



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
MEHAANIKATEADUSKOND

Masinaehituse instituut

Tootmistehnika õppetool

MET70LT

Jegor Rudomin

LINTKONVEIERI PROJEKTEERIMINE
Magistritöö

Autor taotleb
tehnikateaduste magistri
akadeemilist kraadi

Tallinn
2015

(Tiitellehe pöördel)

AUTORIDEKLARATSIOON

Deklareerin, et käesolev lõputöö on minu iseseisva töö tulemus.

Esitatud materjalide põhjal ei ole varem akadeemilist kraadi taotletud.

Töös kasutatud kõik teiste autorite materjalid on varustatud vastavate viidetega.

Töö valmis..... juhendamisel

“.....”2015 a.

Töö autor

..... allkiri

Töö vastab magistritööle esitatavatele nõuetele.

“.....”2015 a.

Juhendaja

..... allkiri

Lubatud kaitsmisele.

..... õppekava kaitsmiskomisjoni esimees

“.....”2015 a.

..... allkiri

TTÜ masinaehituse instituut
Tootmistehnika õppetool

MAGISTRITÖÖÜLESANNE

2015 aasta 4 semester

Üliõpilane: Jegor Rudomin, 132193
Õppekava: MATB02/11 - Tootearendus ja tootmistehnika
Spetsialiseerumine: Tootmistehnika
Juhendaja: Dotsent, Kristo Karjust
Konsultandid: -

MAGISTRITÖÖ TEEMA:

Lintkonveieri projekteerimine.
Design of the belt conveyor.

Lõputöös lahendatavad ülesanded ja nende täitmise ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Täitmise tähtaeg
1.	Magistritöö plaani koostamine	10.03.2015
2.	Teoreetilise töö osa tegemine	10.04.2015
3.	Projekteerimise töö osa tegemine	01.05.2015
4.	Graafilise töö osa tegemine	15.05.2015
5.	Lõplik töö vormistamine	20.05.2015

Lahendatavad insenertehnilised ja majanduslikud probleemid: Magistritöö eesmärgiks on lintkonveieri projekteerimine (konveier 19-04-1000, KS-454), mida saab kasutada „Petroter Fuel Handling System“ projektis.

Täiendavad märkused ja nõuded: -

Töö keel: eesti

Kaitsmistaoitus esitada hiljemalt **Töö esitamise tähtaeg**.....

Üliõpilane: Jegor Rudomin /allkiri/ kuupäev.....

Juhendaja: Kristo Karjust /allkiri/ kuupäev.....

Konfidentsiaalsusnõuded ja muud ettevõttepoolsed tingimused formuleeritakse pöörde

Sisukord:

EESSÕNA.....	8
SISSEJUHATUS.....	9
1 KONVEIERI TÜÜPIDE KIRJELDUS JA ANALÜÜS	10
1.1 Konveierite klassifikatsioon	10
1.2 Konveierite tüübid	11
1.3 Konveierite võrdlus ja analüüs	18
1.4 Konveierite tehnilised nõuded.....	19
2 KONVEIERI TEHNILISED ARVUTUSED.....	21
3 KONVEIERI SEADMETE VALIK JA ANALÜÜS.....	26
3.1 Ajami valik ja analüüs	26
3.2 Lindi valik ja analüüs	33
3.3 Trummlide ja rullide kirjeldus ja valik	38
3.4 Lindipuhastajate valik ja analüüs	44
4 KONVEIERI KONSTRUKTSIOONI PROJEKTEERIMINE	47
4.1 Konveieri konstruktsiooni tehnilised nõuded.....	47
4.2 Ajamiseksioon	51
4.3 Linearseksioon.....	54
4.4 Laadimiseksioon	56
4.5 Pingutuseksioon	58
4.6 Ohutus süsteemid ja kaitsevahendid.....	67
5 KONVEIERI OMAHINNA ARVUTUSED.....	69
KOKKUVÕTE.....	72
SUMMARY	73
KASUTATUD KIRJANDUS	74

Selete ja tabelite loetelu:

Sele 0-1 3D mudel.....	9
Sele 1-1 Koppkonveier.....	11
Sele 1-2 Kraap konveier.....	12
Sele 1-3 Kraapide kinnitused.....	13
Sele 1-4 Plaatkonveier.....	14
Sele 1-5 Lintkonveier.....	15
Sele 1-6 Tigukonveieri skeem.....	16
Sele 1-7 Vibrokonveier.....	17
Sele 3-1 Silinder mootor-reduktor.....	26
Sele 3-2 Parallel võllidega mootor-reduktor.....	27
Sele 3-3 Koonus mootor-reduktor.....	28
Sele 3-4 Tigu mootor-reduktor.....	28
Sele 3-5 Pöörlemispiraja.....	30
Sele 3-6 Mootor-reuktori paigaldus ääriku abil.....	30
Sele 3-7 Õõnesõll liistuga.....	31
Sele 3-8 Pingutusmuhv.....	32
Sele 3-9 Kummitross lint.....	33
Sele 3-10 Kummikangaste lint.....	34
Sele 3-11 Kuumvulkaniseerimise skeem.....	35
Sele 3-12 Mehaaniline ühendamine.....	36
Sele 3-13 Veotrummel.....	38
Sele 3-14 Pingutus- ja kallatus trummlid.....	38
Sele 3-15 Sile rullid.....	40
Sele 3-16 Amortiseerivad rullid.....	40
Sele 3-17 Deflektri rullid.....	41
Sele 3-18 Diagrammid.....	42
Sele 3-19 Lindipuhastajate skeem.....	44
Sele 3-20 Starclean 722.282n.....	45
Sele 3-21 Starclean 982.56n.....	45
Sele 3-22 Lindi sissekülje puhastaja.....	46

Sele 4-1 Ribade kuju.	48
Sele 4-2 Ribade kuju.	48
Sele 4-3 Ajami sektsioon.	51
Sele 4-4 Puhastajate tsoon.	52
Sele 4-5 Puhastajate tsoon.	53
Sele 4-6 Linearsektsioon.	54
Sele 4-7 Mahalaadimis ääred.	55
Sele 4-8 Laadimissektsioon.	56
Sele 4-9 Konveierilindi äärtega kokku puutumise koht.	57
Sele 4-10 Konveierilindi äärtega kokku puutumise koht.	57
Sele 4-11 Kruvi pingutus seade.	58
Sele 4-12 Vints pingutusseade.	58
Sele 4-13 Veo pingutusseade.	59
Sele 4-14 Pingutus sektsioon.	60
Sele 4-15 Keevisraami variandid.	60
Sele 4-16 Koormusteskeem.	61
Sele 4-17 Ekvivalentpinge.	61
Sele 4-18 Deformatsiooni suurus.	62
Sele 4-19 Koormusteskeem.	62
Sele 4-20 Ekvivalentpinge.	63
Sele 4-21 Defromatsiooni suurus.	63
Sele 4-22 Puhastajad.	64
Sele 4-23 Puhastaja.	65
Sele 4-24 Pingutusseade.	66
Sele 4-25 Avariitrosslüüti.	67
Sele 4-26 Kõrvalenihutuse andurid.	67
Sele 4-27 Pöördekiiruse andur.	68
Tabel 1 Konveieride tüübide plussid ja miinused.	18
Tabel 2 Mootor-reduktori võrdlus ja analüüs.	32
Tabel 3 Konveierilindi EP – 400 – 3 – 4/2 hinnad.	37

Tabel 4 <i>Trummlide tähistus</i>	39
Tabel 5 <i>Ostutoodet</i>	69
Tabel 6 <i>Metallkonstruktsioonide tootmine hind</i>	71
Tabel 7 <i>Konveieri hind</i>	71

EESSÕNA

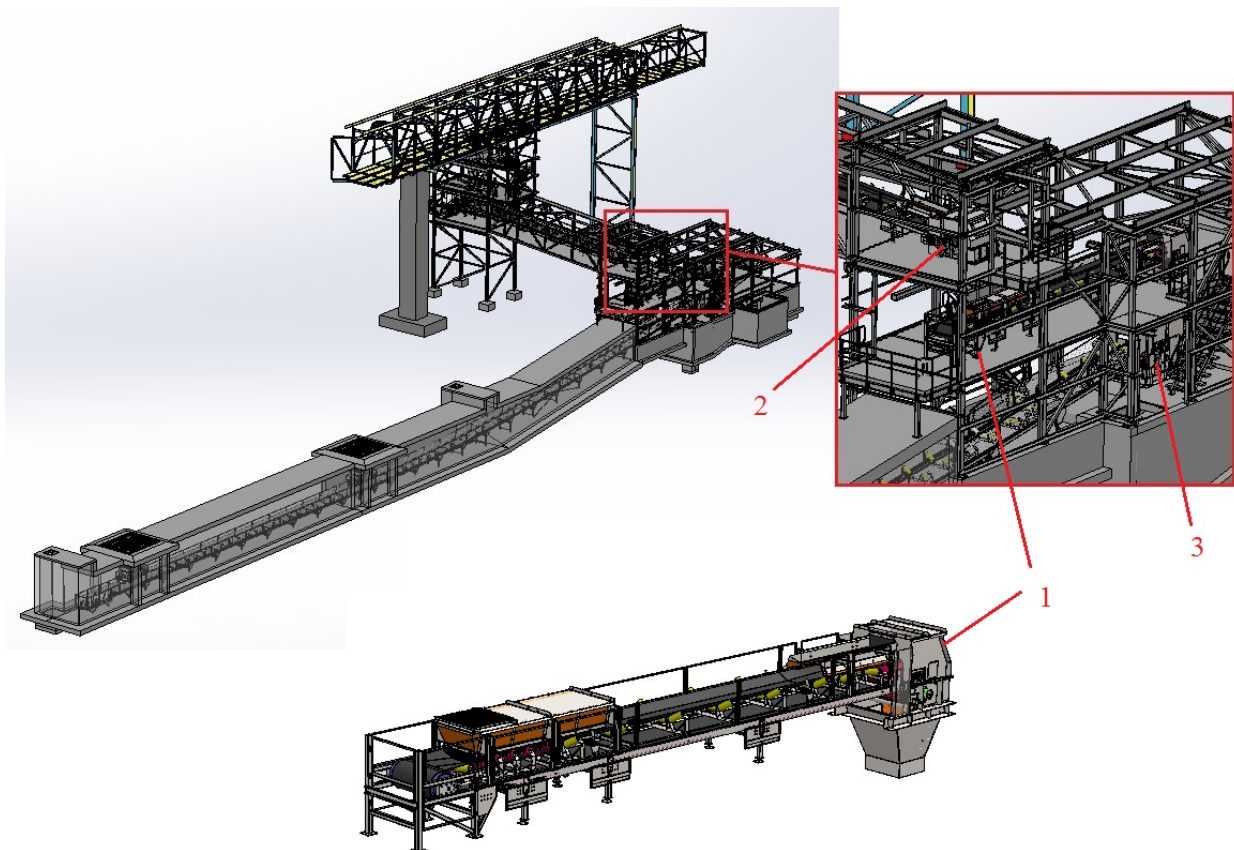
Käesoleva magistritöö teema on „Lintkonveieri projekteerimine“. Seda teemat pakkus mulle minu tööandja OÜ ESFITECH. Mina valisin selle teema, kuna ta on otseselt seotud minu tööga. Kogemus ja oskused, milliseid ma saan selle lõputöö kirjutamise ajal, lähevad mulle ka vaja edaspidises töös.

Siinkohal soovin avaldada tänu Kristo Karjust, kelle pidev juhendamine ning asjakohased märkused aitasid mind uute lahenduste otsimisel ja selle töö kirjutamisel. Eraldi soovin tänu avaldada firma OÜ ESFITECH nendele töötajale, kes andsid minule nõu lõputöö koostamisel.

SISSEJUHATUS

Töö eesmärgiks on lintkonveieri projekteerimine (konveier 19-04-1000 (KS-454)), mida kasutatakse projektis “Petroter Fuel Handling System”. Käesolev projekt on Viru Keemia Grupp AS poolt tellitud ning sisaldab konveierite seadmete projekteerimist ja tarnimist, mille eesmärk on automaatne põlevkivi etteandmine laost kuni Petroteri tehaseeni. Antud töö käigus projekteeritakse ja optimeeritakse üks lintkonveier, mis on üks osa kogu suurest projektist. Lintkonveier KS-454 (pos. 1 sele 0-1) on ettenähtud põlevkivi transportimiseks konveierist KS-453 (pos. 2 sele 0-1) konveieri TKS-455 (pos. 3 sele 0-1) peale. Antud magistritöö käigus lahendatakse:

- Lintkonveieri projekteerimise probleemid;
- Konveieri põhikomponentide tarnimise probleemid ning ei lahendata elektriosa probleeme ja konveieri paigalduse ülesanded



Sele 0-1 3D mudel.

1 KONVEIERI TÜÜPIDE KIRJELDUS JA ANALÜÜS

1.1 Konveierite klassifikatsioon

Konveier – see on mäenduses pideva tööviisiga veomasin, mis veab kaevist (materjali) lindil, plaatidel, koppades või kraapide abil. Konveierid jagatakse:

Materjali liigutamise suuna järgi:

- horisontaalne;
- vertikaalne;
- kald;

Transporteeritava materjali järgi:

- puiste;
- tükk;

Funktsioonide täitmise järgi:

- transporteeritav;
- koostetav;
- sorteeritav;

Konveieri paigalduse järgi:

- põrandakonveier;
- rippkonveier;

Transporteeritava pinna/veoseade järgi:

- lint ;
 - sile;
 - profileeritud;
- plaat;
- kraap;
- kopa; [1]

1.2 Konveierite tüübid

1.2.1 Koppkonveier



Sele 1-1 Koppkonveier. [5]

Koppkonveieriks nimetatakse transporteeritavad seadmed, mis liigutab materjali nii horisontaalses kui ka samal ajal vertikaalses suunas.

Koppkonveieri plussiks on:

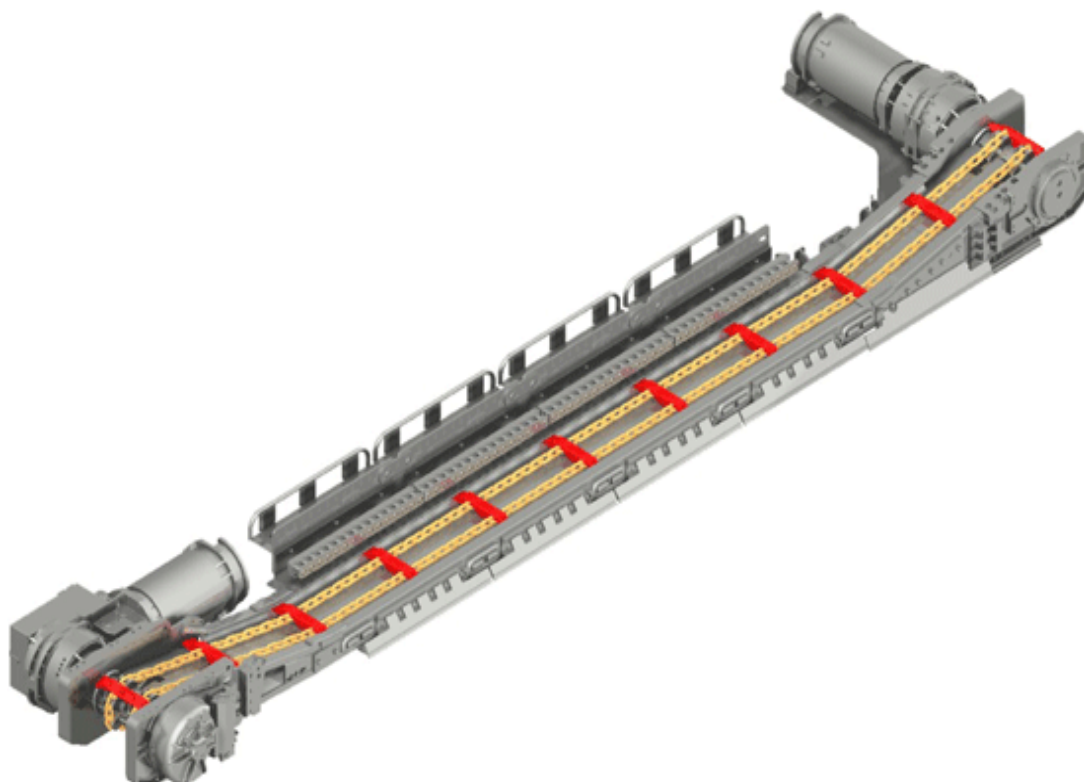
- materjali vahe ümberlaadimise puudus punktis, kus vahetatakse liikumissund.

