ja ottaa palautetta vastaan avoimin mielin. Näin kehitystyötä voidaan jatkaa dynaamisesti. Mikäli kehitystä ei ole tapahtunut tai se on mennyt huonompaan suuntaan, tulee tukimateriaalin poistoa käytöstä harkita. Sen ongelmakohtia tulee selvittää paikallisesti sekä globaalisti ja pyrkiä korjaamaan epäkohdat. Uudelleen arvioinnin jälkeen voidaan se taas ottaa käyttöön ja tehdä uudet mittaukset sen toimivuudesta.

## **10 Kehitysehdotukset**

Tämän tutkimuksen ja myynnin tukimateriaalin sisältöehdotuksen mukaan on hyvä alkaa vakioimaan asioiden esitystapoja ja symboleita. Inventorin symboliarkisto on vielä vajavainen lisätietolistassa esiintyvien asioiden suhteen. Inventor on Autodeskin tuottama 3D-suunnitteluohjelmisto. Vakioimalla esitystavat ja tekemällä symbolit valmiiksi voidaan suunnittelutyötä nopeuttaa ja yksinkertaistaa. Tällöin suunnittelijalle ei ole epäselvää, kuinka vaadittu asia tulisi esittää. Lisäksi yhtenäisten työtapojen pohjalta on helpompi jatkossa kehittää toimintaa. Suunnittelijoille kannattaa myös järjestää koulutus, jossa käydään läpi tämän työn pohjalta esiin nousseita asioita, kuten vakioisti mittapiirroksissa esitettävät asiat. Myöhemmässä vaiheessa suunnittelijoille kannattaa järjestää koulutus tukimateriaalin käyttöönotosta. Myynnin tukimateriaalin käyttöönotto tulee aloittaa sovellussuunnittelusta, ja vasta kun kehittämistyö on omalla osastolla valmis, voi tukimateriaalin julkaista myynnin käyttöön.

Projektimittapiirroksen lähtötason ehdotus voidaan automatisoida Inventoriin. Laippavoimataulukon täyttö on jo automatisoitu, enää tarvitsee sitoa sen paikka. Perustuspulttisymboliin voisi lisätä tekstin, jossa kerrotaan, montako kappaletta pultteja toimitetaan, ja selvyuden vuoksi ilmoittaa, että ne toimitetaan Sulzerin toimesta. Perustuspultin paikka tulee sitoa mittapiirrospohjaan, ja sen mitoitus-

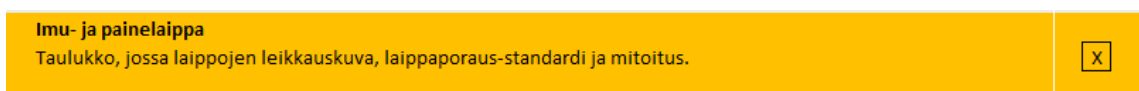
seen on tehtävä taustaohjelma. Asiakasviitteet on jo vakioitu vakiomittapiirroksen, joten projektitunnuksen lisäys automaattisesti projektimittapiirroksen on helppoa ja suositeltavaa. Näin projektimittapiirros pohja voidaan vakioida ja automatisoida, jolloin suunnittelutyö nopeutuu ja yhdenmukaistuu.

Tässä työssä ehdotetun lisätietolistan sisällön ja ulkoasun muotoa käytetään kehitysehdotusten pohjana. Lisätietolista on suositeltavaa käännättää kielitoimistossa ennen Excelin ohjelmointityön aloitusta. Tällöin solujen paikat eivät enää muutu ja ohjelmakoodi saadaan kerralla oikein. Ohjelmoinnissa voidaan käyttää VBA-ohjelmointityökalua, joka löytyy Excelistä vakiona. Taulukossa olevat staattiset kentät sisältävät esitettävän asian otsikon sekä lyhyen kuvauksen. Staattisten kenttien alapuolella on muuttuva dynaaminen kenttä, jossa on erilaisia taustatietoja esitettäviin asioihin liittyen. Lisätietolistan alkuun voisi lisätä kuvan 28 kaltaiset valintapainikkeet "vakiomittapiirros" ja "projektimittapiirros", jolloin vakioidun mittapiirros pohjan tiedot valikoituvat.

Vakiomittapiirros	<input checked="" type="checkbox"/>
Projektimittapiirros	<input type="checkbox"/>

Kuva 28. Valintapainikkeet vakiomittapiirrokselle ja projektimittapiirrokselle

Valitut tiedot siirtyisivät toiselle välilehdelle, joka olisi asiakkaalle esitettävä materiaali. Asiakkaalle esitettävään materiaaliin siirtyisivät vain staattisen kentän tiedot. Tämän toisen välilehden muotoilu tulee olla virallinen, ja siihen voisi saada apua markkinoinnista. Näiden vakioitujen tietojen lisäksi myyjä voi valita asiakkaan haluamat tiedot listasta, ja lisävalinnan myötä ne siirtyisivät asiakkaalle esitettävälle välilehdelle. Asiakkaan välilehdelle tulee myös vakioida kohta "jotain muuta", johon voi vapaasti kirjoittaa ja täsmentää asiakkaan vaatimuksia. Myynnin sisäisessä listassa voisi staattisten ruutujen taustaväri muuttua kuvan 29 mukaisesti valinnan jälkeen, jolloin valittujen asioiden hahmottaminen selkeytyy.



Kuva 29. Valinnan jälkeinen taustaväriin muutos

Esitettävien asioiden vakioinnin myötä voidaan lisätietolistaan lisätä esitettävän asian kuvallinen esimerkki. Näitä voidaan esimerkiksi kerätä taulukkopohjaan lisätietolistan jälkeen. Lisätietolistaan lisättäisiin esimerkiksi hyperlinkki ”kuva”, jota painamalla siirtyy näkymä esitettävän kuvan kohdalle. Jotta päästään takaisin lisätietolistan oikeaan kohtaan, lisätään kuvan yhteyteen hyperlinkki ”takaisin”, jota painamalla näkymä palaa esitettävän asian kohdalle lisätietolistalla. Esimerkkikuvia voidaan näyttää asiakkaalle, mikäli esitystapa arveluttaa, tai myyjä voi tarkistaa asian esitystavan, mikäli se on hänelle epäselvä.

Asiakkaalle esitettävä materiaali voidaan muuttaa PDF-formaatiksi tai tulostaa se valitsemalla soluruudukko. PDF-formaatiksi muuttaminen onnistuu ainakin Sulzerin ohjelmakirjastosta löytyvällä Adobe Reader X-ohjelmalla. Tällä ohjelmalla voidaan valita muutettava alue ja täsmentää muuntoasetuksia halutun laisiksi verrattuna ohjelmien perusversioihin.

Lisätietolistan yhteyteen voidaan lisätä lisätietojen lisäämiseen kuluva aika. Tämä voidaan toteuttaa siten, että lisätään esitettävän asian kohdalle siihen kuluva aika omaan soluunsa. Valinnan jälkeen ohjelma laskee valittujen asioiden esittämiseen kuluvan ylimääräisen ajan lisäämällä nämä yhteen. Laskentaan voidaan vielä lisätä mittapiirrosten lukumäärä, jolla kerrotaan lisätietojen lisäämiseen menevä aika. Näin saadaan suunnittelutyöhön menevä ylimääräinen kokonaisaika ja sen vaikutuksia toimitusaikatauluun voidaan arvioida. Mikäli halutaan alkaa hinnoittelemaan esitettäviä asioita, voidaan edellisen kaltaista menettelyä käyttää tässäkin tai tuntihinnoittelussa kerrotaan ylimääräinen kokonaistuntimäärä määritetyllä tuntihinnalla.

Esimerkkimittapiirrookset tulee nimetä selkeästi, jolloin halutun mittapiirrospohjan malli voidaan syöttää SAPin piirustusnumerokenttään. Sovellussuunnittelussa saadaan näin lähtötaso selville. Mikäli lähtötasoon nähden halutaan vielä lisätä esitettäviä asioita, valitaan ne lisätietolistaa apuna käyttäen. Asiakkaan kanssa katselmoitu lista esitettävistä asioista palautetaan sovellussuunnitteluun.

Ennen lisätietolistan käyttöönottoa tulee myynnille tehdä virtuaalinen koulutusmateriaali sen käytöstä. Näin voidaan sen käyttöönottoa tehostaa, ja koska tukimateriaali on globaali, ei sen koulutusta voida järjestää lähiopetuksena. Koulu-

tusmateriaalin lisäksi voisi tehdä lyhyen ohjeistuksen tukimateriaalin käytöstä, joka löytyisi samasta paikasta kuin tukimateriaali itsessään. Ohjeistukseen voisi lisätä myös kohdan, että mikäli lisätietolistauksen avulla ei esitettäviä asioita saada havainnollistettua, voi esimerkkimittapiirroksiin piirtää vapaasti ja skanna- ta nämä sovellussuunnitteluun tilauksen liitteenä. Tällaisellakin menettelyllä saadaan mittapiirrosten sisällön ja ulkoasun muodon selvittäminen siirrettyä suunnittelutyön alkuvaiheeseen.

Tukimateriaali koskee ensivaiheessa vain Karhulan pumpputehtaalta tilattavia keskipakopumppuja. Lanseerauksen ja testijakson jälkeen voidaan sen käyt- töönottoa harkita globaalisti. Isoissa tilauksissa, joissa pumppuja toimitetaan eri tehtailta, saisi asiakas samanlaiset mittapiirrokset jokaiselta tehtaalta. Tämä parantaisi yrityksen imagoa globaalisti.

## Kuvat

Kuva 1. Leikkauskuva Sulzer NB -keskipakopumpusta, s. 7.

Kuva 2. Keskipakopumppukokoonpanon pääosat, s. 8.

Kuva 3. Ahlstar A. Moottoriin laakeroitu yksivaiheinen keskipakopumppu, s. 10.

Kuva 4. Ahlstar A. Yksijaksainen keskipakopumppu, s. 10.

Kuva 5. Ahlstar N. Tukkeutumaton yksijaksainen keskipakopumppu, s. 11.

Kuva 6. Ahlstar W. Kulutusta kestävä yksijaksainen keskipakopumppu, s. 11.

Kuva 7. Ahlstar E. Keskosastaan tuettu kuumien nesteiden pumppaamiseen soveltuva yksijaksainen keskipakopumppu, s. 12.

Kuva 8. SNS-prosessipumppu, s. 12.

Kuva 9. MBN-monijaksopumppu, s. 13.

Kuva 10. MCE<sup>TM</sup>-pumppausjärjestelmä keskisakealle massalle, s. 14.

Kuva 11. ZPP. Aksiaalisesti halkaistava keskipakopumppu, s. 14.

Kuva 12. Ahlstar NV -tyypin kaivopumppu ilman moottoria, s. 15.

Kuva 13. Vakiomittapiirros, s. 16.

Kuva 14. Ahlstar A32-80 -pumppukokoonpanon vakiomittakuva IEC-moottorin ja STD-perustuslevyn kanssa, s. 18.

Kuva 15. Lean-toimintamallin tarkoitus, s. 20.

Kuva 16. Virtaus- ja resurssitehokas prosessi, s. 21.

Kuva 17. Vaihtelun vaikutus käyttöasteeseen läpimenoajan funktiona, s. 23.

Kuva 18. Tehokkuusmatriisi, s. 26.

Kuva 19. Staattinen tavoite, s. 28.

Kuva 20. Dynaaminen tavoite, s. 28.

Kuva 21. Tutkimusotteiden jatkumo, s. 31.

Kuva 22. Ongelman ratkaisu vaatii oikean intervention löytämistä, s. 32.

Kuva 23. Laadullisen tutkimuksen prosessi, s. 33.

Kuva 24. Määrällisen tutkimuksen prosessi, s. 35.

Kuva 25. Asiakkaan vaatimia muutoksia mittapiirrokseen, s. 39.

Kuva 26. Aineiston keruu ideariihessä, s. 44.

Kuva 27. Esimerkkimittapiirros, s. 57.

Kuva 28. Valintapainikkeet vakiomittapiirrokselle ja projektimittapiirrokselle, s. 66.

Kuva 29. Valinnan jälkeinen taustaväriin muutos, s. 66.

## **Taulukot**

Taulukko 1. Karhulassa valmistettavien pumppujen tuottoarvot, s. 9.

Taulukko 2. Asioiden esiintyvyys eriteltyinä, s. 51.

Taulukko 3. Esitettävien asioiden lisäarvo asiakkaalle, s. 51.

## Lähdeluettelo

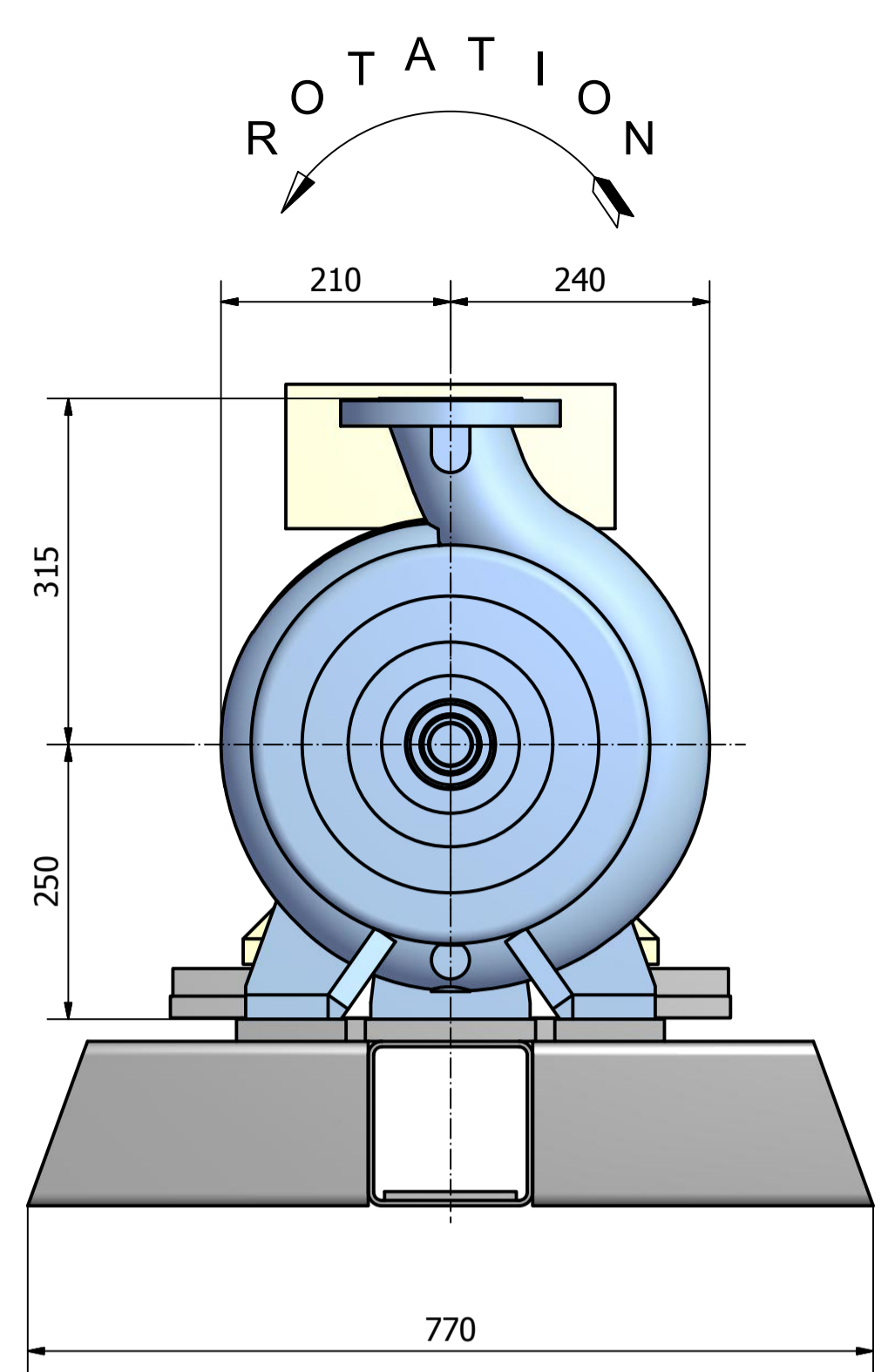
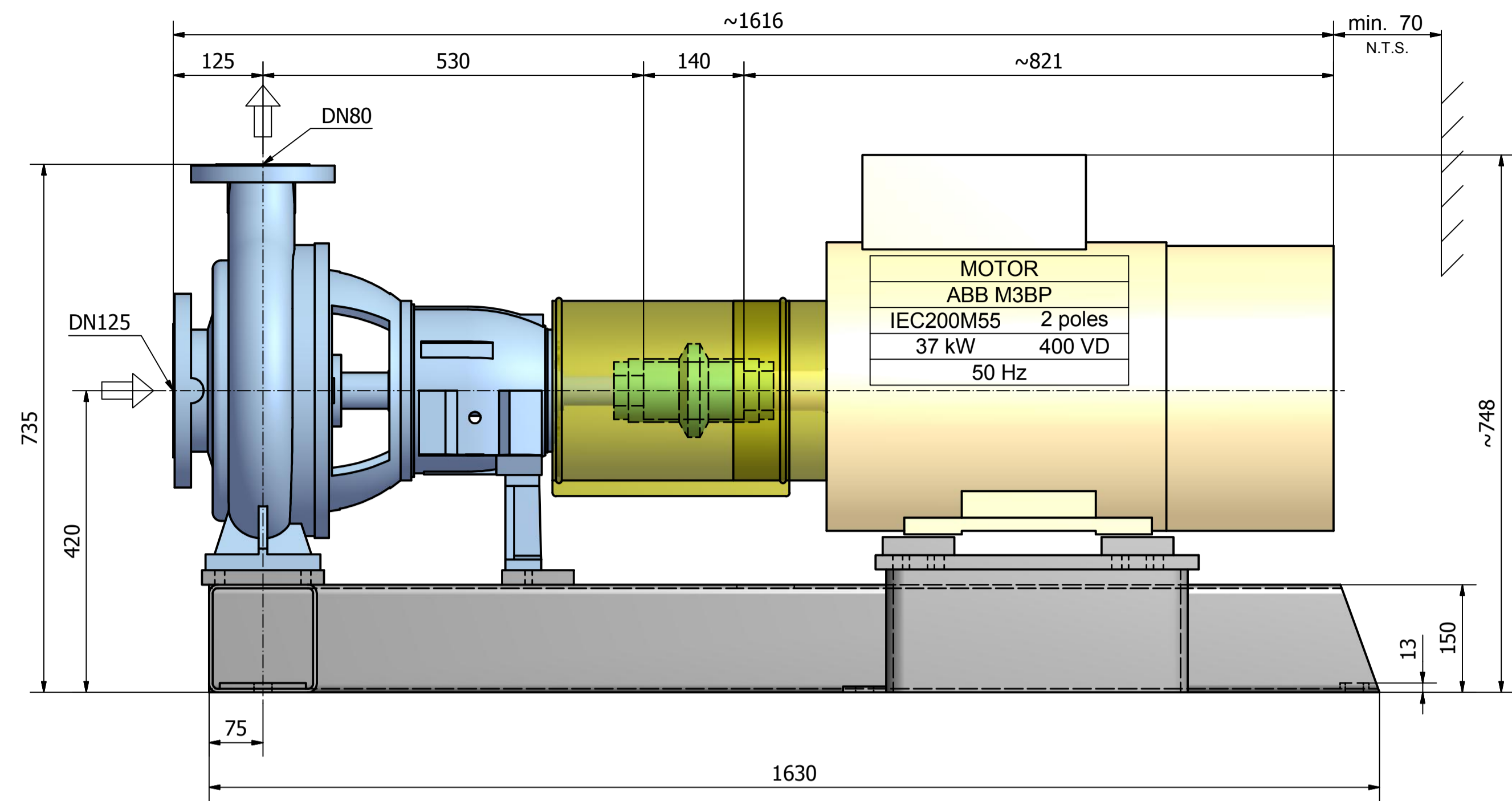
1. Sulzer 2016. History. <http://www.sulzer.com/en/About-us/History>. Luettu 2.12.2016.
2. Wärtsilä 2016. Metran historia 1990-2000. <http://www.wartsila.com/fi/wartsila/historia>. Luettu 2.12.2016.
3. Sulzer 2016. Businesses. <http://www.sulzer.com/en/About-us/Our-Businesses>. Luettu 2.12.2016.
4. Sulzer 2016. Pumps equipment. <http://www.sulzer.com/en/About-us/Our-Businesses/Pumps-Equipment>. Luettu 2.12.2016.
5. Sulzer 2016. Chemtech. <http://www.sulzer.com/en/About-us/Our-Businesses/Chemtech>. Luettu 2.12.2016.
6. Sulzer 2016. Rotating equipment services. <http://www.sulzer.com/en/About-us/Our-Businesses/Rotating-Equipment-Services>. Luettu 2.12.2016.
7. Sulzer 2016. Sulzer Pumps Finland Oy. <http://www.sulzer.com/en/About-us/Our-Businesses/Pumps-Equipment/Global-Manufacturing-Network/Sulzer-Pumps-Finland-Oy>. Luettu 2.12.2016.
8. Sulzer 2016. Industries. <http://www.sulzer.com/en/Industries>. Luettu 2.12.2016.
9. Sulzer 2016. Other industries. <http://www.sulzer.com/en/Industries/Other-Industries>. Luettu 2.12.2016.
10. Orkamaa, O. 2016. Laboratorioinsinööri. Virtaus- ja lämpövoimakoneet. Saimaan ammattikorkeakoulu. Tekniikka. Luentomateriaali.
11. Sulzer 2016. Leikkauskuva Sulzer NB- keskipakopumpusta. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/ISO5199-Pumps/Other-ISO5199-Pumps/Process-Pump-NB>. Luettu 18.12.2016.
12. Sulzer 2016. ISO 5199 pumput. <http://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/ISO5199-Pumps>. Luettu 14.12.2016.
13. Sulzer 2016. API 610 pumput. <http://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/API610-and-ISO-13709-Pumps>. Luettu 14.12.2016.
14. Sulzer 2016. Ahlstar A. <http://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/ISO5199-Pumps/AHLSTAR-A-Range>. Luettu 4.12.2016.