Koppkonveieri puudused on järgmised:

- alusvankri suur mass;
- konveieri suur maksumus.

Koppkonveiereid kasutatakse puistematerjali transpordamiseks, näiteks koks, kaltsiumkarbiid, lubi. Tootlikus võib olla 500 t/h. Kopa paigalduse järgi jagavad 2 liiki: krap-kopa ja kopa konveiereid. Kopa konstruktsioonid on erinevad, nende kuju ja suurus sõltuvad transporditava materjali vormist, massist ja tükilisusest. [2]

1.2.2 Kraapkonveier

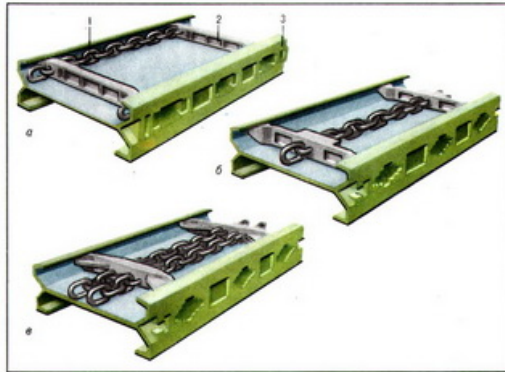


Sele 1-2 *Kraap konveier.* [3]

Kraapkonveier – transpordimisseade, kus abrasiivsete puistematerjalide ümberpaigutus toimub liikumatu renni kaudu, krapide abil, mis on paigaldatud ühes või mitmes ketis. Maksimaalne tootlikus on 300 – 990 t/h. Veoseade liikumiskiirus on 1 – 1,5 m/s.

Kraapkonveieri plussid on järgmised:

- suur tugevus ja võimalus vastu võtta suuri löökkoormusi;
- rennistiku väike kõrgus;
- rennistiku lihtsad pikendamise ja lühendamise võimalused;
- korduva käivitamise ja töötamise võimalus ülekoormuse korral.



Sele 1-3 Kraapide kinnitused. [4]

Kraapkonveieri puudused on järgmised:

- rennistikku ja veoseade intensiivne kulumine;
- suur energiakulu;
- materjali peeneks jahvatamine. [4]

1.2.3 Plaatkonveier



Sele 1-4 Plaatkonveier. [7]

Plaatkonveier – transporteerimisseade, kus vedav lint on koostatud kett-veoseade peale paigaldatud terasplaatidest. Plaatkonveierit kasutatakse mäemassi transporteerimiseks, rasketes tingimustes transporteerimiseks, kui ei ole võimalik transporteerida lintkonveieritega, näiteks: lubjakivi, kuum aglomeraat, kuumad toorikud ja muud. Pagasi karussell, mis on paigaldatud kaasaegses lennujaamas - see on üks plaatkonveieri liikidest. Neid kasutatakse ka põllumajanduse masinates, autotehases.

Plaatkonveieri plussid on järgmised:

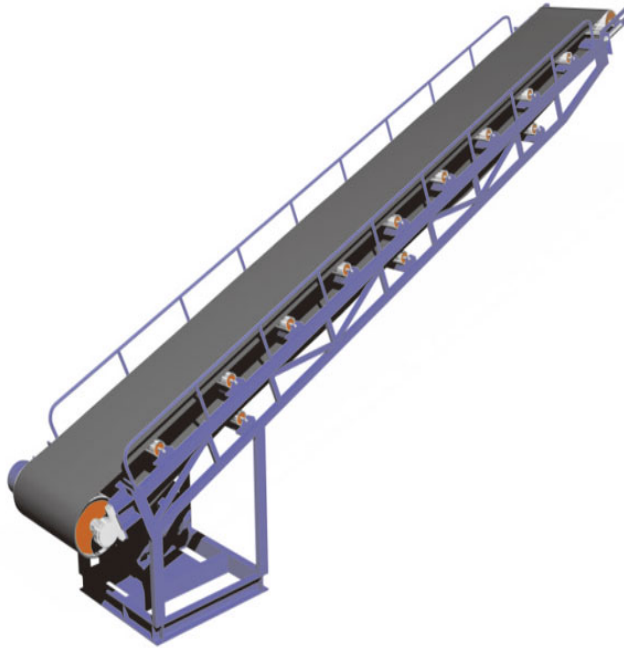
- võimalus transportida erinevad veoseid (väga lai valik);
- suur tõstenurk (kuni 45° , ja kopakujuliste plaatidega kuni 70°);
- võimalus transporteerida veoseid keerulise ruumilise kulgjoone järgi;
- kõrge töökindlus.

Plaatkonveieri puudused on järgmised:

- väike materjali liikumiskiirus (kuni 1,25 m/s);
- suur konveieri mass;
- keeruline ja kallis ekspluatatsioon, sest kettides on palju šarniirelemente, mis vajavad regulaarset määrimist;
- suur energiakulu veose ühiku kohta. [6]

1.2.4 Lintkonveier

Lintkonveier – on transporteerimisseade, millel veokandvaks elemendiks on lint. Selline konveieri tüüp on levinud teistest rohkem. Kasutatakse puiste või tükiliste veoste transporteerimiseks. Kasutatakse tööstuses, kaevanduses ja põllumajanduses. Materjal liigub horisontaales suunas, tõste nurk võib olla kuni 30 kraadi.[9]



Sele 1-5 Lintkonveier. [8]

Lintkonveieri plussid on järgmised:

- suur tootlikus, mis saavutatakse lindi suure liikumiskiirusega;
- väike energeiakulu;
- konstruktsiooni ja eksplutatsiooni lihtsus;
- suur töökindlus ja tööiga. [10]

Lintkonveieri puudused on järgmised:

- tuleb kasutada kalleid mitmekihilisi linte, sest lindid peavad taluma suuri koormusi;
- rullide suur hulk vajab püsivat kontrolli ja hooldust. [11]

1.2.5 Tigukonveier



Sele 1-6 Tigukonveieri skeem. [13]

Tigukonveier – transpordiseade, mis on ettenähtud tolmavate, pulbriliste ja puistmaterjalide transpordimiseks. Tigukonveiereid kasutatakse ettevõtetes, mis tegelevad ehitusmaterjalide tootmisega, jahurekites ja keemiatööstuses; transpordimiseks horisontaalsetes ja vertikaalsetes suundades. Reeglina pikkus kuni 40 m ja kõrgus kuni 30 m. Tigukonveieriga ei transpordita abrasiivseid, kleepivaid ja kergesti tihendatavaid materjale.

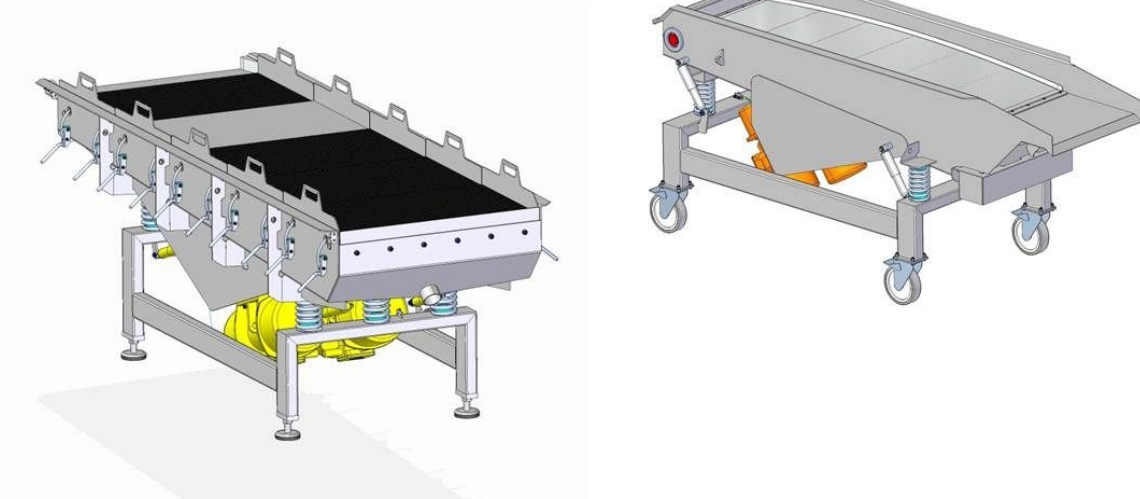
Tigukonveieri plussid on järgmised:

- lihtne konstruktsioon ja hooldus;
- väiksed gabariitmõõdud;
- pealelaadimise mugavus.

Tigukonveieri puudused on järgmised:

- materjali peeneks jahvatamine;
- suur energia erikulu;
- suur vindi ja renni kulumine. [12]

1.2.6 Vibrokonveier



Sele 1-7 Vibrokonveier. [16]

Vibrokonveier – on konveierite liik, mille tööpõhimõtte seisneb veorgani võnkliikumistes. Vibrokonveiereid kasutatakse tükkmaterjalide transporteerimiseks horisontaal, kald või vertikaalsuunas. Materjali temperatuur võib ulatuda 1000 – 1200 kraadi. Antud konveieri tüüp on rohkem levinud mäetööstuses. Veorgan on lahtise renni või kinnise karp-toru tüüpi.[14]

Vibrokonveieri plussid on järgmised:

- konstruktsiooni lihtsus;
- veorgani pikk tööiga;
- head ekspluatatsiooni näitajad.

Vibrokonveieri puudused on järgmised:

- kõrge müratase konveieri töötamise ajal;
- ei saa kasutada plahvatuse- ja tuleohtlikuse olukorras. [15]

1.3 Konveierite võrdlus ja analüüs

Tabel 1 Konveieride tüübide plussid ja miinused.

Konveieri tüüp	Eelised	Puudused	Märkused	Tootlikus, t/h	Likumiskiirus, m/s	Tõstenurk, kraadi	Pikkus, m
Koppkonveier	- tõstenurk	- hind - keeruline konstruktsioon		500	0,16...0,4	90	50-100
Kraapkonveier	- töökindlus - löökkoormused	- energiakulukas - materjali jahvatamine		1 000	1,5	30	50
Plaatkonveier	- tõstenurk - keeruline trassi kuju	- energiakulukas - keeruline ja kallis eksplutatsioon - hind		250-2 000	0,6...1,3	45	50-100
Lintkonveier	- töökindlus ja tööiga - tootlikus	- püsiv kontroll ja hooldus - kallis lint	Erijuhul: tootlikus 30 000 t/h, pikkus 100 km, kiirus 10 m/s	6 000	5	30	10 000-15 000
Tigkonveier	- väiksed gabariitmõõdud - konstruktsiooni lihtsus	- energiakulukas - materjali jahvatamine - vindi ja renni kulumine		150		90	60
Vibrokonveier	- veoorgani pikk tööiga - konstruktsiooni lihtsus	- müra - ei saa kasutada plahavatuse- ja tuleohtlikuse olukorras		200 m ³ /h, 90 kraadi juhul 50		90	100, 90 kraadi juhul 10 m

Antud tabelis on toodud informatsioon erinevate konveierite kohta koos nende plussidega ja miinusidega ning erievate näitajatega. Kuna konveieri valik sõltub nii ekspluatatsiooni tingimustest ning materjalist, siis valik toimub nende järgi.

1.4 Konveirite tehnilised nõuded

Konveieri ekspluatatsiooni tingimused:

Transporteeritava materjali iseloomustus:

Kopakonveier: Antud konveier sobiks meile, kuid meil oleks vaja teha suurem tõstenurk (60 – 90 kraadi) aga kuna meil on horisontaalne konveier, siis see konveieri tüüp tuleb kallimaks kui lintkonveier.

Kraapkonveier: Antud konveieri tüüp meile ei soobi, kuna suur energia kulu ja hind.

Plaatkonveier: Neid konveieritüübid kasutatakse tükkiveo transportimiseks. Põlevkivi on puiste ja tolmune materjal ja sellepärast konveieri hooldus läheb keerulesemaks ja kallimaks.

Tigukonveier: Ei ole võimeline. Neid konveieri tüübi kasutatakse kui tootlikkus on vähem kui 150 tonni tunnis. Meil on vaja 500 tonni tunni.

Vibrokonveier: Tavaliselt kasutatakse ühtlase veose ülekandmise konveierile. Lisaks väga väike tootlikus.

Eksplutatsiooni tingimuste järgi valime lintkonveieri. See on kõige odavam variant ning see annab päris suure tootlikkuse. Tootlikkuse ja maksumuse suhe on parim. Konstruktsiooni lihtsus annab häid remondi ja eksplutatsiooni võimalusi. Koormused on väiksemad ja lintkonveier saab nendega hästi hakkama.

2 KONVEIERI TEHNILISED ARVUTUSED

Lähteandmeid:

Tootlikus: $Q = 500$ t/h;

Pikkus: $L=10$ m;

Kõrgus: $H=0$ m;

Tõstenurk: $\varphi=0$;

Põlevkivi puistetihedus: $\gamma = 1,2$ (t/m³).

Lindi laius:

$$B = \sqrt{\frac{Q}{Cv\gamma}} \quad (1.1.)$$

Kus, B - lindi laius; Q – antud tootlikus t/h; C – täitmise lindi tegur (tabel 1.5, meie juhul 340;

v – lindi kiirus m/s (tabel 1.4, meie juhul 2,4); γ - puistetihedus (t/m³). [17]

$$B = \sqrt{\frac{500}{340 \cdot 2,4 \cdot 1,2}} = 0,71 \text{ m}$$

Arvutuse järgi saime lindi laiuse 0,71 m. Standartne laiuse väärtus on 0,8 m.

Koorma lineaarne koormus:

$$q_{\Gamma} = \frac{Qg}{36v} = \frac{Q}{3,6v}, \text{ kus } g - \text{vaba langemise kiirendus;} [17] \quad (1.2.)$$

$$q_{\Gamma} = \frac{500}{3,6 \cdot 2,4} = 57,87 \text{ kg/m}$$

Ajami arvutused:

Leiame ringipingitus veotrumli peale:

$$R_t = K_d L_k \omega (q_r + \dot{q}_p + \ddot{q}_p + 2q_l) + q_r (H + H_0) \quad (2.1.)$$

Kus, K_d – dünaamikategur (tabel 1.6, meie juhul 4,5); L_k – konveieri projektsiooni pikkus meetrites; ω - lindi liikumise takistustegur (tabel 2.1, meie juhul 0,06); \dot{q}_p - lineaarne koormus ülemiste rullikute pöörlevate osade massist (daN/m); \ddot{q}_p - lineaarkoormus alumiste rullikute pöörlevate osade massist (daN/m); q_l - lindi lineaarkoormus (daN/m), mis sõltub lindi massist. [17]

daN = 10 N = deka

$$\dot{q}_p = 0,1g G_p / l_p; \quad \ddot{q}_p = 0,1g G_p'' / l_p''; \quad (2.2.)$$

Kus, G_p - ülemiste rullikute pöörlevate osade mass (meie juhul 9,9); G_p'' - alumiste rullikute pöörlevate osade mass (meie juhul 9,4); l_p , l_p'' - rullitugide vahid (meie juhul 1,1 ja 3,3). Neid andmeid võtame tabelist 2.2. ja 2.3. [17]

$\dot{q}_p = \frac{G_p}{l_p} = \frac{9,9}{1,1} = 9$, edaspidi võtame 10, et oleks väike varu ja oli lihtsam teha arvutusi.