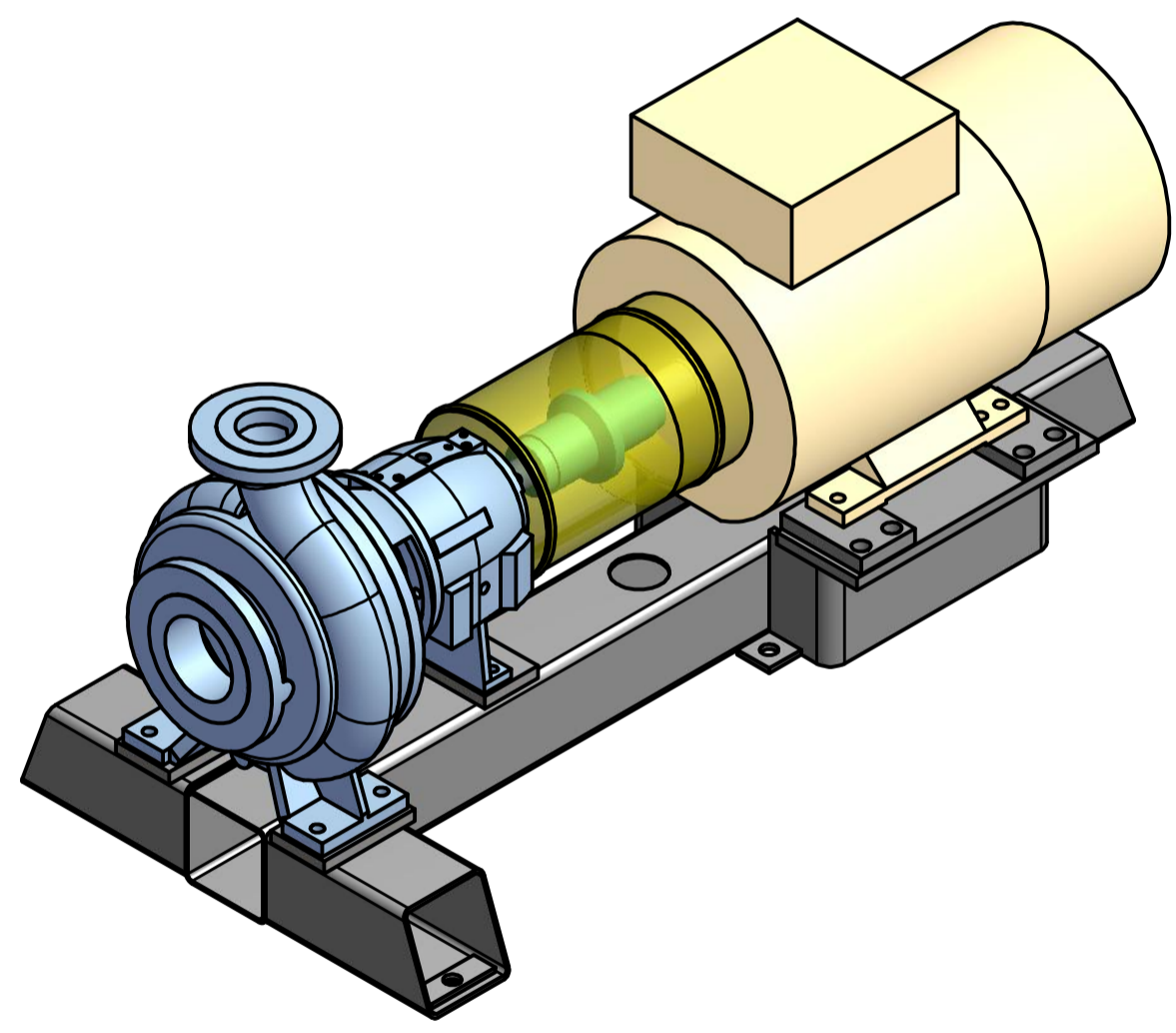
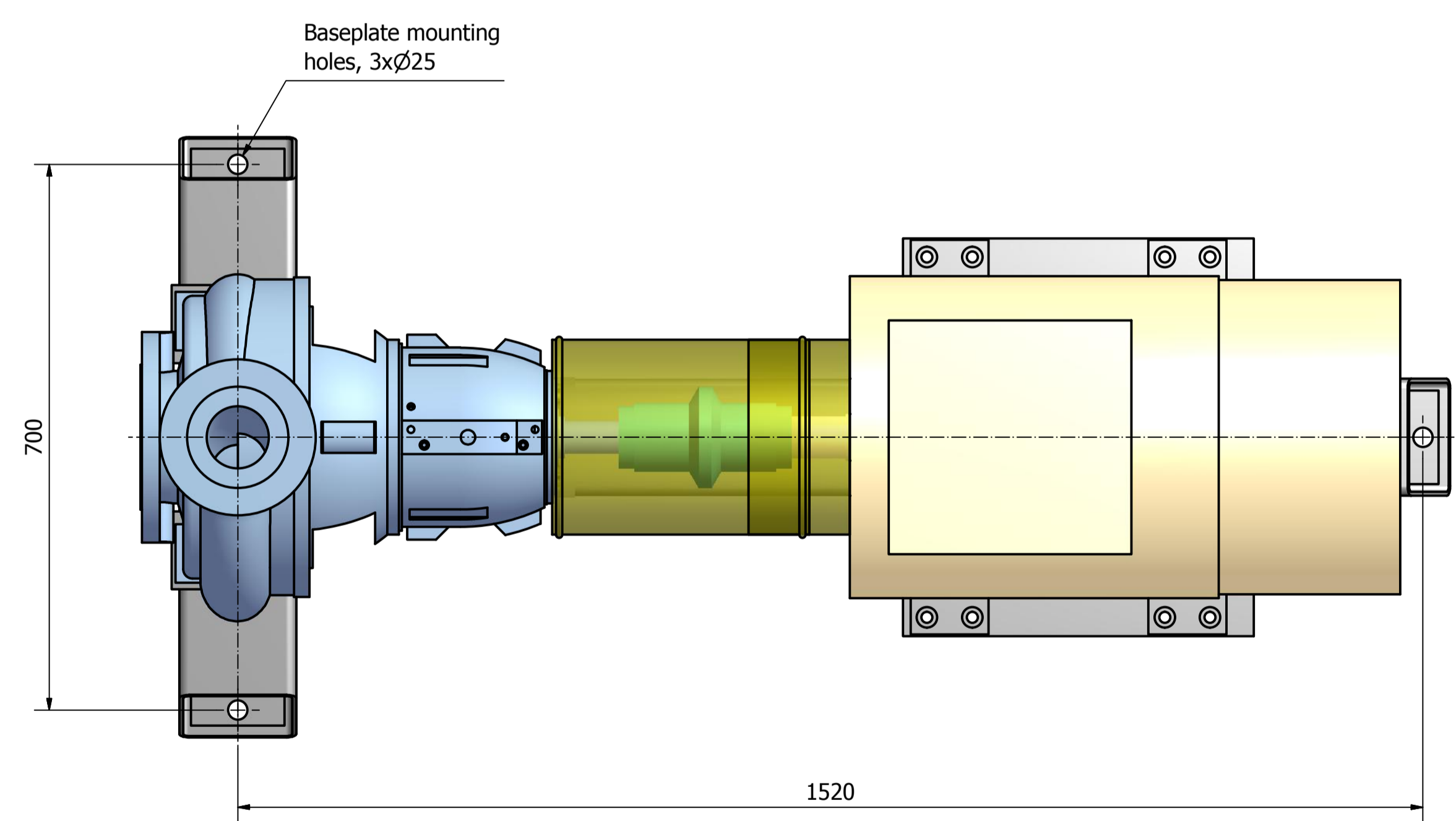
15. Sulzer 2016. Ahlstar APP/ APT. <http://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/ISO5199-Pumps/AHLSTAR-A-Range-Type-APP-T>. Luettu 4.12.2016.
16. Sulzer 2016. Pumping and mixing solutions for pulp and paper main processes. <https://www.sulzer.com/fi/Industries/Pulp-and-Paper/Pumping-and-Mixing-Solutions-for-Pulp-and-Paper-Main-Processes>. Luettu 4.12.2016.
17. Sulzer 2016. Ahlstar N. <http://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/ISO5199-Pumps/AHLSTAR-N-Range>. Luettu 4.12.2016.
18. Sulzer 2016. Ahlstar W. <http://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/ISO5199-Pumps/AHLSTAR-W-Range>. Luettu 4.12.2016.
19. Sulzer 2016. Ahlstar E. <http://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/ISO5199-Pumps/AHLSTAR-E-Range>. Luettu 4.12.2016.
20. Sulzer 2016. SNS- valikoima. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Single-Stage-Pumps/ISO5199-Pumps/SNS-Range>. Luettu 4.12.2016.
21. Sulzer 2015. SNS- prosessipumppu. <https://www.sulzer.com/fi/Newsroom/Business-News/2015/150916-Sulzer-Launches-the-New-SNS-Process-Pump-Range>. Luettu 4.12.2016.
22. Sulzer 2016. MBN- monijaksopumppu. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Ring-Section-Pumps/MBN-Multistage-Ring-Section-Pump>. Luettu 4.12.2016.
23. Sulzer 2016. MBN RO- monijaksopumppu. <http://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Ring-Section-Pumps/MBN-RO-Multistage-Ring-Section-Pump>. Luettu 14.12.2016.
24. Sulzer 2016. MC® medium consistency products. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Medium-Consistency-Pumps>. Luettu 4.12.2016.
25. Sulzer 2016. MCE™ medium consistency pumping system. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Medium-Consistency-Pumps/MCE-Pumping-Systems>. Luettu 4.12.2016.
26. Sulzer 2016. KCE™ medium consistency pumping system. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Medium-Consistency-Pumps/KCE-Pumping-Systems>. Luettu 4.12.2016.

27. Sulzer 2016. LCE™ medium consistency pumping system. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Medium-Consistency-Pumps/LCE-Pumping-Systems>. Luettu 4.12.2016.
28. Sulzer 2016. ZPP double suction axially split single stage centrifugal pumps. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Axially-Split-Pumps/ZPP>. Luettu 4.12.2016.
29. Sulzer 2016. Z22 double suction axially split single stage centrifugal pumps. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Axially-Split-Pumps/Z22-Double-Suction-Axially-Split-Single-Stage-Centrifugal-Pumps>. Luettu 4.12.2016.
30. Sulzer 2016. Intranet. ZPP asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet.
31. Sulzer 2016. Ahlstar NV. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Vertical-Pumps/Vertical-Sump-Pumps/AHLSTAR-NV-Range>. Luettu 4.12.2016.
32. Sulzer 2016. Ahlstar WK. <https://www.sulzer.com/fi/Products-and-Services/Pumps-and-Systems/Vertical-Pumps/Vertical-Sump-Pumps/AHLSTAR-NK-and-WK-Ranges>. Luettu 4.12.2016.
33. Gerhard, P. & Wolfgang, B. 2005. Engineering design: a systematic approach. Lontoo: Springer.
34. Sulzer 2016. Sisäinen koulutusmateriaali. Vakiomittapiirrosesimerkki.
35. Sulzer 2016. Intranet. Tuotedokumentaatio.
36. Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on lean. Tukholma: Rheologica publishing.
37. Kouri, I. 2009. Lean taskukirja. Helsinki: Kopio-Niini.
38. Lehti, K. 2017. Kehityspäällikkö. Sulzer Pumps Finland Oy. Sähköpostikysely 18.1.2017.
39. Sulzer 2012. Impeller manufacturing work flow development. A3 report.
40. Sulzer 2013. Quality document management. A3 report.
41. Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 134.
42. Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>. Luettu 10.12.2016.
43. Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa. Helsinki: Tammi.

44. Sulzer 2017. Sisäinen materiaali. Asiakkaan vaatimia muutoksia mittapiirrokseen.
45. Lehtinen, J. 2017. Myyntijohtaja. Sulzer Pumps Finland Oy. Haastattelu 4.1.2017.



FLANGE DIMENSIONS							FLANGE DRILLING EN 1092-1 PN10	
DN	D	d1	b	d2	d3	n		
SUCT	125	270	186	24	210	19	8	
DISCH	80	200	130	24	160	19	8	



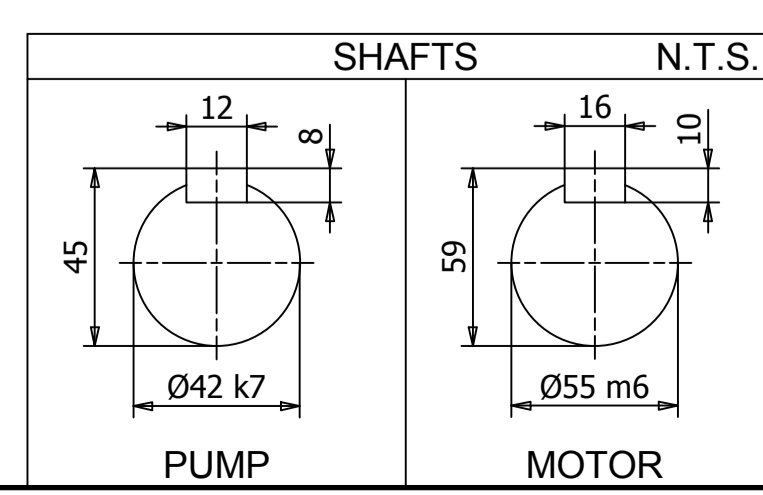
End User: Customer Ltd  
 Application: FEED WATER PUMP  
 Sulzer Ref. No: 123456 / 10  
 Equipment No: 1-PR-6013

<input checked="" type="checkbox"/>	CERTIFIED FINAL
<input type="checkbox"/>	CERTIFIED FOR NOZZLE & FOUNDATION ONLY
<input type="checkbox"/>	PRELIMINARY ONLY

APPROXIMATE WEIGHTS	
PUMP:	170 kg
MOTOR:	315 kg
BASEPLATE:	115 kg
AUXILIARY:	15 kg
TOTAL:	615 kg

NOTES:  
 1. COLORS ARE NOT INTENDED TO REPRESENT "AS SHIPPED" PAINT REQUIREMENTS. THEY ARE FOR QUICK IDENTIFICATION OF PIPING AND EQUIPMENT.  
 2. PIPING AND EQUIPMENT ARE MODELED REPRESENTATIONS ONLY. ACTUAL LOCATION AND ORIENTATION MAY VARY PER SHOP STANDARDS, UNLESS OTHERWISE DIMENSIONED.