$\ddot{q}_p = \frac{G_p''}{l_p''} = \frac{9,4}{3,3} = 2,84$, edaspidi võtame 3, et oleks väike varu ja oli lihtsam teha arvutusi.

Leiame lindi lineaarkoormus:

$$q_l = P_l S_l B \quad (2.3.)$$

Kus P_l – lindi tihedus 1100 kg/m³; S_l - lindi paksus (võtame kataloogist eeldatava väärtus, kui on vaja pärast korrekterime) 12 mm; B – vastuvõetud lindi laius. [17]

Siis saame $q_l = 1100 \cdot 0,012 \cdot 0,8 = 10,6$ kg/m

Arvutame ringipingitus veotrumlil valemi 2.1. järgi.

$$R_t = 4,5 \cdot 10 \cdot 0,06 \cdot (57,87 + 10 + 3 + 2 \cdot 10,6) + 57,87 \cdot 0 = 246,24 \text{ kg}$$

Lisaks tuleb pingutus mida annab materjal, mis on kogunenud sisselaadimis rennis:

$$R_{tmaterjal} = m_m \cdot k, \text{ kus}$$

$m_m = 240$ kg materjali mass, mis on kogunenud rennis

k - liugehõõrdetegur (põlevkivi vastu kummi) $\sim 0,5$

$$R_{tmaterjal} = 240 \cdot 0,5 = 120 \text{ kg}$$

Siis:

$$R_t = 246 + 120 = 366 \text{ kg}$$

Mootori võimsus:

$$P = \frac{R_t v K_k}{102 \eta} \quad (2.4.)$$

Kus, K_k - mitteamvestatud kaotegur. Ajamid võimsusega kuni 50 kWt tuleb kasutada $K_k = 1,15 \div 1,2$, võimsusega rohkem kui 50 kWt $K_k = 1,1 \div 1,15$. Meie võtame 1.15; η – kasutegur, mis meie juhul on 0,91. [17]

$$P = \frac{366 \cdot 2,4 \cdot 1,15}{102 \cdot 0,91} = 10,88 \text{ kW.}$$

Kataloogi järgi võtame standartse võimsuse 15 kW, on olemas ka 11 kW aga siis tuleb liga väike varu. Pöörlemissagedus $n_{moot.} = 1500 \text{ min}^{-1}$ (arvutuses võtame 1480 min^{-1}). [18]

Lindi arvutused:

$$S_{H6} = S_{max} = R_t \cdot K_c \quad (3.1.)$$

kus, K_c - on veojõu faktor ja võtame teda tabelist 2.10 (meie juhul võrdub 1,30). [17]

$$S_{max} = 366 \cdot 1,30 = 475,8 \text{ kg}$$

Mahajooksva lindi pingutus:

$$S_{mahajooks.} = S_{max} - R_t; [17] \quad (3.2.)$$

$$S_{mahajooks.} = 475,8 - 366 = 109,8 \text{ kg}$$

Sellest saame leida kogujõud (resulteeriv jõud) trumlil:

$$S = S_{max} + S_{mahajooks.}; [17] \quad (3.3.)$$

$$S = 475,8 + 109,8 = 585,6 \text{ kg}$$

Lindi tugevus R_l peab olema rohkem kui

$$S_{lubatud tugevus} = S_{max} \cdot n_0, \quad (3.4.)$$

kus n_0 - on lindi tugevusvaru tegur, mida võtame 10 (võib olla 8...12, sõltub tellija soovist ja konveieri vastutus. [17]

Siis:

$$S_{lubatud tugevus} = 475,8 \cdot 10 = 4758 \text{ kg.}$$

Katalogide järgi võtame standartne lindi tugevus $R = 400 \text{ N/mm}$ ja kontrollime seda arvutuse järgi: [19]

$$R_l = R \cdot B \cdot 100 ; [17] \quad (3.5)$$

$$R_l = 400 \cdot 0,8 \cdot 100 = 32000 \text{ kg}$$

Siin näeme et R_l on rohkem kui $S_{lubatud tugevus}$ see tähendab, et lindi tugevus $R = 400 \text{ N/mm}$ sobib meile.

Tihenduste arv peab olema:

$$Z_p = \frac{S_{max} n_0}{100 B K_p} \quad (3.6.)$$

Kus K_p – kangtihenduste tugevus (daN/cm) (tavaliselt nemad on 100, 150 või 200 daN/cm). Meil on väikesed koormused, siis võtame $K_p = 100 \text{ daN/cm}$ ja proovime teha kontrollarvutused. [17]

$$Z_p = \frac{475,8 \cdot 10}{100 \cdot 0,8 \cdot 100} = 0,6 \text{ tükki.}$$

Lindi pingutusjõud:

$$S_{ping} = 2,7 \cdot S_{mahajooks.} - 2 H q_l ; [17] \quad (3.7.)$$

$$S_{ping} = 2,7 \cdot 109,8 - 2 \cdot 0 \cdot 10,6 = 296,5 \text{ kg}$$

Momendite arvutused:

Lindi, konstruktsiooni ja eksplutatsiooni tingimuste järgi võtame veotrumli läbimõõt 500 mm. Trumli peale paneme voodri kiht koos keramikaga, et friktsioon jõud oleks parem ja et vältida läbilibimised. Selle paksus on umbes 15mm, siis arvutuses võtame läbimõõt 530 mm. [17]

Leiame veotrumli pöörlemisekiirus:

$$n_{veotrumli} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} \quad (3.8.)$$

Kus D – veotrumli läbimõõt, v – lindi kiirus. [17]

$$n_{veotrumli} = \frac{60 \cdot 2,4}{3,14 \cdot 0,53} = 86,7 \text{ min}^{-1}$$

Redukti ülekande suhe:

$$i_p = \frac{n_{moot.}}{n_{veotrumli}} \quad (3.9.)$$

Kus $n_{moot.}$ - mootori pöörlemiskiirus (1480 min^{-1}) [17]

$$i_p = \frac{1480}{86,7} = 17,1 \text{ min}^{-1}$$

Leiame momendid mootori ja reduktori völli peale.

Mootori völli peale:

$$M_{moot.} = \frac{975 \cdot P_{moot.}}{n_{moot.}} ; [17] \quad (3.10.)$$

$$M_{moot.} = \frac{975 \cdot 15}{1480} = 9,89 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Pöördemoment reduktori väljumisvölli (meie mootori/reduktori kindlustatud moment):

$$M_{völl} = \frac{975 \cdot P_{moot.} \cdot i_p}{n_{moot.}} ; [17] \quad (3.11)$$

$$M_{völl} = \frac{975 \cdot 15 \cdot 17,1}{1480} = 169 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Pöördemoment veotrumli völli peale:

$$M_{völl} = \frac{R_t \cdot D}{2} ; [17] \quad (3.12.)$$

$$M_{völl} = \frac{366 \cdot 0,53}{2} = 97 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

3 KONVEIERI SEADMETE VALIK JA ANALÜÜS

3.1 Ajami valik ja nalüüs

3.1.1 Tehnilised nõuded

Mootori võimsus: 15 kW.

Reduktiõri ülekande suhe: 17 min^{-1} .

Moment: 97 kGm, mis on 970 Nm.

Veõtrumli pöõrlemiskiirus: 86 min^{-1} .

Režiimitegur peab olema rohkem kui 1.2 lintkonveierite jaoks, tavaliselt 1.3.

Kuna võimsus on 15 kW, siis on otstarbekam kasutada motorreduktiõri mitte eraldi mootori ja reduktiõri paigaldatud raami peal. [17]

3.1.2 Ajami variandid

Silinder mootor-reduktiõr - koaksiaalne silindriline mootor-reduktiõr - mehaaniline ülekanne, mis on valmistatud kui silindrilise haakumisega ja hammasülekandega düüs ja elektri/energiamootor. Kokku pandud.



Sele 3-1 Silinder mootor-reduktiõr. [20]

Koaksiaalsete silindriliste mootor-reduktiõrite eelised:

- Kindel ja pikaajaline kasutamine, kõrge kasutegur;
- Vähenõudlik ebaregulaarse ja vahelduva koormusega tööde suhtes;
- Kõrge koormusvõime;
- Mitmekesised kasutamistvõimalused ja seadmete levik.

Koaksiaalse silinderülekande puudujäägid:

- Väike ülekande arv ühe astme piiõrides ($1,0 < i_n < 8,4$);
- Mitmeastmeline masin on kallim kui üheastmeline;

- Selle töö on tiguülekandest mürakam ja karmim;
- Eriti tähtis on ajami käima panemise hetk (suurel võimsusel ($P_1 > 75\text{kW}$) on soovitatav jätta starter elektriajami käivitamiseks.) [20]

Silindrilised mootor-reduktorid paralleelsete võllidega on silindrilise üldotstarbelise reduktormehhanismi tüüp, millel on vajalik arv kombineeritud hammasülekande astmeid (kahe-, kolme-, nelja-, viie- ja kuueastmelised), mis on toodetud laia edastamissuhete komplektiga evolventhammasülekande põhjal. [20]



Sele 3-2 Parallel võllidega mootor-reduktor. [20]

Silindriliste paralleelsete võllidega mootor-reduktorite eelised:

- Kompaktne ja universaalne korpuse vorm, millele lisandub võimas silindriline ülekanne;
- Kõrge kasutamiskindlus;
- Kõrge vastupidavus suurtele radiaalsetele ja teljekoormustele;
- Madal vibratsiooni ja müra omaduste tase.

Paralleelsete võllidega reduktorite puudujäägid:

- Karm käivitusmoment;
- Isepidurdavuse puudumine. [20]

Koonus mootor-reduktor - tööstuslikuks otstarbeks mõeldud hammasülekanne, mis kasutab koonilist astet, et ümbersuunata liikumise kineetilist suunda, ja statsionaarset või mobiilset energeetilist ajamit, mis tekitab kõrget sisendi nurkkiirust [20]



Sele 3-3 *Koonus mootor-reduktor.* [20]

Koonus mootor-reduktorite eelised:

- Perpendikulaarne pöördemomendi edastamine;
- Vastupidavus lühiajaliste vahelduvate koormuste ja tihedate käivitusmomentidega töötamisrežiimide suhtes.

Koonus-mootorreduktorite puudujääd:

- Koonusülekannde tootmise keerulisus ja kallidus;
- Suured väljundvõlli aksiaalsed ja radiaalsed koormused; [20]

Tigu mootor-reduktor - kujutab endast ühekiiruselist mehaanilist ülekandeseadet, mis on ehitatud tigu-kruvi haakumise põhjal. [20]



Sele 3-4 *Tigu mootor-reduktor.* [20]

Tigu mootor-reduktorite eelised:

- Kompaktsus, isepidurdamise olemasolu kõrgetel ülekandesuhetel;
- Ülekandearvude suur hulk ühe reduktsiooni astme korral;
- Sujuv, pehme käivitumine, müra vaba töö;
- Tootmise lihtsus ja odavus;

Tigu mootor-reduktori puudujäägid:

- Madal kasutegur, kui ülekandearv on suurem 50 - algab kiire kasuteguri vähenemine, mille tagajärjel suureneb kulumine, tekib reduktori temperatuuri ja energiakasutuse kasv;
- Madal edastatav pöördemoment;
- Vähendatud kasutamise ressurss võrreldes silindriliste ülekannetega;
- Tasub vältida katkendlikke ja lühiajalisi töörežiime.
- Majanduslikult otstarbeks on vaadelda tigu-mootorreduktorit ajammehhanismina, nimisisendvõimsuse $P_1 < 2.0$ kW korral. [20]

Tavaliselt konveieri ehituses kasutavad koonus mootor-reduktorid, sellepärast et neid aitavad vähendada ajamiseaktsiooni gabariit mõõdud ja on vastupidavat tihedate käivitusmomentidega töötamisrežiimide suhtes.

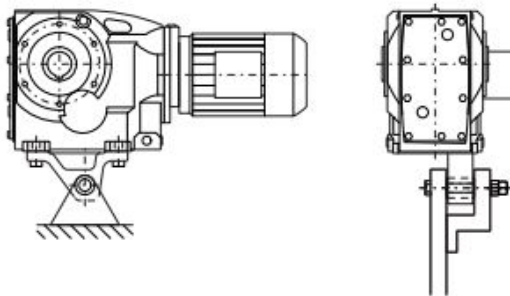
Silinder mootor reduktori ja paralleelvõlidega mootor-reduktori gabariit mõõdud on liiga suured, sellepärast et väljumisvõll ja mootor-reduktori telg on kollineaarsed, see annab suur gabariit mõõdud.

Tigu mootor-reduktor on majanduslikult otstarbekas kasutada kui mootori võimsus on vähem kui 2 kW (meie juhul on 15 kW) ja tigu ülekannel on vähem kasutamise ressurss võrreldes silindriliste ülekannetega.

Meie valik on koonus mootor-reduktor.

3.1.3 Mootor-reduktori ja pöörlemispiraja paigalduse variandid.

Pöördemomendi vastumõju tugi – mootori paigaldus momendi toe abil. Momendi toe (pöörlemispiraja) – tavaliselt kronstein, mis on kinnitatud (näiteks seina või põranda vastu). [21,22]



Sele 3-5 Pöörlemispiraja. [21,22]

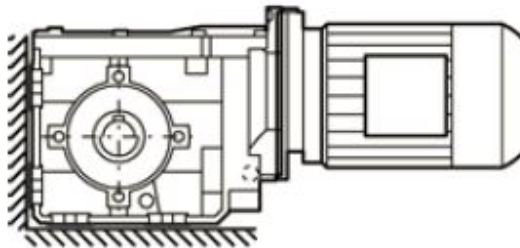
Plussid:

- Isetsentreeriv;
- Pole vaja projekteerida paigaldus raami ja kasutada sidurit.

Puudused:

- Mootor-reduktori mass läheb trumpli võlli peale. [21,22]

Ääriku / käppade abil raami peale - mootor-reduktor paigaldatakse raami peale.



Sele 3-6 Mootor-reduktori paigaldus ääriku abil. [21,22]

Plussid:

- Ei tekki lisa jõudu trumpli peale.

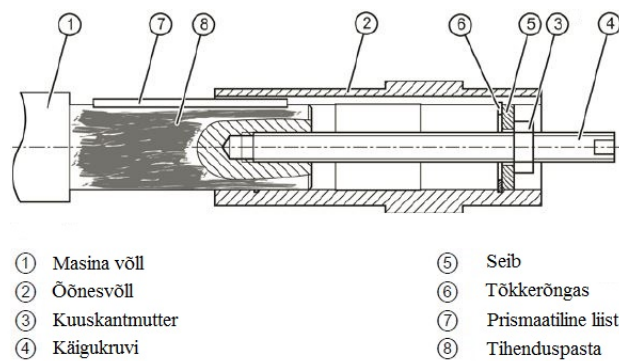
Puudused:

- Nõuab tsentreerimist;
- Nõuab raami kasutamist, mis annab lisa metalli kulud ja lisa gabariit mõdud. [21,22]

Valiti mootor-reduktori momenditoega, kuna meil on väiksed koormused, siis selline tüüp ei avalda nii suurt mõju trumlivõlli peale. Raami kasutamist puudus mõjub hinna peale (hind läheb madalamaks).