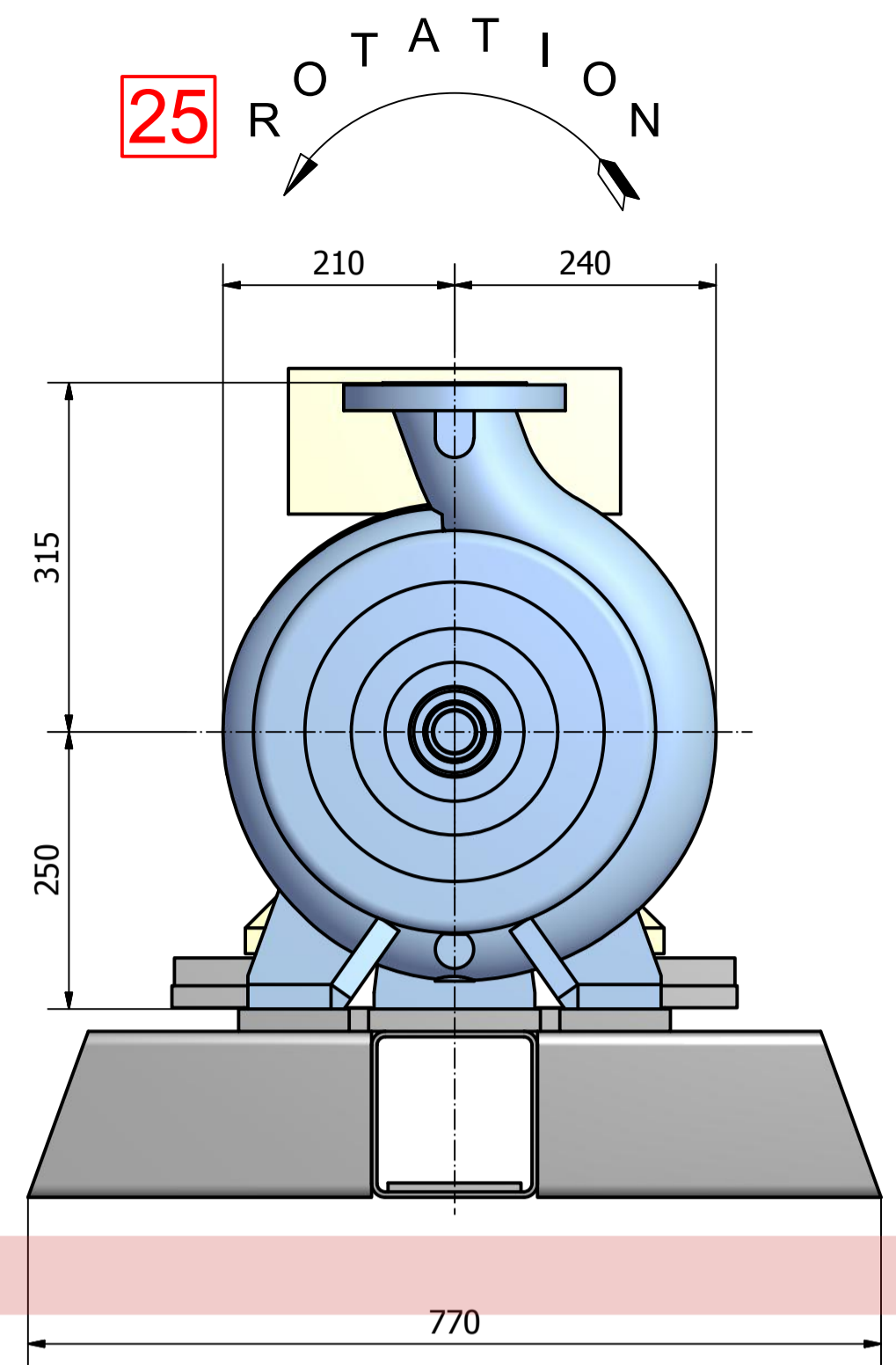
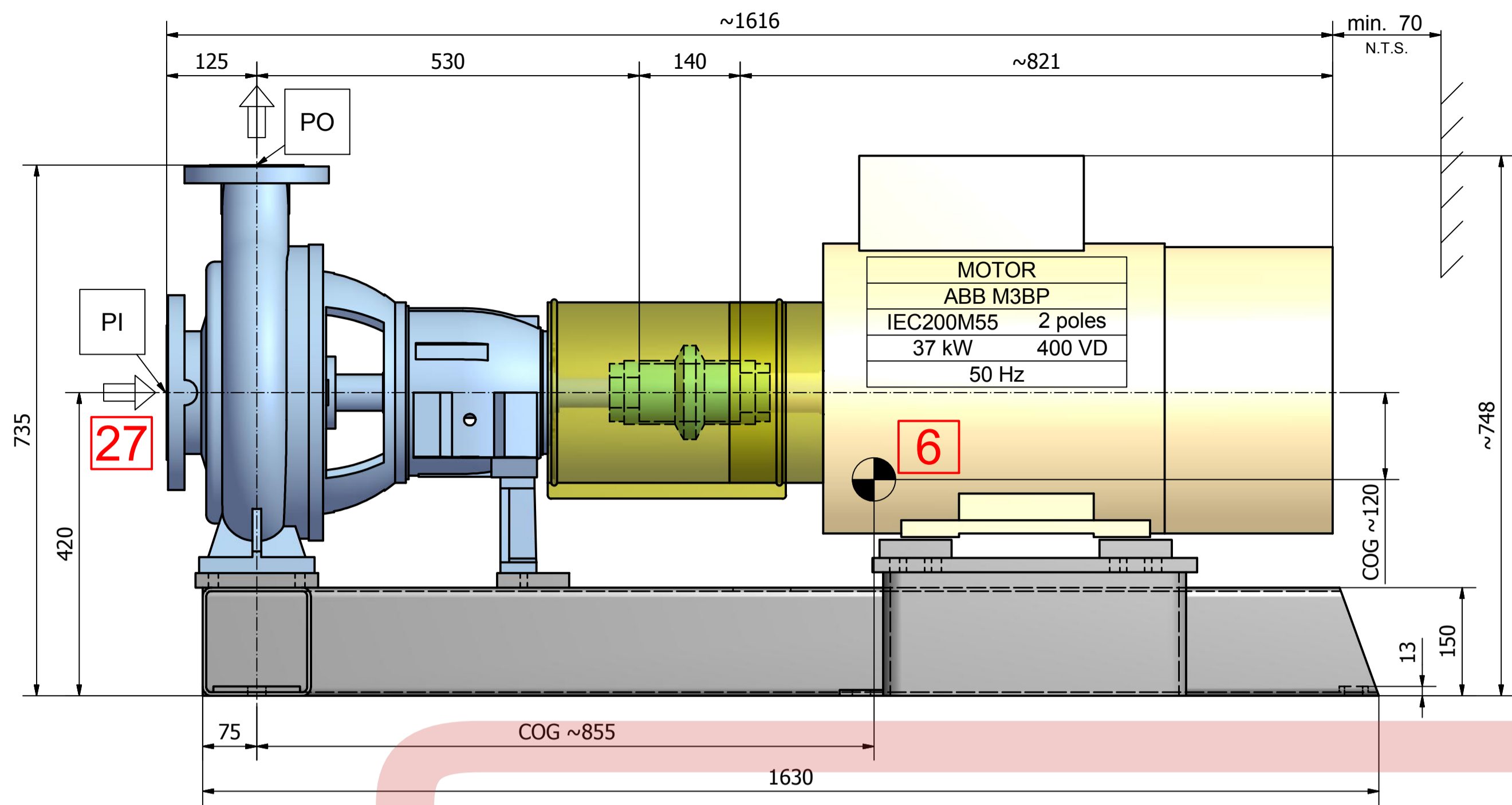
COPYRIGHT © (DATE OF DRAWING) SULZER PUMPS (FINLAND) OY. ALL RIGHTS RESERVED. NO PART OF THIS DRAWING MAY BE REPRODUCED, DISTRIBUTED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING AND RECORDING, WITHOUT THE EXPRESS PRIOR WRITTEN CONSENT OF SULZER PUMPS (FINLAND) OY.



REV	MODIFICATION	NAME	DATE

SEP. PART LIST	No	DESIGN GROUP	SPFIN	CAD-DRAWING	<input checked="" type="checkbox"/>
REPLACED BY	SUBSTITUTE FOR		ORIGINAL SCALE	DRAWN: 160601 kormhen	
A32-80	DIMENSIONAL DRAWING		CHECKED:		
Customer Ltd	MITTAPIIROS		APPROVED:		
123456 / 10	STD IEC200L				
SULZER		PART - No. 001	EN	XXXXXX	1 / 1



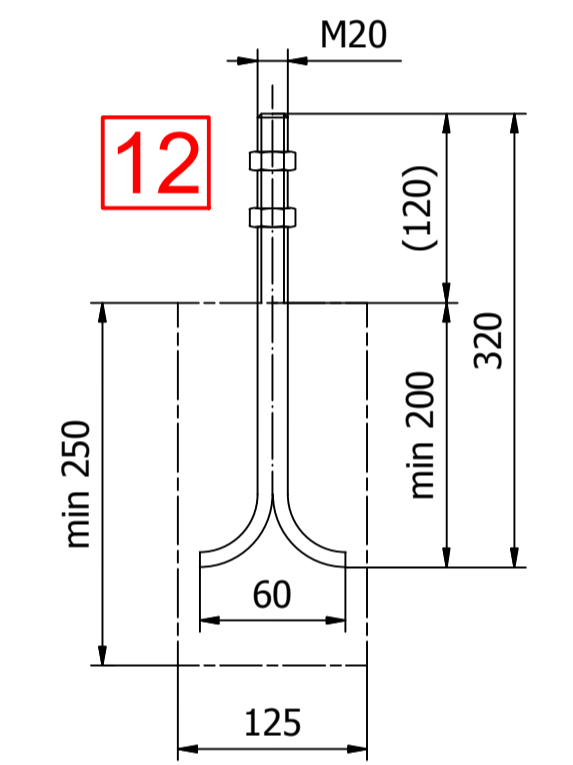


**MAXIMUM NOZZLE LOADINGS**

		SUCT	DISCH
FORCES (N)	F <sub>x</sub>	1382	788
	F <sub>y</sub>	1242	718
	F <sub>z</sub>	1120	875
	F <sub>r</sub>	2170	1382
MOMENTS (Nm)	M <sub>x</sub>	735	560
	M <sub>y</sub>	525	402
	M <sub>z</sub>	665	455
	M <sub>r</sub>	1068	822

**1**

FLANGE DIMENSIONS				FLANGE DRILLING EN 1092-1 PN10			
DN	D	d1	b	d2	d3	n	
SUCT	125	270	186	25	210	18	8
DISCH	80	200	130	25	160	18	8



Foundation bolts 3 pcs.  
Supplied by Sulzer

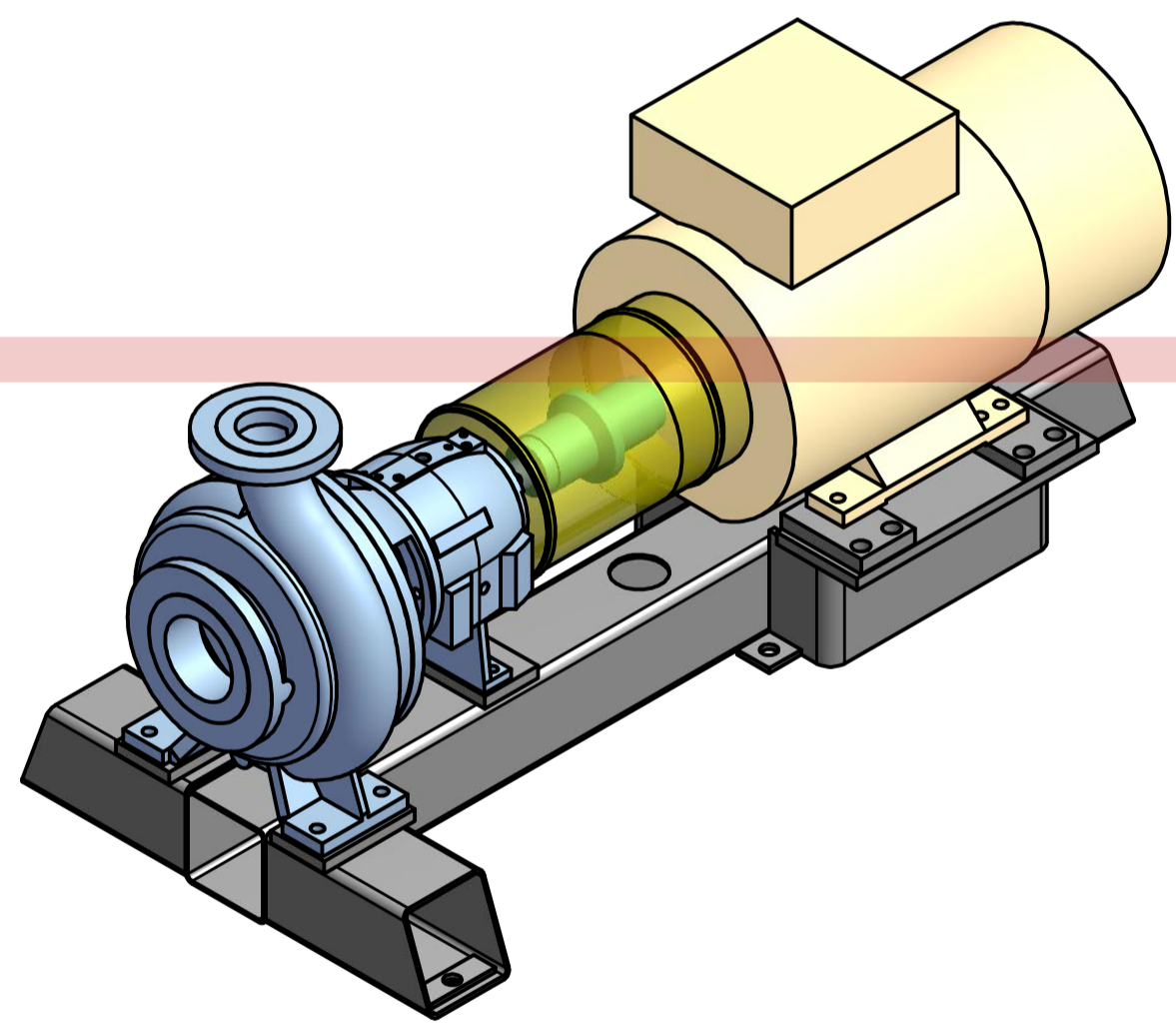
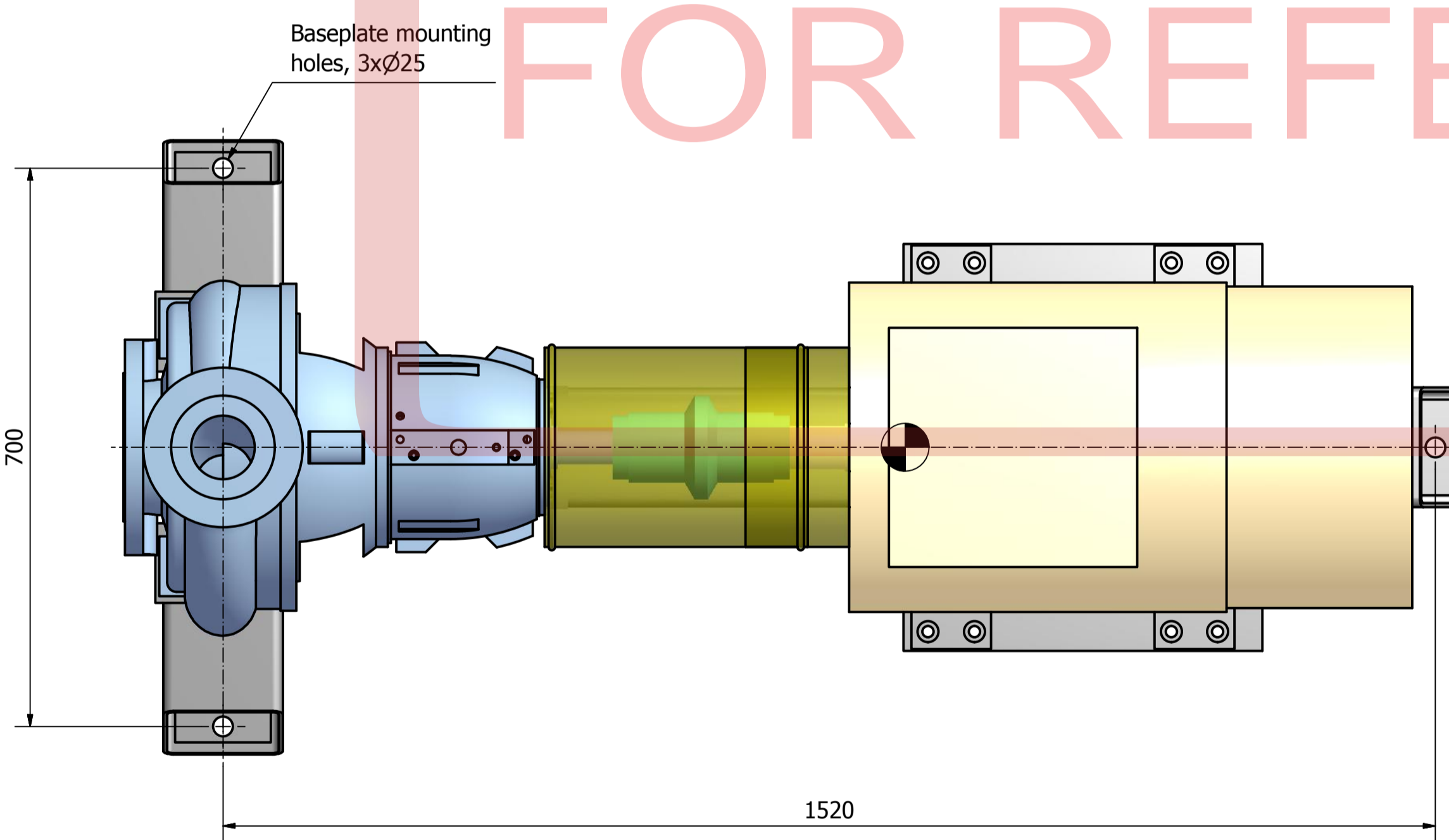
max. tension load = - 4,7 kN  
max. shear load = 1,7 kN  
max. dynamic load = 0,4 kN

Calculation according to EN ISO 5199 : 2002

NOTE! Calculated dynamic force is based on motor torque only. It does not consider alternating forces that occur during operation.

NOTE! Forces are calculated before grouting. After grouting the concrete takes forces against.

**17** End User: Customer Ltd  
Application: FEED WATER PUMP  
Sulzer Ref. No: 123456 / 10  
Equipment No: 1-PR-6013



**23**

- CERTIFIED FINAL
- CERTIFIED FOR NOZZLE & FOUNDATION ONLY
- PRELIMINARY ONLY

**16**

APPROXIMATE WEIGHTS	
PUMP:	170 kg
MOTOR:	315 kg
BASEPLATE:	115 kg
AUXILIARY:	15 kg
TOTAL:	615 kg

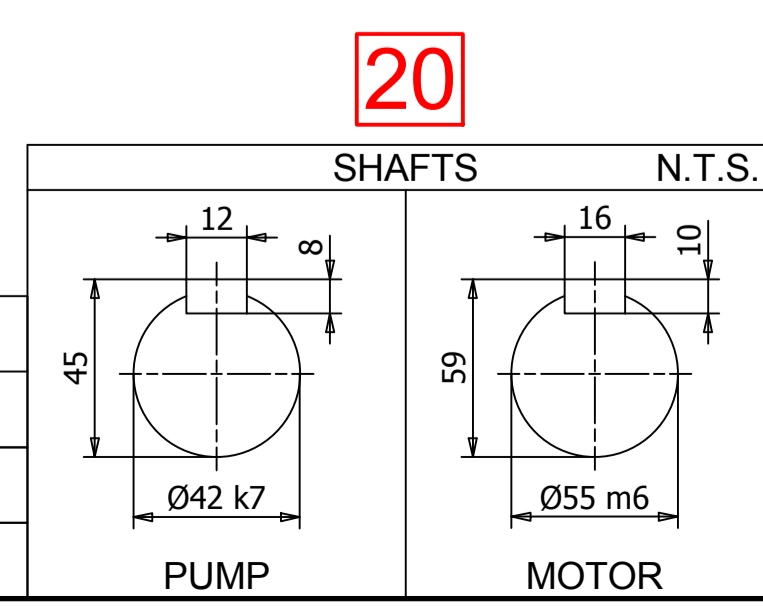
NOTES:

- COLORS ARE NOT INTENDED TO REPRESENT "AS SHIPPED" PAINT REQUIREMENTS. THEY ARE FOR QUICK IDENTIFICATION OF PIPING AND EQUIPMENT.
- PIPING AND EQUIPMENT ARE MODELED REPRESENTATIONS ONLY. ACTUAL LOCATION AND ORIENTATION MAY VARY PER SHOP STANDARDS, UNLESS OTHERWISE DIMENSIONED.

COPYRIGHT © (DATE OF DRAWING) SULZER PUMPS (FINLAND) OY. ALL RIGHTS RESERVED. NO PART OF THIS DRAWING MAY BE REPRODUCED, DISTRIBUTED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING AND RECORDING, WITHOUT THE EXPRESS PRIOR WRITTEN CONSENT OF SULZER PUMPS (FINLAND) OY.