3.1.4 Mootor-reduktori kooste trummliga.

Õõnesvõll liistuga (hollow shaft with feather key) – mootor-reduktor paigaldatakse kohe trumli võlli peale (tolerantsid H7/k6). [21,22]



Sele 3-7 Õõnesvõll liistuga. [21,22]

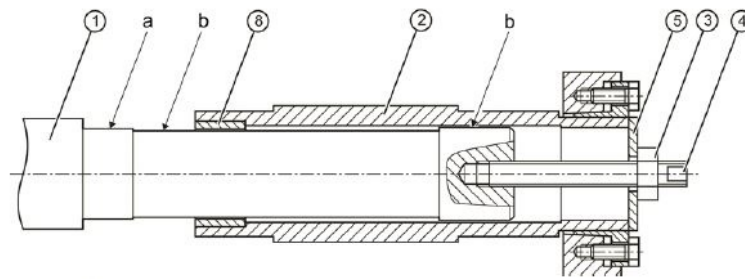
Plussid:

- Odav;
- Lihtne konstruktsioon.

Puudused:

- Vastutundlik löögikoormuse puhul. [21,22]

Õõnesvõll pingutusmuhviga (hollow shaft with shrink disk) – mootor-reduktor on paigaldatud veotrumli võlli peale pingutusmuhvi abil. [21,22]



- a Õlitud
 b Määrdeaine puudub
 ① Masina võll
 ② Õõnesvõll
 ③ Kuuskantmutter
 ④ Käigukruvi
 ⑤ Seib
 ⑧ Pronkspuks

Sele 3-8 Pingutusmuhv. [21,22]

Plussid:

- Amortiseerib löögikoormused;

Pudused:

- Kallis. [21,22]

Valiti momenditugi õõnesvõlliga tüübelühendusega, kuna projektis ei ole löögikoormusi ja konveieri töörežiim on pidev.

3.1.5 Ajami valik

Võtame mootor-reduktorit „SIMOGEAR FLENDER“i e-kataloogi järgi ja võrdleme nende omadused. Konveieri ehituses režiimitegur peab olema 1.2 või rohkem. [18]

Tabel 2 Mootor-reduktori võrdlus ja analüüs.

	KAD109-LE160LD4E	KAD129-LE160LD4E
Reduktoori ülekande suhe	17,3	16,56
Kiirus väljumis võllis	85	89
Moment väljumis võllis	1680	1600
Võimsus	15	15
Režiimitegur	1,43	2,5
Väljumis võlli läbimõõt	60	70
Hind	2260 eur	2950 eur

Näeme et mõlemad mootor-reduktorid sobivad. Valiti mootor-reduktorit **KAD109-LE160LD4E** sellepärast, et tema on väiksem ja odavam.

3.2 Lindi valik ja analüüs

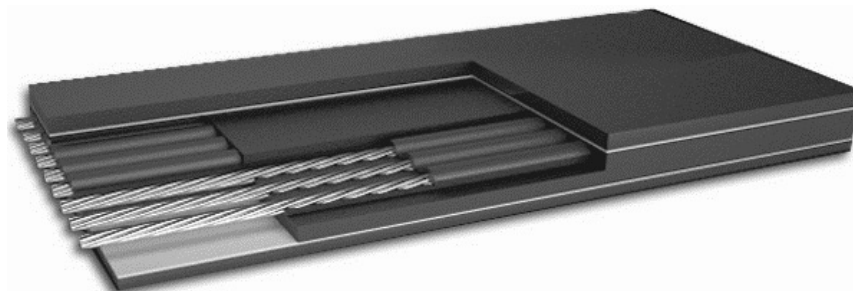
3.2.1 Lindi üldinfo

Konveierilint on põhiosa koveieris, millega saab transporteerida puiste-, tükkmaterjali. Konveierilint võib olla kas kummitross- või kummikangaste lint. Samal ajal linnid võivad omandada spetsiaalseid karakteristikuid. Neid linte võib kasutada erinevates spetsialiseeritud konveierites. [26]

Näiteks:

- konveierilint, mida saab kasutada eskremaalsetes tingimustes (kõrge külmakindlus; kuumuskindlus);
- konveierilint, mis annab võimaluse liigutada materjali kallakuse muutumisel;
- konveierilint, millega saab transporteerida spetsifilisi materjale (rasva- ja õlikindlad, linnid suuretükkmaterjali jaoks);
- konveierilinnid on säästlikud ja ökoloogilises mõistes puhtad kasutamiseks (isepuhastavad linnid). [26]

Kummitross lint (terastrossidega konveierlinnid):



Sele 3-9 Kummitross lint. [27]

Konveierlinnid, mis on valmistatud metallilisel alusel, koosnevad pinguletõmbumise vastasest osast, mis sisaldab ühel tasapinnal asuvaid terastrosse ning neid ümbritsevat kummi kaitse kihte. Kummikaabel linnid on tugevad ning neil on väike pikenemine töökormustel, kõrge

elastsus nii piki- kui ka ristisuunas, mis lubab transporteerida raskuseid pikkadele distantsidele ning vähendada pingutusseadme mõõtmeid konveierseadmel. [28]

Kummikangaste lint:

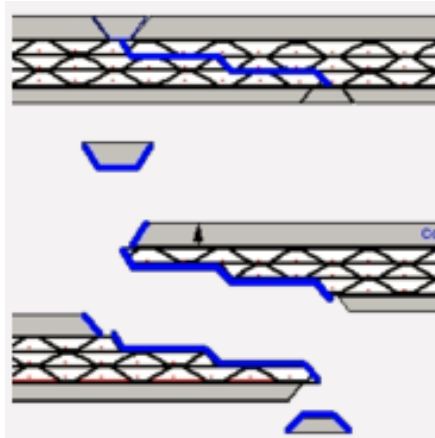


Sele 3-10 *Kummikangaste lint.* [29]

See linditüüp on kõige populaarsem. Tekstiilist konveierlint koosneb üksteisest kautšuki kihiga eraldatud kummiga kaetud kihtidest. Olenevalt tootmisnõuetest valitakse materjalide tüübid ja kihtide paksus. [30]

3.2.2 Lindi liitmine

Kuumvulkaniseerimine on spetsiaalne viis konveierlintide ühendamiseks, kasutades spetsiaalseid kuumtöötluste ühendeid kõrgete rõhu ja temperatuuride all. Sünteetilised ja naturaalsed kautšuki vaigud "sulanduvad kokku" konveierlindi tööpinnaga, tekitades ühe terviku töölaua. Ühendamise kvaliteedi silmas pidades on kuumvulkaniseerimine parim konveierlintide ühendamise viis ning see tingib 90% lindi kogutugevusest ja töökindlusest. [31]



Sele 3-11 Kuumvulkaniseerimise skeem. [31]

Eelised:

- Suurepärase ühenduse tugevus ja töökindlus

Puudujärgid:

- Nõuab kalleid seadmeid (vulkaniseerimispress);
- Nõuab tööde läbiviimise spetsialistide kõrget kvalifikatsiooni;
- Tööde tegemiseks kulub palju aega;
- Kulub palju aega vulkaniseerimispressi monteerimiseks ja demonteerimiseks. [32]

Külm vulkanisatsioon - konveierlintide ühendamise viis, milleks kasutatakse spetsiaalseid liimi segusid, mis jäigastuvad külmadel temperatuuridel. Erinevalt kuumvulkanisatsioonist lubab see läbi viia lintide ühendamise töid ka ilma vulkanisaatorita. [31]

Eelised:

- Ei nõua kalleid seadmeid;

- Võib ühendada konveierlinte piiratud ruumides, kus ei ole võimalust kasutada vulkanisaatorit;

Puudujääd:

- Nõuab tööd läbiviivate spetsialistide kõrget kvalifikatsiooni;
- Ei sobi termostabiilsete lintide ühendamiseks;
- Konveierlindi ekspluateerimist võib alustada alles pärast selle 12-tunnist koormusteta seismist;
- Lindi ühenduste tugevus moodustab 75% lindi kogutugevusest; [26]

Mehaaniline ühendamine - Mehaanilised ühendajad lubavad ühendamist läbi viia lisaseadmeteta väga lühikese ajaperioodi jooksul ning koheselt viia konveierlindid ekspluateerimisse. Mehaanilised ühendajad kasutatakse lintidel paksusega 1 kuni 30 mm ja tõmbetugevusega 2500 N/mm. [31]



Sele 3-12 *Mehaaniline ühendamine.* [31]

Eelised:

- Ei nõua töid läbiviivate spetsialistide kõrget kvalifikatsiooni;
- Tööde läbiviimiseks kulub vähe aega.

Puudujääd:

- Väiksem ühenduse tugevus võrreldes kuuma ja külma vulkanisatsiooniga;
- Ei sobi termostabiilsete lintide ühendamiseks;
- Töötab halvasti konveierlintide puhastajatega. [26]

Kasutati kuumvulkaniseerimist, kuna see annab suur tugevus (90+% linti tugevusest). Lisaks õmblus on ühtlane lintiga, mille pärast ei sega lintipuhastajate töökorda, mis on väga oluline moment konveieri linti ja terve konveieri tööiga tõstmiseks.

3.2.3 Tehnilised nõuded ja lindi lõppvalik

Tehnilised omadused:

- lindi tugevus: 400 N/mm;
- tihenduste arv: rohkem kui 0,6;
- lindi laius: 0,8 m.

Kuna projektis ei ole mingeid erilisi eksplutatsiooni tingimusi, siis kasutati tavalist kummikangast linti.

Turul on väga palju lindi tootjad. Enamlevinud on kaks lindi tüüpi:

EP – 400/2 – 3/1

EP – 400/3 – 4/2

Kogemuste ja lindi liitmise tehnoloogia nõude järgi eeldame kasutada linte, kus tihenduste arv on kolm.

Siis, antud konveieris kasutame linti EP – 400 – 3 – 4/2.

Tabel 3 Konveierilindi EP – 400 – 3 – 4/2 hinnad.

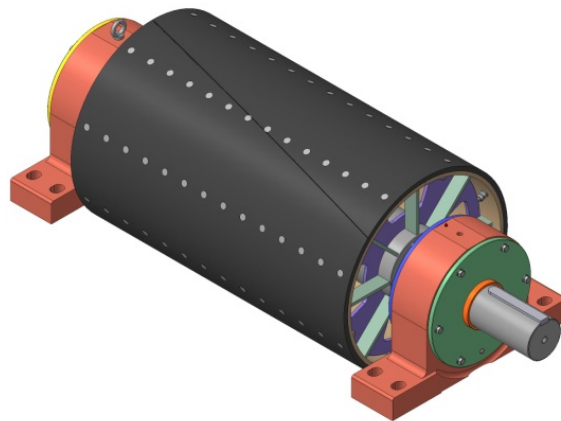
Tootja	Hind, eur/m	Garantii, kuu
Sempertrans	22	24
Lindiekspert	21	12
Metso	25	24

Valiti Sempertransi konveierilint, kuna nemad pakuvad kõrge kvaliteediga lint hea hinna eest.

3.3 Trummlide ja rullide kirjeldus ja valik.

3.3.1 Trummlide kirjeldus ja valik.

Veotrummel on konveieri koostisosa. Veotrummel on ettenähtud veojõudu üleandmiseks konveierilinti liikumiseks. Trumli pöörlemine toimub mootor-reduktori abil. Veotrumlid võivad olla nii siledad, kui ka voodrikihiga (keraamika, kumm). [24]



Sele 3-13 *Veotrummel.* [25]

Veotrumli lisaks, konveieris on veel pingutus-, kallatus-, ots- ja heitetrumlid. Neid trumleid kasutatakse konveierilindi pingutuseks, veotrumli ja lindi haardejõudu suurendamiseks, lindi libisemise vältimiseks, lindi liikumissuuna muutmiseks. Antud trumlid paigaldatakse pingutus seadmes, konveieri painutamise kohtades või nagu heitetrumlid konveieri lõppus. [24]



Sele 3-14 *Pingutus- ja kallatus trummlid.* [32]

Trummlid valiti HESE kataloogi järgi [17,34,38]:

Tabel 4 *Trummlide tähistus.*

Nr.	Nimetus	Tähis
1	Veotrummel	Ø500-950-1150 SN 516 TS, d70
2	Pingutustrummel	Ø400-950-1068 / bearing dia 60
3	Kallutustrummel	Ø194-950-1130 SN 509 TS d40

3.3.2 Rullide üldinfo.

Konveieri rullid on konveieri üks oluline põhiosa. Rulle kasutatakse lindi hoidmiseks. Kui midagi juhtub rullidega, siis see võib põhjustada suuri probleeme konveieri töös (näiteks lint läheb katki). Selle vältimiseks tuleb korralikult jälgida rullide tööd ja teha õigeaegselt hooldusremonti. Rullid on: sile, amortiseerivad ja deflektri rullid.[23]

- Sile rullid: tavalised rullid, kasutatakse peaaegu terve konveieri pikkuses.[23]



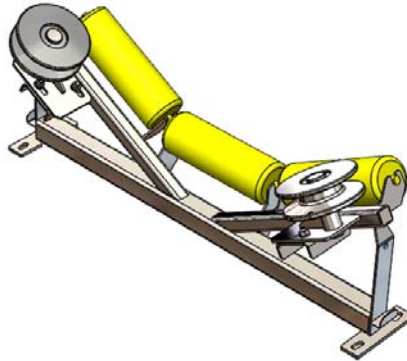
Sele 3-15 Sile rullid. [23]

- Amortiseerivad rullid (impact idler): neid rulle, kasutatakse kohtades, kus tekkivad suuremad koormused, näiteks materjali peale laadimise kohtades. Rullide konstruktsioon on samasugune nagu tavalisel sile rullidel. Erinevus on ainult selles, et rulli peale pannakse kummi rõngad. See annab võimaluse kaitsta laagreid. Amortiseerivad rullid kasutatakse kohas, kus materjal kukub lindi peale.[33]



Sele 3-16 Amortiseerivad rullid. [33]

- Deflektri rullid: kasutatakse selleks, et vältida lindi rebanemist. Kui on vaja, siis neid paigaldatakse 10-15 meetri tagant. [33]



Sele 3-17 Deflektri rullid.

3.3.3 Rullide arvutused ja valik.

Konveieris kasutame tavalisi, siledaid rulle. Teeme arvutused, et kontrollida rullide läbimõõtu ja võlli läbimõõtu.