**2**

CONNECTION LEGEND			
ITEM	DESCRIPTION	SIZE	TYPE
PI	PUMP SUCTION NOZZLE	DN125	EN 1092-1 PN10
PO	PUMP DISCHARGE NOZZLE	DN80	EN 1092-1 PN10



REV	MODIFICATION	NAME	DATE

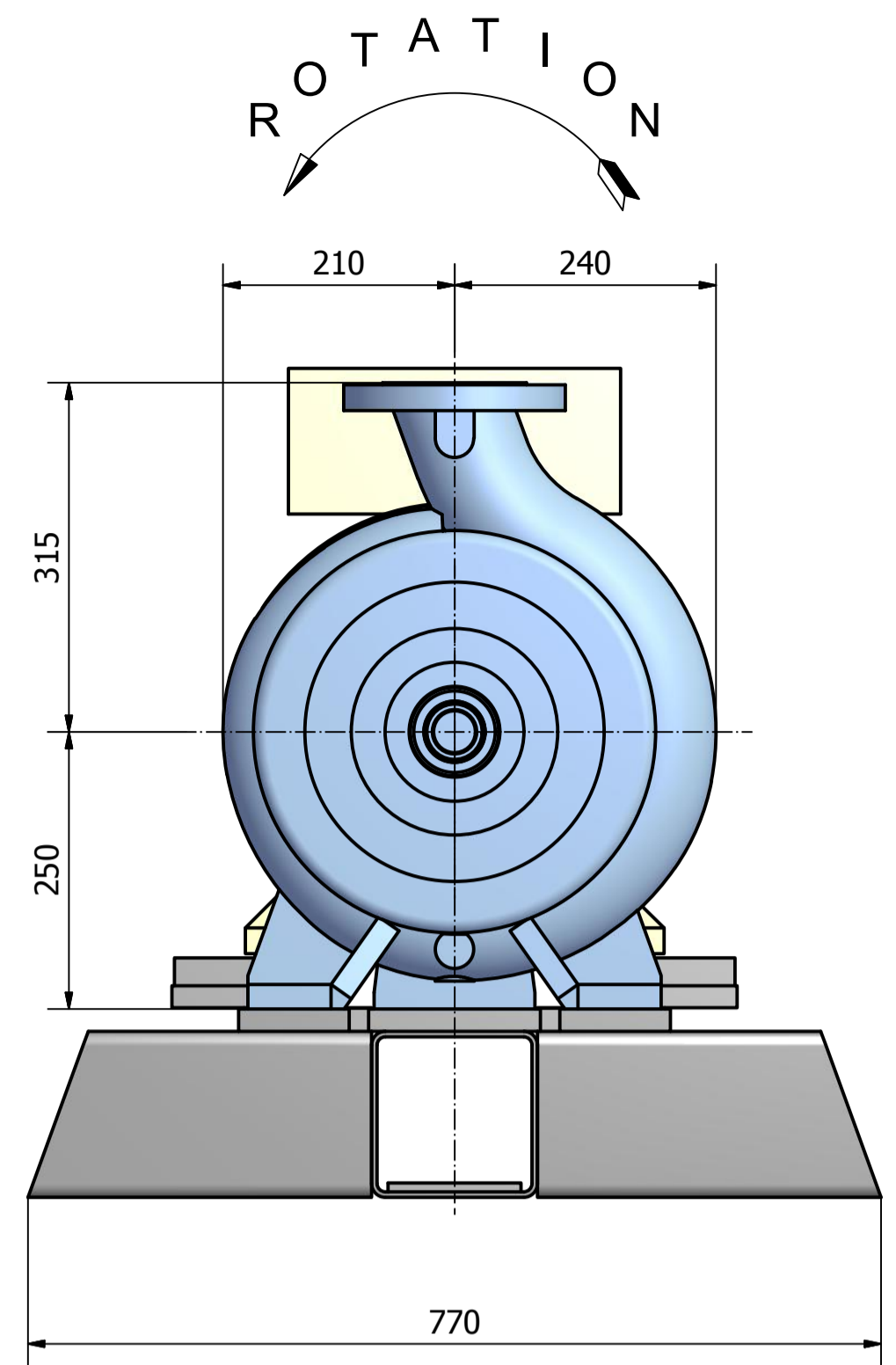
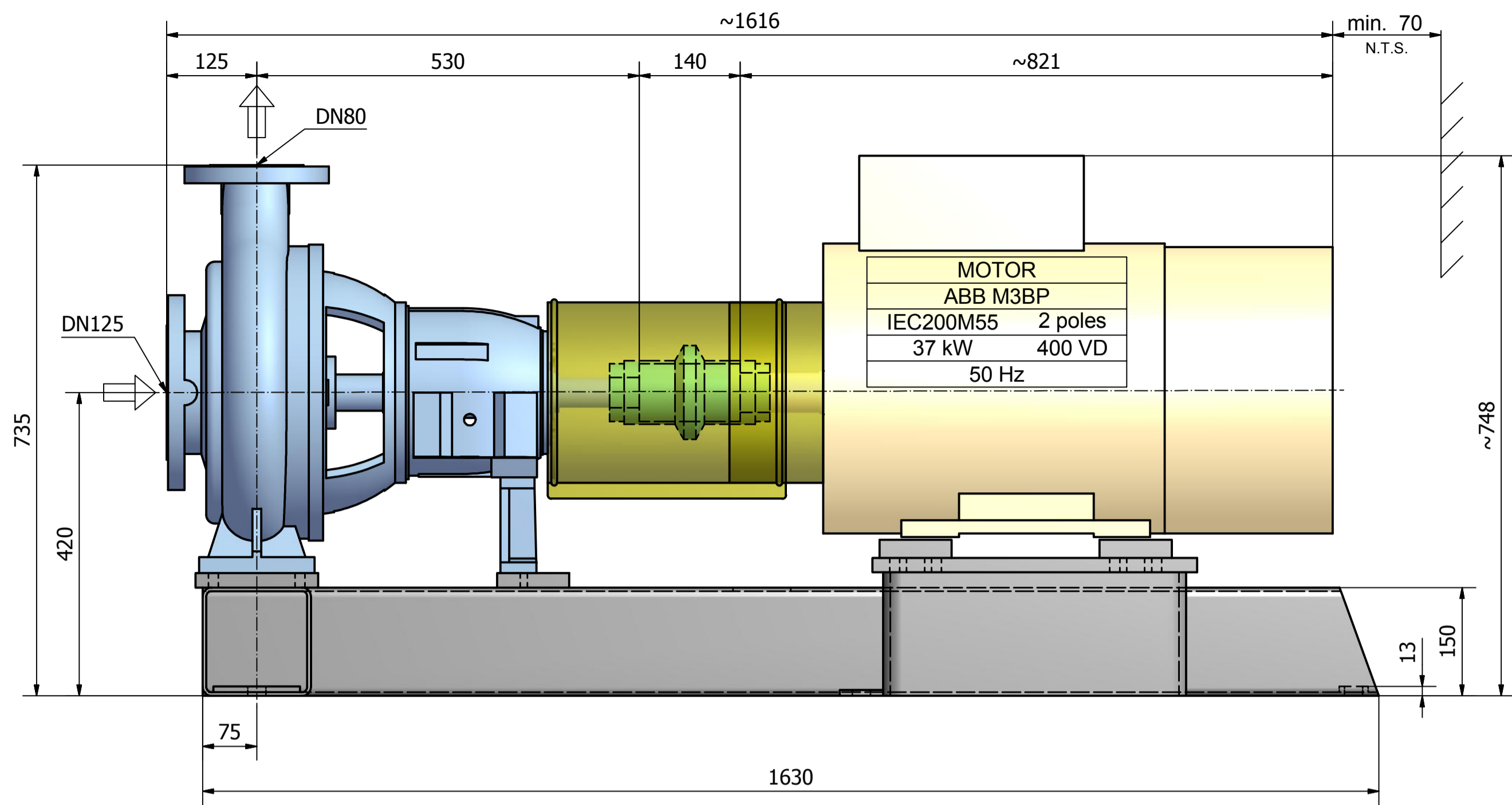
SEP. PART LIST	No	DESIGN GROUP	SPFIN	CAD-DRAWING