Rullide jaoks peab toimima järgmine võrrand:

$$F_C \geq F_Q \leq (F_r \cdot k) \quad (4.1.)$$

kus, F_C – võlli koormus (N)

F_Q – koormus rulli peale (N)

F_r – laagri koormus (N)

k – tegur. [34]

$$F_T = \left(\frac{Q}{3,6 \cdot v} + G \right) \cdot a \cdot 10 \quad (4.2.)$$

, kus F_T – koormus ühe rulli rida peale

G – lindi kaal (kg/m)

a – rulltugi vahe (m). [34]

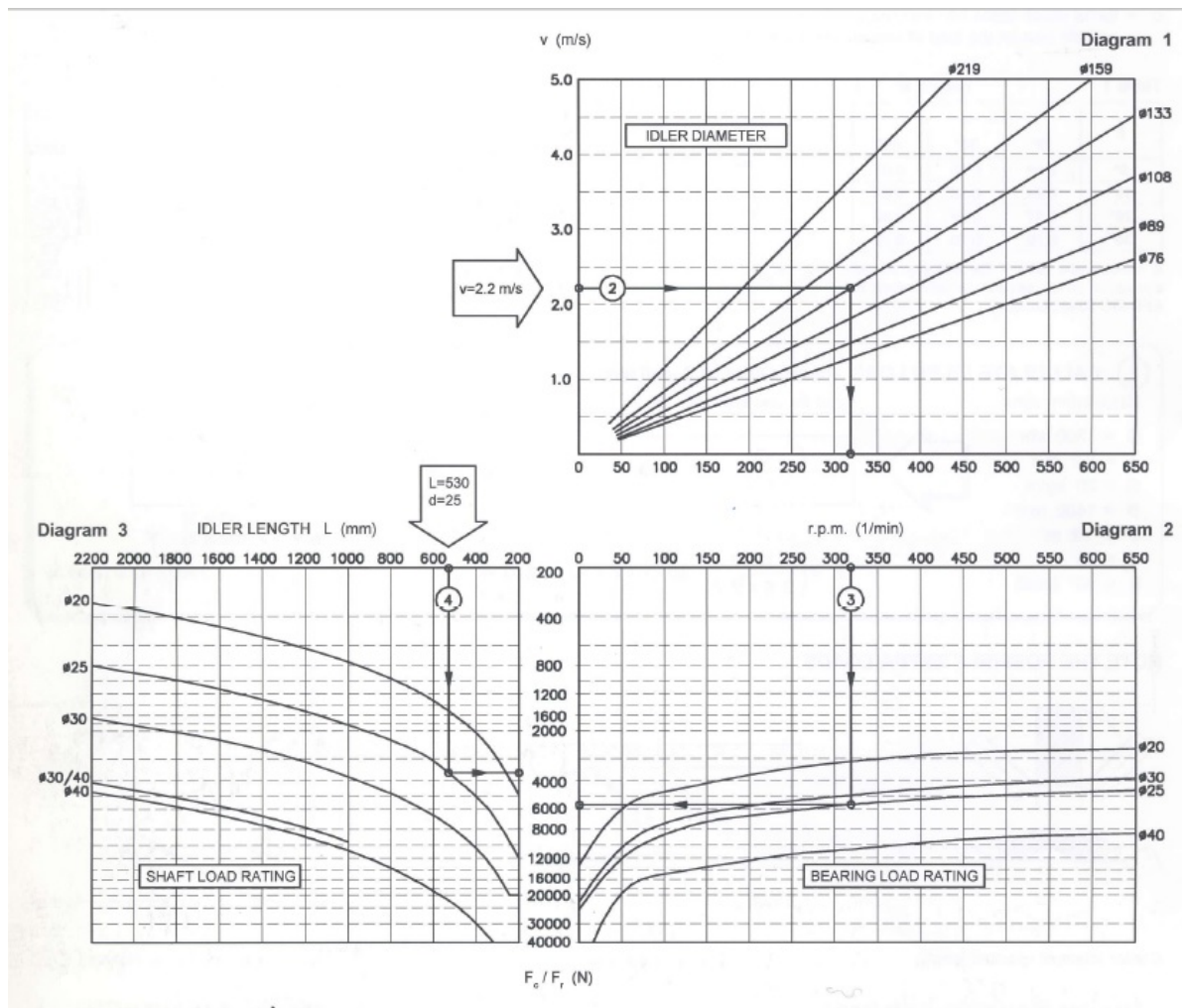
$$F_T = \left(\frac{500}{3,6 \cdot 2,4} + 8 \right) \cdot 1,1 \cdot 10 = 725 \text{ N}$$

$$F_Q = e \cdot c \cdot F_T \quad (4.3.)$$

kus, e – tegur, sõltub materjali varikalde nurgast;

c - tegur, sõltub materjali suurust. [34]

$$F_Q = 0,7 \cdot 1 \cdot 725 = 508 \text{ N}$$



Sele 3-18 Diagrammid. [34]

Diagrammi 1 järgi saame, kui rulli läbimõõt on 108 mm, siis kiirus $n=425 \text{ min}^{-1}$.

Diagrammi 2 järgi saame, $F_r = 2900 \text{ N}$, kui rulli võlli läbimõõt on 20 mm.

Tööiga $h = 50\,000$ tundi, siis tegur $k=0,79$.

$$(F_r \cdot k) = 2900 \cdot 0,79 = 2291 \text{ N}$$

$F_c = 3000 \text{ N}$ (Diagramm 3). Võlli läbimõõt võtame 20 mm.

Paneme saadud numbrit 4.1. võrrandi sisse:

$3000 \geq 508 \leq 2291$, näeme et tingimused on täidetud ja rullid täiesti sobivad. [34]

Võtame rullide mudelid „Dugomrulli“ kataloogi järgi:

Sile rullid:

309017 - D108/6204/20-C6-CH17, [35]

Amortiseeriv rull: laadimispunktis, kus tekkib suurem koormus, kasutame amortiseerivaid rulle suurema mõõtmetega ja rullitugede sammu teeme väiksem.

315009-DE133/89/6205-C6-CH17, [35]

Tagastus rullid, mille peale lint jookseb tagasi:

309017 - D108/6204/20-C6-CH17, [35]

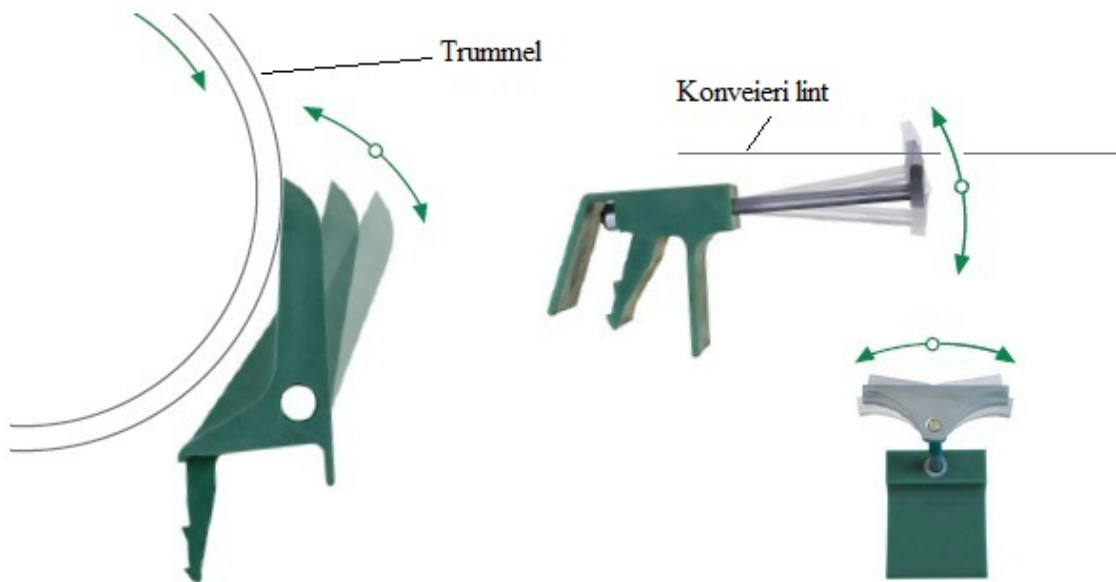
Deflektor rullid:

Tellijä poolt pakutatud rull. (vaata sele 3-17.)

3.4 Lindipuhastajate valik ja analüüs

Üldinfo:

Lindipuhastaja on päris oluline osa konveieris. Temast sõltub lindi tööiga. Tavaliselt puhastajaid paigaldatakse: ühe trumli peale ja tavaliselt veo- ja pingutustrumli vahele.[36]

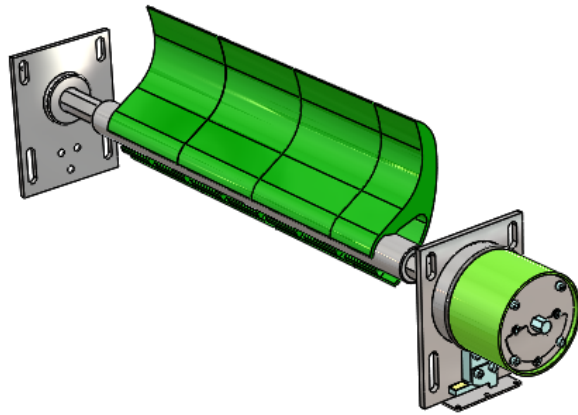


Sele 3-19 Lindipuhastajate skeem. [36]

Lindipuhastaja koosneb väikestest kraapidest. Nemad võivad olla erinevast materjalist ja omada erinevaid vorme. Nende omadused sõltuvad materjalist, mida transporteerib konveier. [36]

Puhastajate valik:

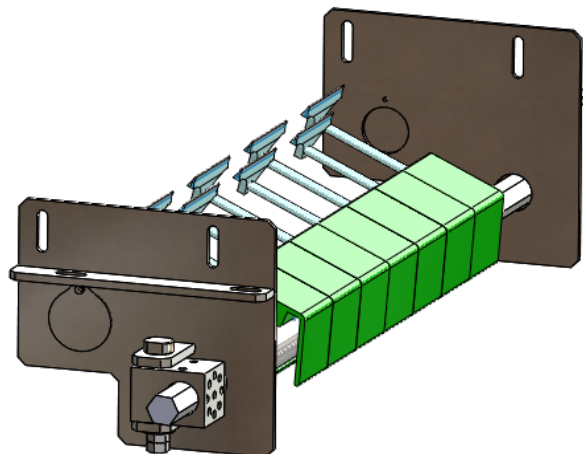
- **Lindi puhastaja (eelpuhastaja):**



Sele 3-20 *Starclean 722.282n.*

STARCLEAN 722.282n - polüuretaan kraap seksioonid lindi puhastamiseks trumli peale. Võib kasutada reversiivkonveieritel ja lintidel, millised on pandud kokku mehaaniliselt. [36]

- **Lindi puhastaja (täispuhastus):**



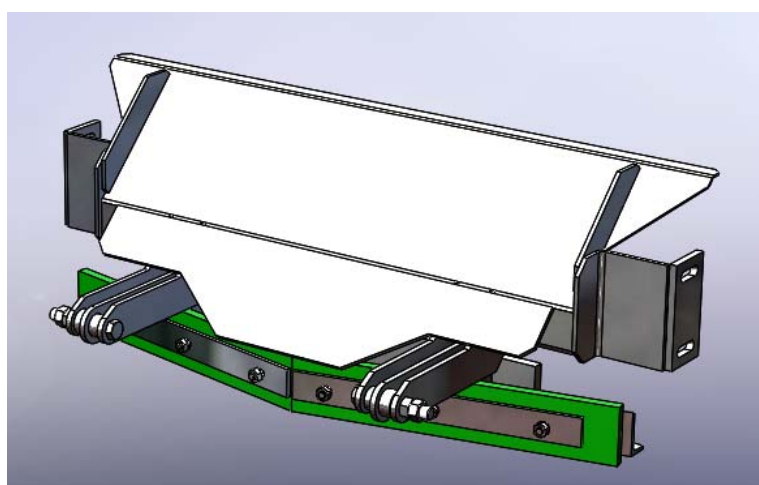
Sele 3-21 *Starclean 982.56n.*

STARCLEAN 982.56n – iga seksioon seisneb polüuretaan toest ja spetsialiseeritud, tehtud roostevabast terasest, puhastus sahtlist, mille peale on pandud otsik kõvasulamist. Sahtli jalg

omandab võimalusi pöörduda 360 kraadi ümber oma telje. Antud seeria on ettenähtud selleks, et puhastada tagastus lindi haru. Paigaldus toimub kahe trumli (veo- ja pingutus-) vahel. [36]

- **Lindi sissekülje puhastaja:**

Neid puhastajad on ettenähtud paigaldamiseks mittetöötava lindi külje peale, ülemise ja alumise konveieri haru vahel. Nende kraabi kasutamine suurendab lindi ja trumli tööiga. Antud juhul projekteerime oma puhastaja (sahk), millega saab puhastada nii lindi sissekülge, kui ka pingutustrumli pindala. Puhastaja raam on tehtud metallist ja puhastus ribad tehtud polüuretaanist.



Sele 3-22 *Lindi sissekülje puhastaja.*

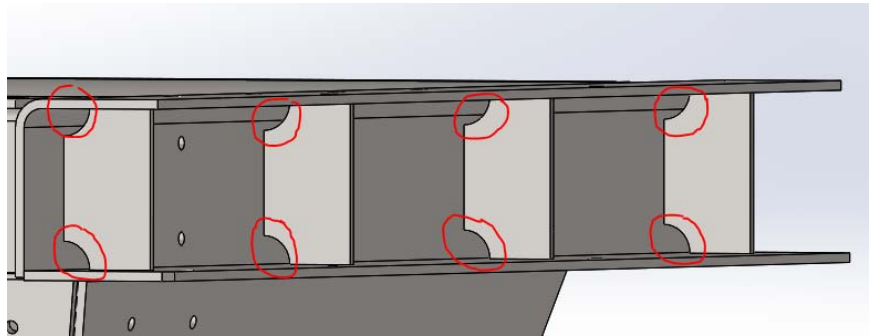
4 KONVEIERI KONSTRUKTSIOONI PROJEKTEERIMINE

4.1 Konveieri konstruktsiooni tehnilised nõuded

- Detailide, mida saadakse gaas- ja/või plasmalõikuse teel, täpsus peab olema vähemalt ISO 9013-34; [37]
- HARDOX, Raex, Dillidur detailide lõikamisel tuleb täita metalli tootjate soovitusi kasutatavale lõikamise meetodile; [37]
- Mehaanilise töötamise teel saadud detailide täpsus peab olema vähemalt ISO 2768-mK; [37]
- Painutamise $s > 3$ teel saadud detailide täpsus peab olema vähemalt ISO 2768-v; [37]
- Toodetud toorikud peavad olema kontrollitud tehnilise dokumentatsiooni vastavuse peale; [37]
- Avade tegemiseks ei ole lubatud kasutada käsigaaslõikust; [37]
- Detaile, mida valmistati käsitsi gaaslõikuse abil, ei saa kasutada enne kui nende avasid mehaaniliselt töödeldakse ja viiakse pindade kareduse Ra25-ni; [37]
- Peab olema kasutatud standardne keevitus EN 22553:1995(ISO 2553:1992); [37]
- Keevitajate kvalifikatsioon peab vastama EN 287-1 nõuetele; [37]
- Nõuded keevitatud konstruktsioonidele: EN 729-2(3); [37]
- Keevituse kvaliteediklass - EN ISO 5817:2003-5817-C järgnevate täiendustega:
 - pealispinna pooride keevituse kvaliteediklass on ISO- 5817-B; [37]
 - keevituse õmbluse algus ja lõpp (keevituse õmbluste lukud) peavad olema korralikud; [37]
 - keevituse algus ja lõpp ei tohi olla paigutatud keevitatavate toodete nurkadesse ega põkkekohtadesse, välja arvatud juhtudel kui see on vältimatu toote konstruktsiooni tõttu; [37]

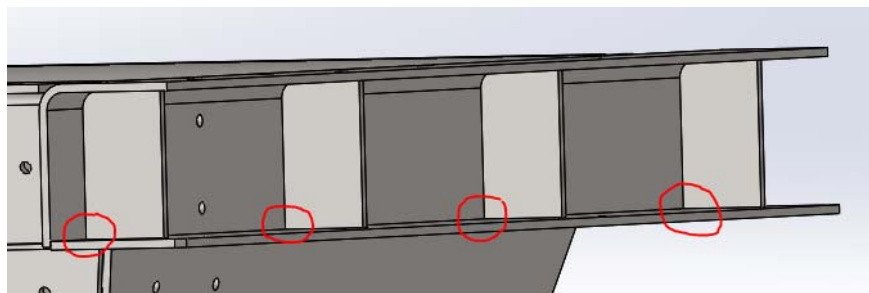
Näiteks ribade kuju variandid on:

Variant 1:



Sele 4-1 Ribade kuju.

Variant 2:



Sele 4-2 Ribade kuju.

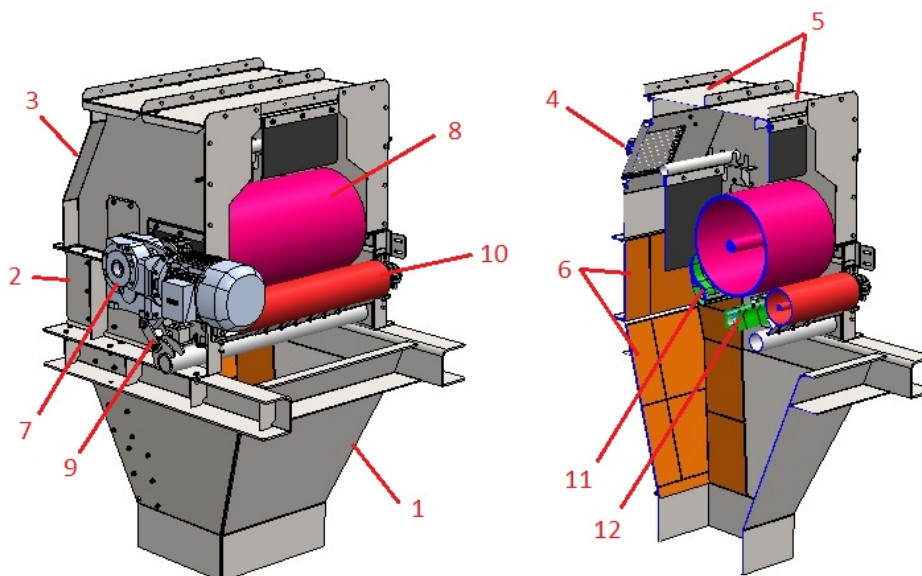
Analüüsi tulemusena leiti et variant üks on antud tingimustes parem kui variant kaks sellepärast, et antud juhul keevitus õmblused ei sega ühks teist (ei tekki pinge konsentratsiooni) ja neid saab panna ilusti ja korralikult.

- keevitatavate plaatide otspindadel peavad keevitusõmblused olema "mähitud" keevitatava plaadi ümber; [37]
- keevitusõmbluse puhastus abrasiivkettaga ei ole lubatud; [37]
- abrasiivkettaga on vähesel määral lubatud keevituse "lukkude" puhastamine, sellisel juhul on vaja vältida "sisselõigete" tekkimist keevitatavate plaatide sisse; [37]
- Poltide ja keermestatud varraste keevitamisel ei tohi nende keermestatud pinna telje mitte perpendikulaarsus toetava pinna suhtes ületada 1mm/100mm; [37]
- Tsingitud poltide keevitamisel tuleb keevitusõmbluse kohas tsink ära võtta abrasiivsel teel; [37]
- Keesitustööde käigus ei tohi elekter läbida laagreid ja kruvisid; [37]

- Mehaaniliselt töödeldud pinnad peavad olema kaitstud keevituspritsmete eest; [37]
- Üldreegliks konveierite jaoks on see, et ajamid ajamitruumlitele paigaldatakse monteerimise kohas. Nende paigaldust kontrollmonteerimisel ei toimu; [37]
- Nominaalne poltide lõtk ringikujulistest avades väiksemate kui M27 poltide jaoks võib olla maksimaalselt 2mm ja M27 ja suuremate poltide jaoks maksimaalselt 3mm, kui suuruste määramise standardites ei ole näidatud väiksemad näitajad või ava ei ole sätestatud joonisel; [37]
- Üksteisega ühendatavad poldid, mutrid ja seibid võivad olla monteeritud vaid ühetaolise korrosiooni kaitsega; [37]
- Mutrid peavad olema paigaldatud nii, et peale monteerimist oleksid nähtavad tootja markeeringud; [37]
- Lukustusmutrid plastikust lukkelemendiga, mida toodetakse DIN985 järgi, ei kuulu korduvkasutusele. Kontrollkokkupanekuks nende asemel lubatakse kasutada vastava suurusega DIN934 mutreid; [37]
- Eelneva pingestuse ja pingestuse momentide jõupingutused tugevusklasside komplektidele; [37]
- Ühendustes, milles kasutatakse üle kolme poldi on vaja pingestus teostada translatiivselt, keskpunktist välja poole; [37]
- Keevitamata katkendlikkude keevitusõmbluste Sikaflex 221 (Sika-Betoni Oy Ab) või 3M 8486 (Pintaväri Oy/Suomen 3M Oy) tihendamine; [37]
- Toode peab olema puhastatud enne värvimist puhastuse tasemeni, mis on välja toodud värvimise skeemis; [37]
- Ettevalmistus värvimiseks ja värvimine peab olema läbi viidud vastavalt värvimise skeemile, mis on välja toodud joonisel; [37]
- Peale puhastamist jäänud puru peab olema tootelt puhastatud enne värvimist; [37]
- Kõik värvitava produkti ääred (v.a joonisel eraldi välja toodud) peavad olema nüristatud raadiusega vähemalt 2 mm; [37]
- Võimalike defektide kohad (näiteks plasmalõikurite sisselõige kohad detaili kontuuri sisse) peavad olema „õrnalt eemaldatud“ käsitsi lihvides; [37]
- Toode peab olema puhastatud keevituspritsmetest. Selleks ei ole lubatud kasutada lihvmasinat; [37]

- Keermestatud avad, võllide istutuspinnad ja seipide pinnad värvimise eest kaitsta; [37]
- Kinnitusvahendeid, kummi, tsingitud plaate mitte värvida, kui seda ei nõua joonis; [37]
- Keevitavate poltide pead kuuluvad värvimisele. Keevituspoltide keermestatud pinnad peavad olema värvimise eest kaitstud; [37]
- Värvitud ostetud tooted ei kuulu ülevärvimisele tellija kirjaliku loata; [37]
- Kui mehhanism või mõni muu osa peab olema keevitatud muu konstruktsiooni külge hilisematel tootmise etappidel, äärte lõikamine keevituseks peab olema kaitstud värvimise eest lindi ribaga, mille laius on 50mm, ühenduse suunas. Kui keevituse ühendust kontrollitakse ultraheliga, peab jääma värvimata pind laiusega 200mm; [37]
- Enne toote saatmist tellijale, ribad peavad olema eemaldatud ja pind töödeldud korrosiooni vastase vahendiga; [37]
- Toode, mis koosneb mitmetest osadest, peab enne värvimist olema lahtivõetud erinevateks osadeks ja kõik pinnad peavad olema värvitud; [37]
- Keerded tuleb kontrollida pärast värvimist ning vajadusel need „läbi ajada“; [37]

4.2 Ajamisektsioon



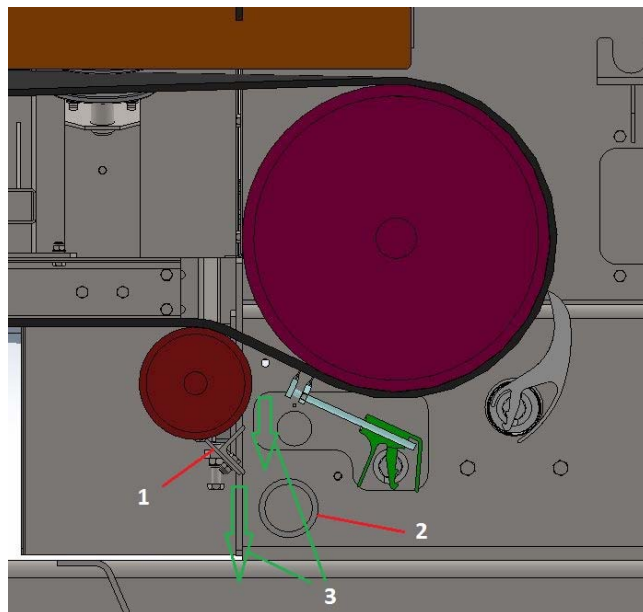
Sele 4-3 Ajami sektsioon: 1 – mahalaadimisrenn; 2 – raam; 3 – kaitsekest; 4 – vaatlus-luuk; 5 – plaat; 6 – vooder; 7 – mootor-reduktor; 8 – veotrummel; 9 – momenditoe; 10 – kallatus trummel; 11 – eelpuhastaja; 12 – lõpppuhastaja; 13 – kummikardin.

- Konveieri ajami sektsioon koosneb rennist koorma mahalaadimiseks (pos. 1 sele 4-3). Renn paigaldatakse kandvatele konstruktsioonidele ning kinnitatakse poldidega. Mahalaadimise rennile on paigaldatud veotrumli raam (pos. 2 sele 4-3). Veotrumli raamile on paigaldatud kest (pos. 3 sele 4-3) vaatelugiga (pos. 4 sele 4-3) ja eemaldatavate ülemiste kaanetega (pos. 5 sele 4-3). Seinad, millel liigub põlevkivi, on seestpoolt kaetud eemaldatavate plaatidega Hardox 450 (pos. 6 sele 4-3).
- Konveieri ajamiseks on mootor-reduktor (pos 7 joon. 8-1), mis on õõnesvõlli abil paigaldatud veotrumli võllile (pos 8 joon. 8-1). Pöördemomenti, mida annab edasi mootor-reduktor trumli võllile, võtab vastu liigendjalg (pos 9 joon. 8-1). Liigendjalg annab jõudu edasi veotrumli raamile.
- Konveierlindile kannab veojõudu edasi ajamitrummel HESE 500(530)x950 – 1150. Pöördemoment kantakse mootorreduktiori poolt ajamitrumli võllile tüübelliite abil.
- Trummel toetub kahele SNL516 laagrisõlmele, mis on paigaldatud liikumatule raamile. Võll on trumli rummle kinnitatud Bikon pressmuhvi abil.

- Pöördemomendi realiseerimiseks ning vajaliku lindi ja ajamitrumli haakumise loomiseks, on trumli pind kaetud kumm-keramikaga (paksus 15 mm).
- Liikumatu raamile on paigaldatud kõrvalekallutatav trummel HESE 194x950 – 1130, SNL 509 (pos 10 joon. 8-1), et luua vajalik veotrumli lindi haardenurk.
- Veotrumli raamile on paigaldatud eelneva (karmi) puhastamise lindipuhasti Dispo 90-722-282n.07 (pos 11 joon. 8-1), mis koosneb eraldiseisvatest osadest tehtud moodulitest, mis on mõeldud konveierlinde puhastamiseks transporditava materjali jääkidest otse mahalaadimise trumli langul.
- Ajamitrumli raamile on paigaldatud peenpuhastuse lindipuhasti Dispo 90-982.56n.07 (pos 12 joon. 8-1), mis koosneb eraldiseisvatest osadest tehtud moodulitest, mis on mõeldud konveierlinde lõplikuks puhastamiseks transporditavate materjalide jääkidest. See paigaldatakse pärast karmi puhastuse lindipuhastit.
- Materjali "kleepumise" vähendamiseks metallkonstruktsioonidele katte sisse on paigaldatud kummist kardin (pos 13 joon. 8-1). Optimaalne kardina kaugus trumlist määratakse katse teel. Konstruktsioonil on ette nähtud kardina kolm asukohta.

Kallatus trumli puhastaja variandid:

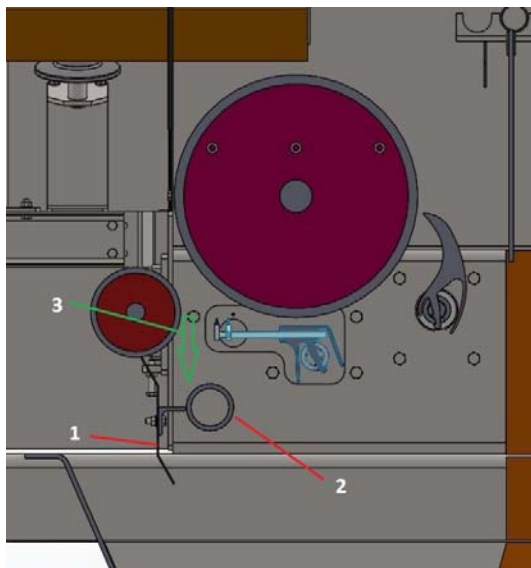
Variand 1:



Sele 4-4 Puhastajate tsoon: 1 – kallatus trumli puhastaja; 2 – toru; 3 – materjali kukkumissuund

Kallatus trumli puhastaja (pos. 1 sele 4-4) ja ajamikäppa-toru (pos. 2 sele 4-4) vahel on vahe, kuhu saab kukkuda materjal, mis on puhastatud lindist (pos. 3 sele 4-4). Täna des sellele, lindipuhastajate juurde ei kogune materjal, mis võiks raskendada nende töökorda. Tulemuseks lindipuhastajad töötavad korralikult, siis lint on puhas ja konveieri tööiga ja töökindlus lähevad paremaks.

Variant 2:



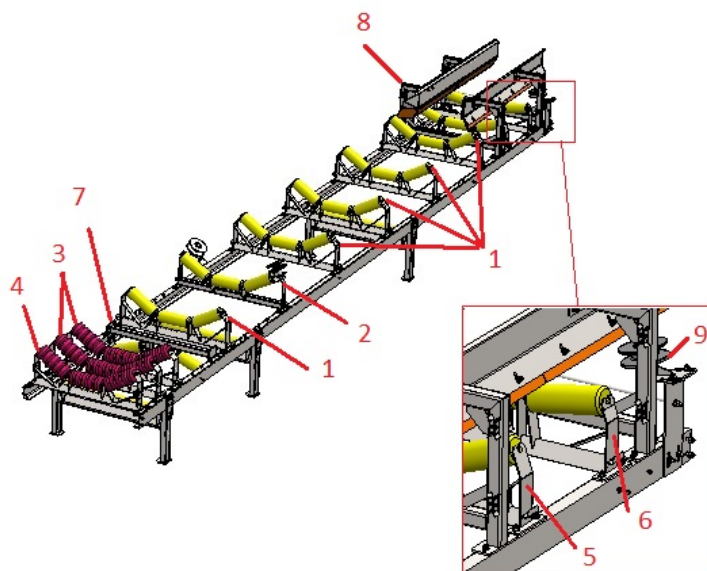
Sele 4-5 Puhastajate tsoon: 1 – kallatus trumli puhastaja; 2 – toru; 3 – materjali kukkumis suund.

Kallatus trumli puhastaja (pos. 1 sele 4-5) on paigaldatud toru (pos. 2 sele 4-5) peale. Siis tekkib tsoon, kuhu kukkub ja kus koguneb puhastatud materjal (pos. 3 sele 4-5). Kallatustrumli puhastaja kiiresti läheb katki, mille pärast lint ei ole korralikult puhastatud ja konveieri tööiga ja töökindlus lähevad madalamaks.

Analüüsi tulemusena leiti et variant üks on antud tingimustes parem kui variant kaks.

4.3 Linearsektsioon

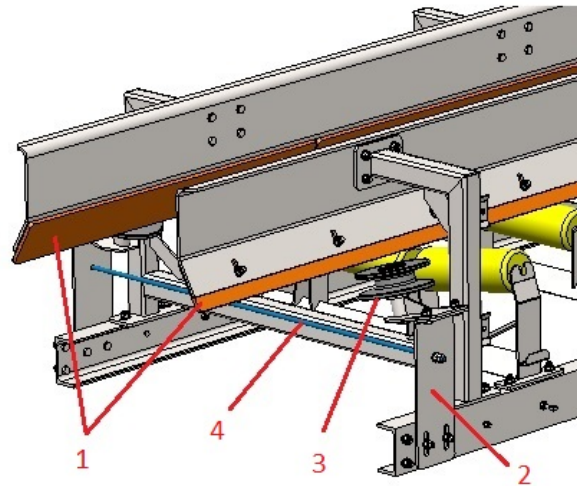
Linearsektsioon asub ajami- ja pingutussektsiooni vahel.