REPLACED BY	SUBSTITUTE FOR	ORIGINAL SCALE
A32-80	DIMENSIONAL DRAWING MITTAPIRROS	

Customer Ltd	123456 / 10	General Arrangement

SULZER	PART - No.	EN	XXXXXX	1 / 1
	001			





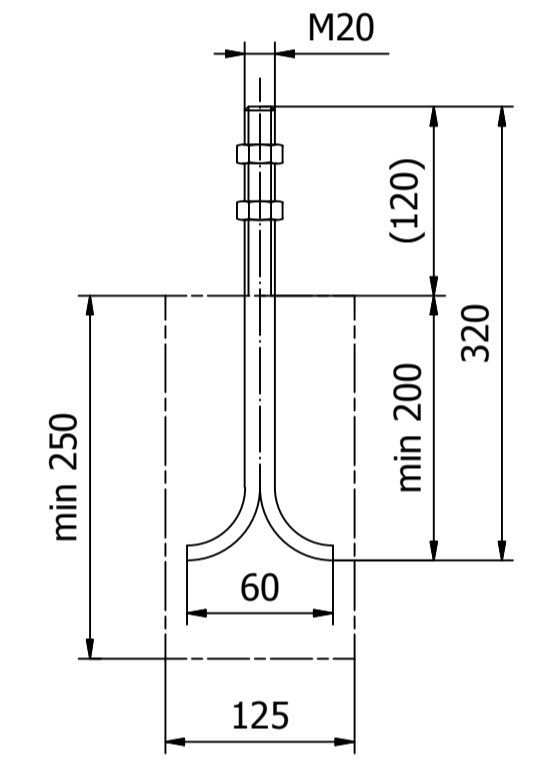
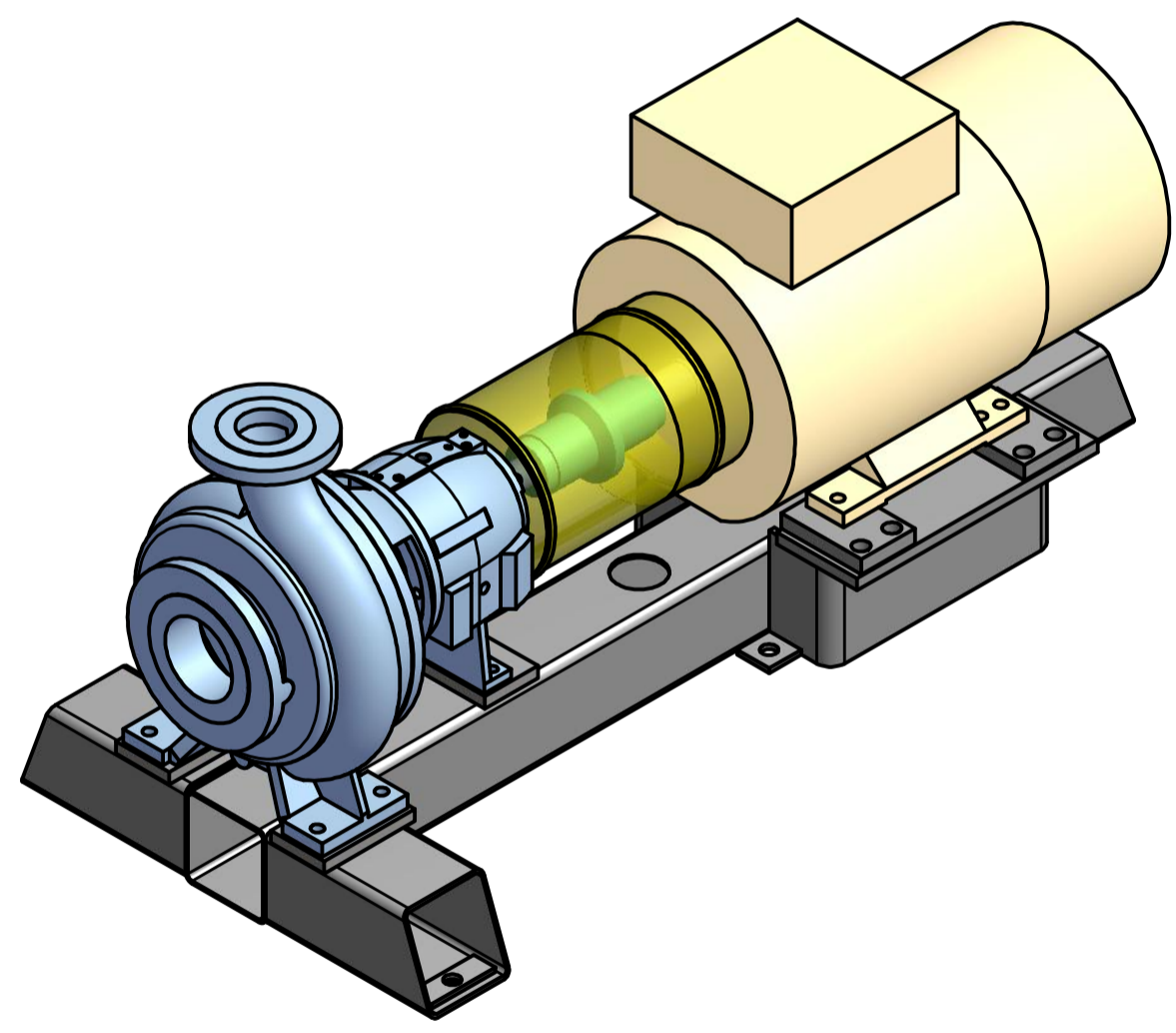
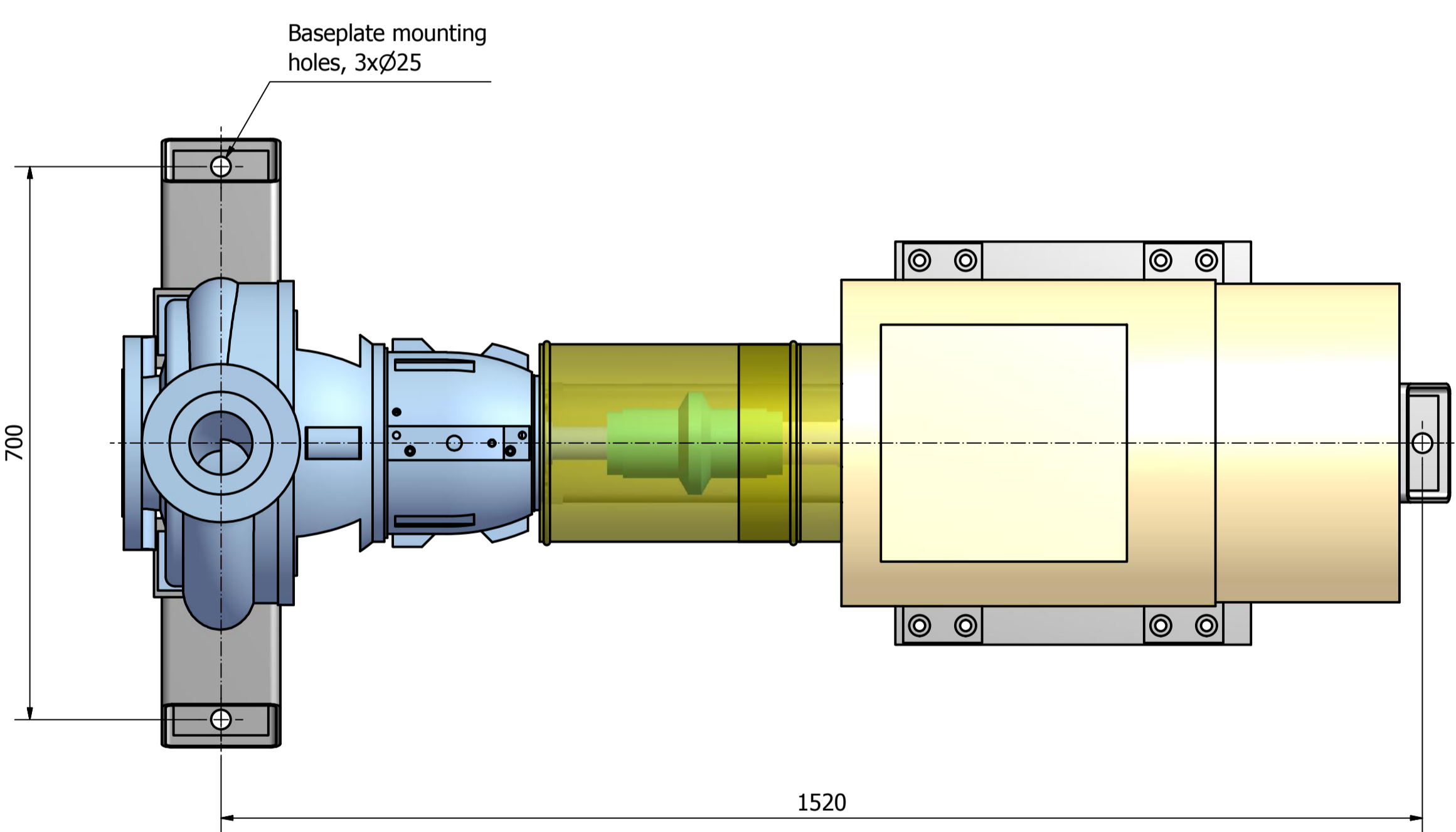
MAXIMUM NOZZLE LOADINGS

		SUCT	DISCH
FORCES (N)	F <sub>x</sub>	1382	788
	F <sub>y</sub>	1242	718
	F <sub>z</sub>	1120	875
	F <sub>r</sub>	2170	1382
MOMENTS (Nm)	M <sub>x</sub>	735	560
	M <sub>y</sub>	525	402
	M <sub>z</sub>	665	455
	M <sub>r</sub>	1068	822

FLANGE DIMENSIONS

	DN	D	d1	b	d2	d3	n
SUCT	125	270	186	25	210	18	8
DISCH	80	200	130	25	160	18	8

FLANGE DRILLING EN 1092-1 PN10



Foundation bolts 3 pcs.  
Supplied by Sulzer

End User: Customer Ltd  
Application: FEED WATER PUMP  
Sulzer Ref. No: 123456 / 10  
Equipment No: 1-PR-6013  
Project: 123456/ DESCRIPTION

■	CERTIFIED FINAL
□	CERTIFIED FOR NOZZLE & FOUNDATION ONLY
□	PRELIMINARY ONLY

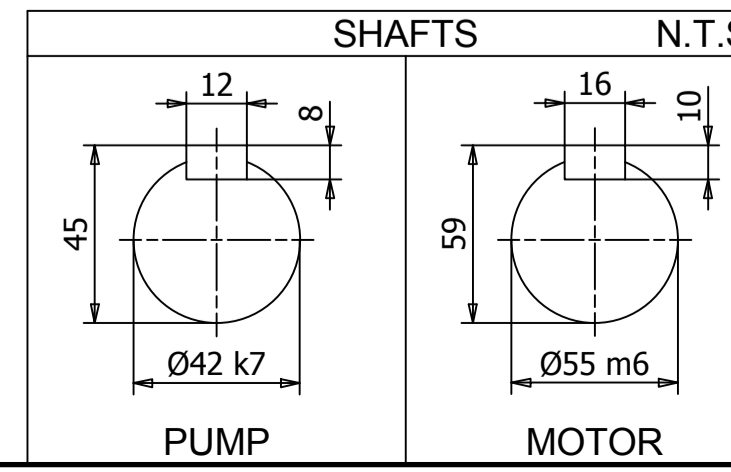
APPROXIMATE WEIGHTS

PUMP:	170	kg
MOTOR:	315	kg
BASEPLATE:	115	kg
AUXILIARY:	15	kg
TOTAL:	615	kg

NOTES:

- COLORS ARE NOT INTENDED TO REPRESENT "AS SHIPPED" PAINT REQUIREMENTS. THEY ARE FOR QUICK IDENTIFICATION OF PIPING AND EQUIPMENT.
- PIPING AND EQUIPMENT ARE MODELED REPRESENTATIONS ONLY. ACTUAL LOCATION AND ORIENTATION MAY VARY PER SHOP STANDARDS, UNLESS OTHERWISE DIMENSIONED.

COPYRIGHT © (DATE OF DRAWING) SULZER PUMPS (FINLAND) OY. ALL RIGHTS RESERVED. NO PART OF THIS DRAWING MAY BE REPRODUCED, DISTRIBUTED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING AND RECORDING, WITHOUT THE EXPRESS PRIOR WRITTEN CONSENT OF SULZER PUMPS (FINLAND) OY.



REV	MODIFICATION	NAME	DATE

SEP. PART LIST	No	DESIGN GROUP	SPFIN	CAD-DRAWING	
REPLACED BY	SUBSTITUTE FOR		ORIGINAL SCALE		
A32-80	DIMENSIONAL DRAWING			161219	
Customer Ltd	MITTAPIIROS			H. Vakiparta	
123456 / 10	STD IEC200L				
General Arrangement					
APPROVED:					

SULZER PART - No. 001 EN XXXXXX 1 / 1