Sele 4-6 Linearsektsioon.

Linearsektsiooni koostisosad on (sele 4-6):

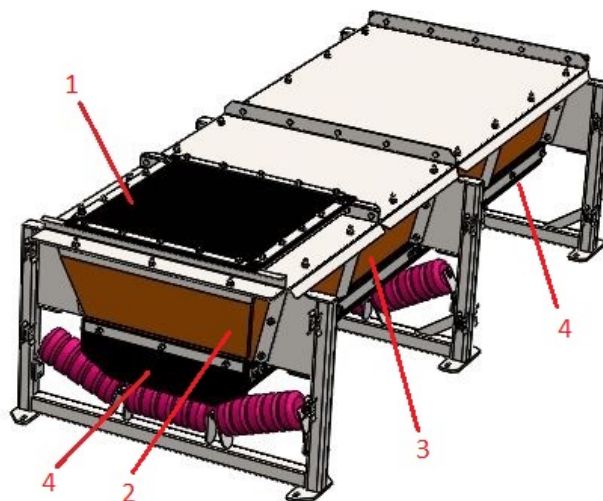
1. Rulltugi 3330-02-080 sile rullidega 108-20-315 (30 ° külgrullide kaldenurk);
2. Rulltugi 3330-06-080 sile rullidega 108-20-315 ja deflektor rullidega;
3. Rulltugi 3330-05-080 ammortiseeriv rullidega 133-25-315;
4. Rulltugi 3330-01-080 ammortiseeriv rullidega 133-25-315;
5. Rulltugi 3320-02-080 sile rullidega 108-20-315 (20 ° külgrullide kaldenurk);
6. Rulltugi 3310-02-080 sile rullidega 108-20-315 (10 ° külgrullide kaldenurk);
7. Isetsentreeriv rulltugi 3220-02-080 sile rullidega 108-20-315 lindi alumine haru jaoks;
8. Mahalaadimisääred;
9. Deflektor rullid.



Sele 4-7 Mahalaadimis ääred: 1 – plaat Hardox 450; 2 – kronstein; 3 – deflektorull; 4 – tiift.

- Mahalaadimise ääred on mõeldud selleks, et ennetada transportitava põlevkivi laialipudenemist konveierlindi sirgenemise kohas. Kohtades, kus põlevkivi puutub kokku äärtega, on paigaldatud reguleeritavad plaadid Hardox 450 (pos. 1 sele 4-7).
- Vahetatavate plaatide, mis on paigaldatud piki äärte alumist serva (pos. 1 sele 4-7), ja konveierlindi vahel peab olema kindlustatud vahe 10 mm!
- Karprofiili külge kinnitatakse M12 poltidega kronsteinid (pos. 2 sele 4-7) deflektorullidega (pos. 3 sele 4-7). Kronsteinide paar on omavahel pinule tõmmatud M24 tihvtiga (pos. 4 sele 4-7).

4.4 Laadimissektsioon.

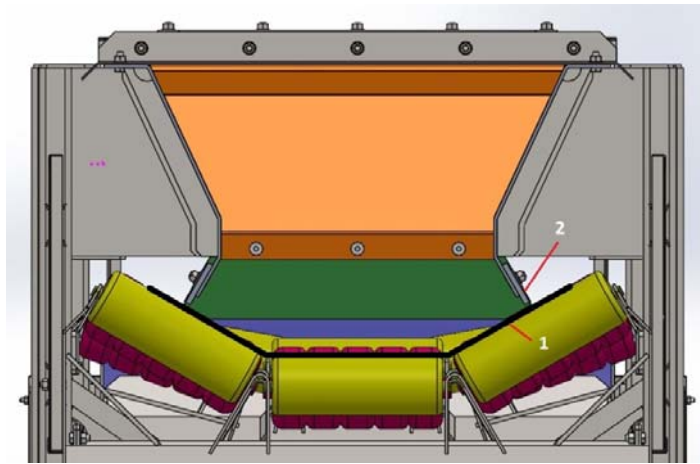


Sele 4-8 Laadimissektsioon: 1 – laadimisaken; 2 – laupsein; 3 – külgesein; 4 – kummitihend.

- Vastuvõtvad ääred (laadimissektsioon) on mõeldud põlevkivi vastu võtmiseks konveieri koorma mahalaadimise rennilt KS453 läbi laadimisakna (pos. 1 sele 4-8). Ava kummis, mis sulgeb laadimisakna, tehakse ühendatava renni mõõtmete järgi monteerimise ajal. Vastuvõtvad ääred on kinnitatud poltidega lineaar- ja pingutussektsioonide külge.
- Äärte laup- (pos. 2 sele 4-8) ja külgeseinad (pos. 3 sele 4-8) on valmistatud Hardox 450-st, et vältida kiiret kulumist.
- Konveierilindi äärtega kokku puutumise koht kaetakse kummist lintidega (pos 4 sele 4-8).

Projekteerimise jooksul vaadati üle konveierilindi äärtega kokku puutumise koha kahe variante

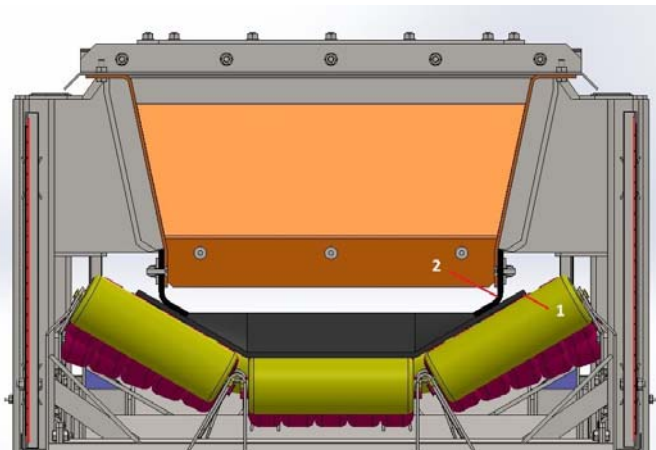
Variant 1:



Sele 4-9 Konveierilindi äärtega kokku puutumise koht: 1 – Konveieri lint; 2 –plastmass- või kummitihend.

Porti ja rulli vahel nurk on 90 kraadi. Kui siin paneme tihend (pos. 2 sele 4-9) plastmassist, siis lindi (pos. 1 sele 4-9) ja porti vahel ikka jääb vahe kust hakkab levinema tolm ja põlevkivi. Kui siin paneme kummitihendi, siis tema hakkab hüppama välja ja jalle toimub tolmu levimine.

Vairant 2:



Sele 4-10 Konveierilindi äärtega kokku puutumise koht: 1 – Konveieri lint; 2 –Kummitihend.

Porti ja rulli vahel nurk on 60 kraadi ja tihend on tehtud kummist (pos. 2 sele 4-10). Tänu sellele, et meil toimub lindi (pos. 1 sele 4-10) kontakt kummitihendi vastu, ei tekki mingeid vaheid, kust saab välja minema transporteeritud materjalli tolm.

Analüüsi tulemusena leiti, et variant kaks on antud tingimustes parem kui variant üks.

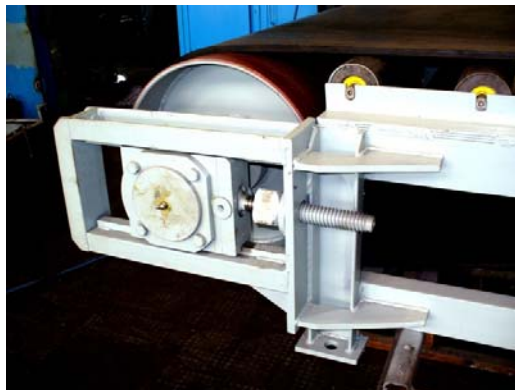
4.5 Pingutusseksioon

4.5.1 Pingutusseade kirjeldus ja valik

Pingutusseade on mõeldud lindil pinge tekitamiseks, mis on vajalik selleks, et veojõu ajamitrumliga edasi anda. Pingutusseadme valik sõltub konveierlindi pikkusest, selle trassi skeemist, seadme paigutusoludest ja muudest tingimustest. Trumli käigu pikkus peab olema vähemalt 2% konveieri kogupikkusest. Pingutusseadmed on tavaliselt paigutatud konveieri lõpposas. [39]

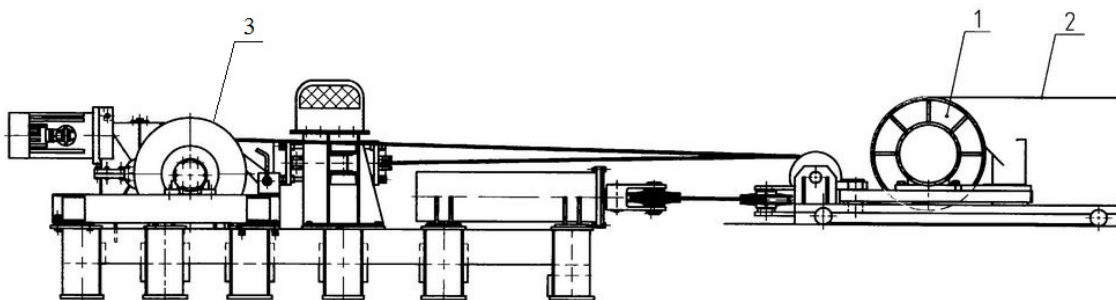
Pingutusseade tüüpid:

Kruvi pingutusseade – kasutatakse kui konveieri pikkus on vähem kui 50 meetrit. Plussiks läheb lihtne konstruktsioon ja madal hind. Puuduseks jääb pikkuse piirang. [39,42]



Sele 4-11 Kruvi pingutus seade. [40]

Vints veo pingutusseade paigaldatakse pingustrumliga ühel joonel (sele 4-12). Pingutus toimub vintsi abil. Kasutatakse konveierite jaoks pikkusega rohkem kui 40 meetrit. [39,42]



Sele 4-12 Vints pingutusseade: 1-pingutus trummel; 2-konveieri lint; 3-vints. [41]

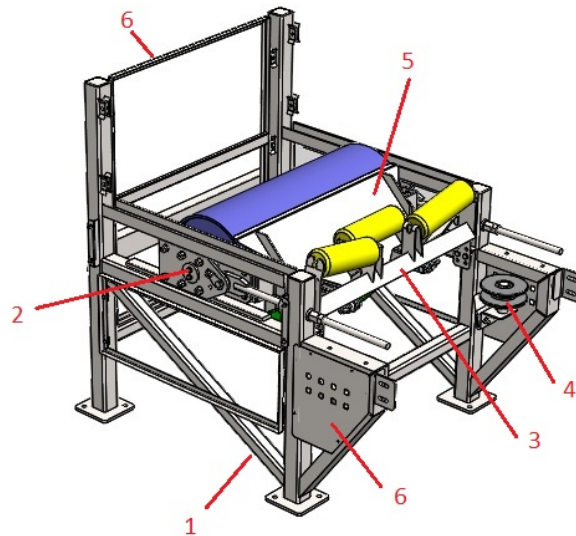
Veo pingutusseade automaatselt kompenseerib lindi pingutusjõud ja teostab ühtlase lindi pingutamise. Puuduseks jääb suured gabariit mõõdud ja lisa trumlid (tõuseb konveieri hind) [39,42]



Sele 4-13 *Veopingutusseade.* [39]

Kasutati kruvi pingutus seade, kuna konveieri pikkus on ainult 10 meetrit, siis majanduslikult otstarbekam kasutada kruvi pingutus seade. Lisaks, kruvi pingutus seade on väga kompaktne võrreldes teistega. Projekteeritud konveieri pikkus on 10 meetrit, siis pingutus seade pikkus peab olema 200-300 mm.

4.5.2 Pingutusseksiooni konstruktsioon

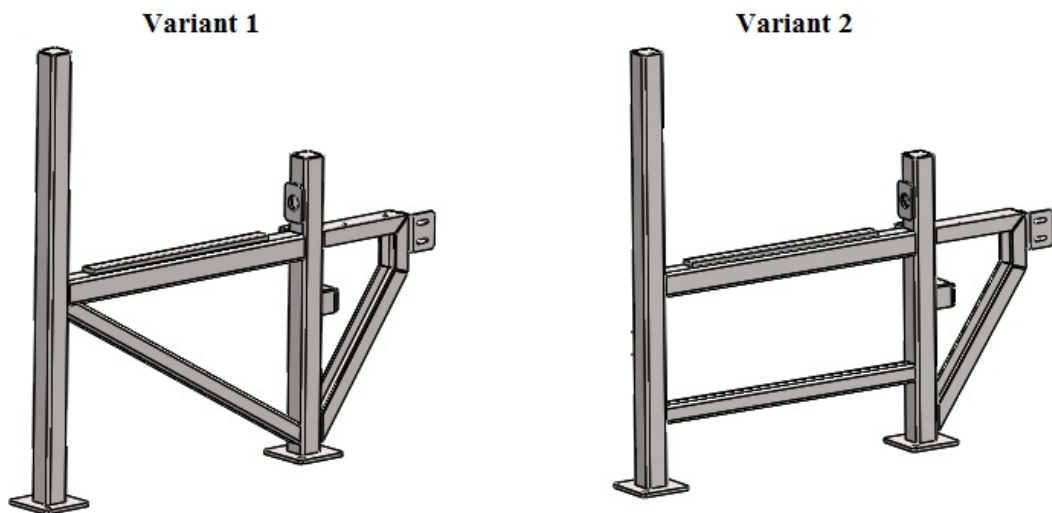


Sele 4-14 Pingutus seksioon.

Pingutusseksioon koosneb (sele 4-14):

1. Keevisraam profiilidest;

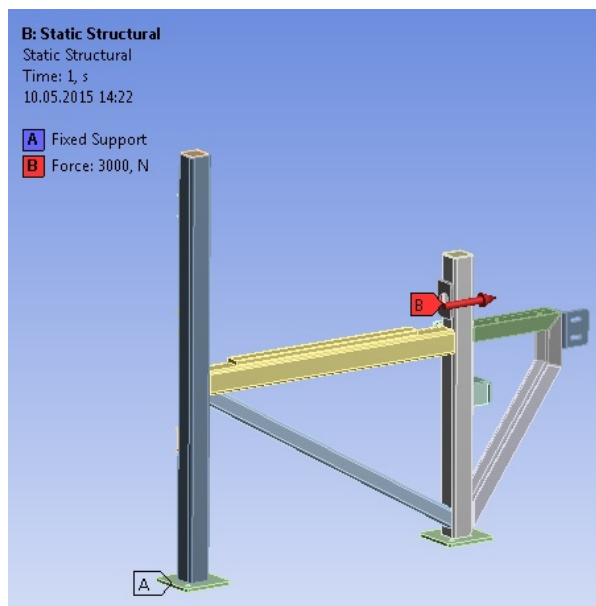
Projekteerimise jooksul vadati üle kaks varianti, kuidas saab teha raami külgtugi (sele 4-15).



Sele 4-15 Keevisraami variandid.

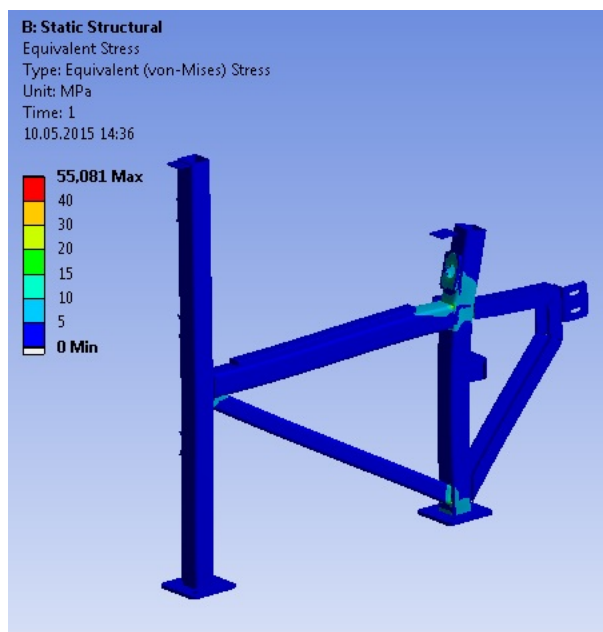
Vaatame üle esimese varianti ja teeme tugevus arvutused ANSYSi abil.

Kõigepealt panti koormused peale (sele 4-16): A – püsitoe põranda vastu; B – jõud pinutus trumli pingutamiseks (võtame valemi 3.3 järgi ja jagame kahega kuna meil on kaks raami ja saame 293 kg; arvutuseks võeti 3000 N, et oleks väike varu).

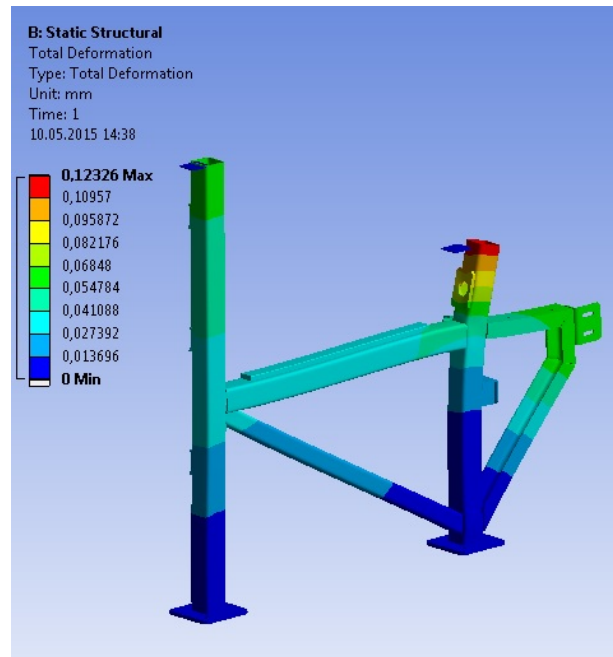


Sele 4-16 Koormusteskeem.

Tulemused:



Sele 4-17 Ekvivalentpinge.

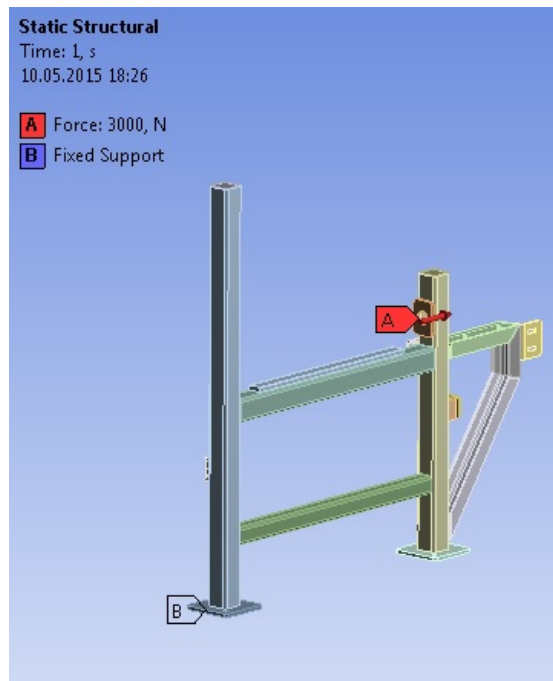


Sele 4-18 Deformatsiooni suurus.

Tulemuseks näeme, et kõige suurem pinge on 55 MPA ja deformatsioon on 0,12 mm.

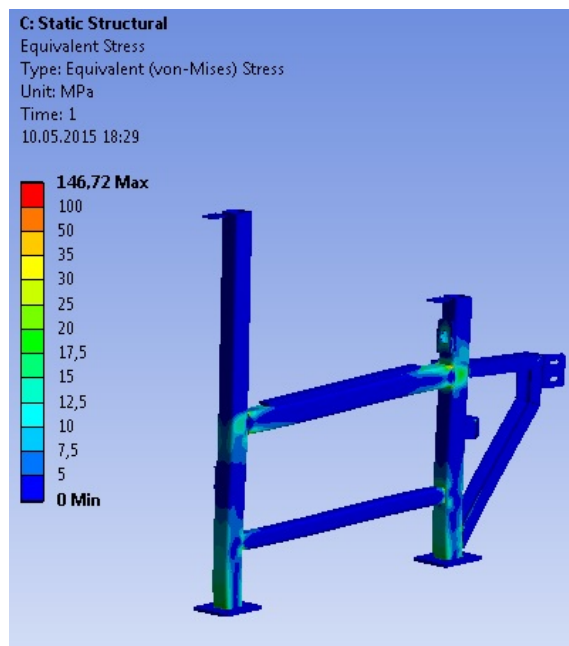
Vaatame üle teise varianti ja teeme tugevus arvutused ANSYSi abil.

Kõik koormused on samasugused nagu esimeses variandis.

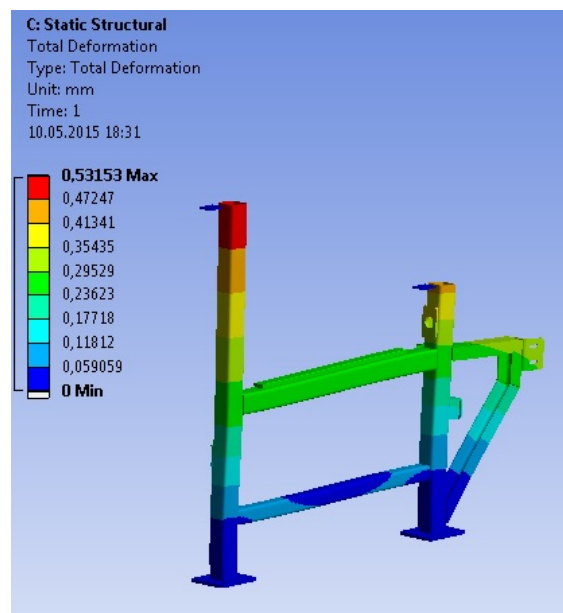


Sele 4-19 Koormusteskeem.

Tulemused:



Sele 4-20 Ekvivalentpinge.



Sele 4-21 Defromatsiooni suurus.

Tulemuseks näeme, et kõige suurem pingeline on 147 MPa ja deformatsioon on 0,53 mm. Analüüsi tulemusena valiti esimene variant kuna selle konstruktsioonis tekkib väiksem pingeline ja tugevusvaru jääb päris suur. Metallkonstruktsioonide jaoks kasutame tavalise

konstruktsiooni teras S235JR (voolavuspiir on 235 MPA). Kuna maksimaalne pinge on 55 MPA, siis varutegur on rohkem kui 4.

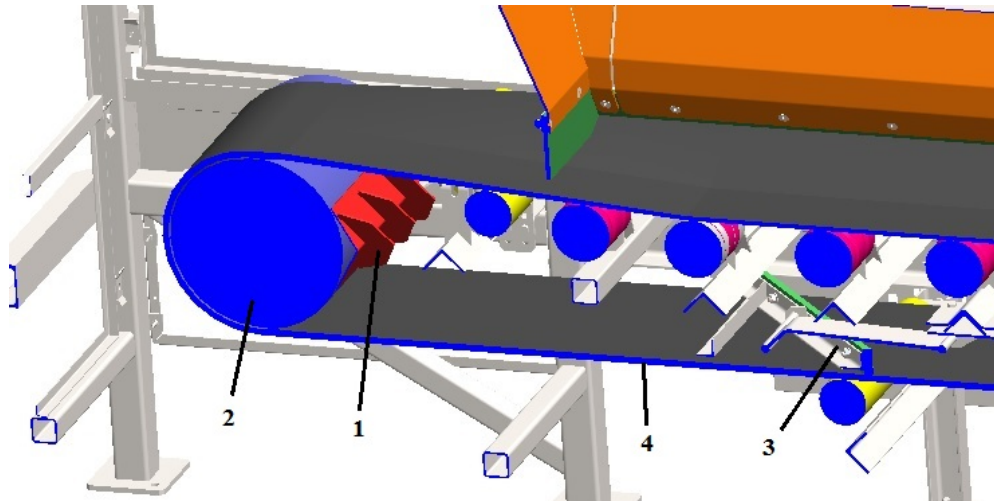
2. Pingutusseade koos pingutustrumliga HESE 400x950-bearing 60;
3. Rulltugi 108-20-315 rullidega (10 ° - külgrullide kaldenurk);
4. Deflektor rullid (paar);
5. Pingutustrumli ja lindi sissekülje puhastaja;

Projekteerimise jooksul vaadati üle kaks varianti, missugused puhastajad panna.

Esimene variant:

Üks sahk puhastaja (pos. 1 sele 4-22) puhastab pingutustrumli (pos. 2 sele 4-22).

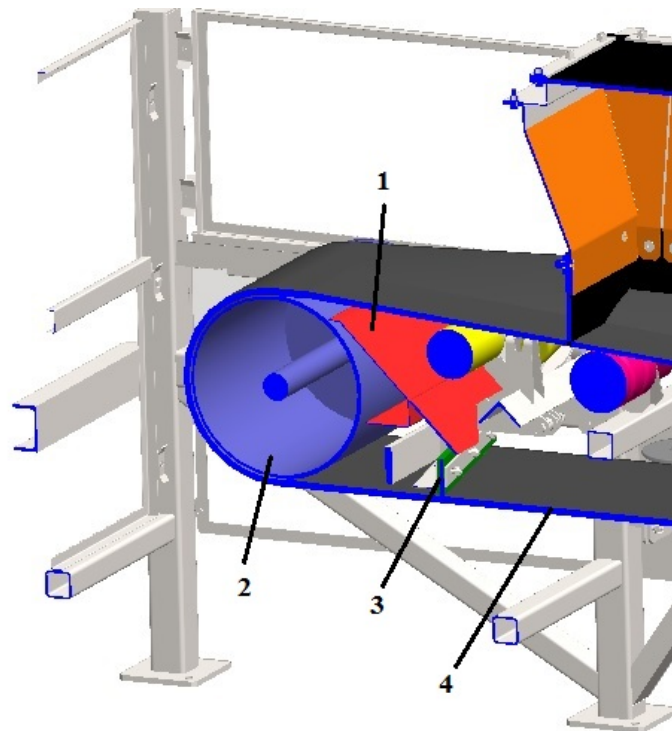
Teine sahk puhastaja (pos. 3 sele 4-22) puhastab lindi alumise haru sissekülje (pos. 4 sele 4-22).



Sele 4-22 Puhastajad: 1 – sahk puhastaja; 2 – pingutustrummel; 3 – sahk puhastaja; 4 – konveieri lint.

Teine variant:

Pingutustrumli ja lindi sissekülje puhastaja ühes konstruktsioonis (sele 4-23). Sahk puhastaja (pos. 1 sele 4-23) puhastab materjal pingutustrumlist ja viskab teda maha konveieri lindi alumise haru sissekülje peale. Sealt teda puhastab ära sahkpuhastaja (pos. 3 sele 4-23).



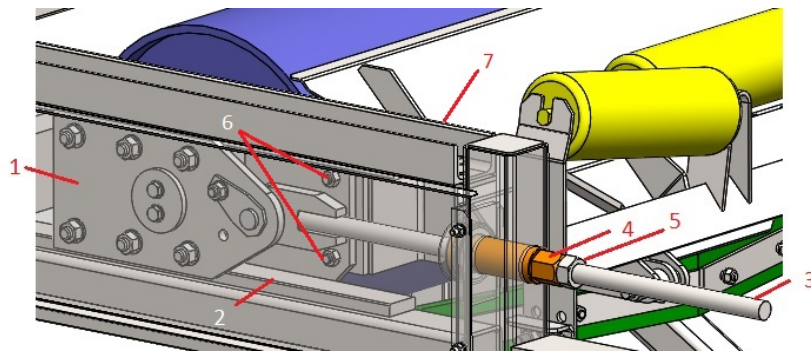
Sele 4-23 Puhastaja: 1 – sahk puhastaja; 2 – pingutustrummel; 3 – sahk puhastaja; 4 – konveieri lint.

Analüüsi tulemusena leiti, et variant kaks on antud tingimustes parem kui variant üks.

6. Kaitsekatted .

Keevisraam paigaldatakse kandvatele konstruktsioonidele ning kinnitatakse poltidega.

Pingutustrummel, pingutusseade ja deflektor rullid on kaitstud abi kaitsevahendidega (pos. 6 sele 4-14)



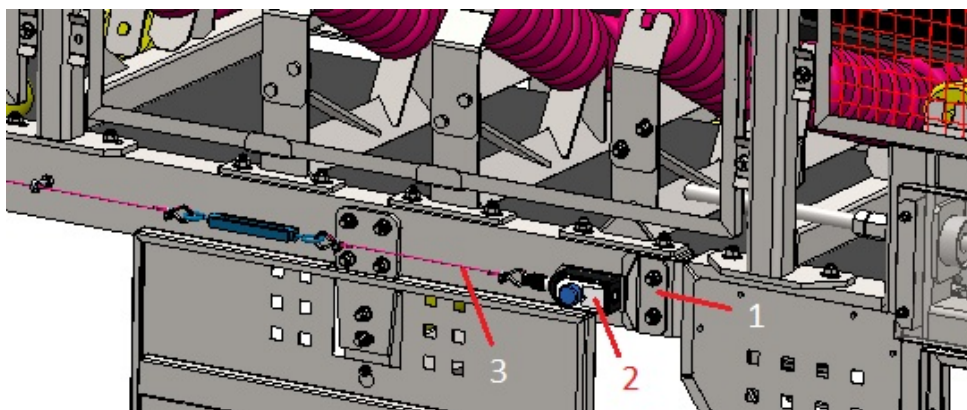
Sele 4-24 Pingutusseade: 1 – plokk; 2 – juhiklatt; 3 – pingutuskruvi; 4 – pingutusvõll; 5 – kontramutter; 6 – poltid; 7 – karpprofiil.

- Pingutusmehhanismi plokk (pos. 1 sele 4-24) liigub mööda juhiklatte (pos. 2 sele 4-24). Trumli asukoha muutmiseks on vaja lõdvendada kontrmutrit (pos. 5 sele 4-24) ja pöörates pingutusvõlli (pos. 4 sele 4-24) pingutada konveierlinti, mille järel keera kontrmutter kinni.
- Pingusplokkile on kinnitatud trumli puhasti, mille asukoha muutmine toimub koos pingusplokkiga ja mis ei vaja reguleerimist peale lindi pingule tõmbamist.
- Trumli puhasti peab olema paigaldatud trumli kestast 1-3 mm vahega. Vahemikku tuleb reguleerida poltide abil (pos. 6 sele 4-24). Trumli puhasti reguleerimist on vaja teha perioodilise välise vaatluse tulemuste järgi.
- Pingusplokk on fikseeritud ülevalt eemaldatava karpprofiiliga (pos. 7 sele 4-24). Antud karpprofiil on vaja eemaldada, kui tekib vajadus trumli demonteerimiseks.

4.6 Ohutussüsteemid ja kaitsevahendid

Avariitrosslüüti:

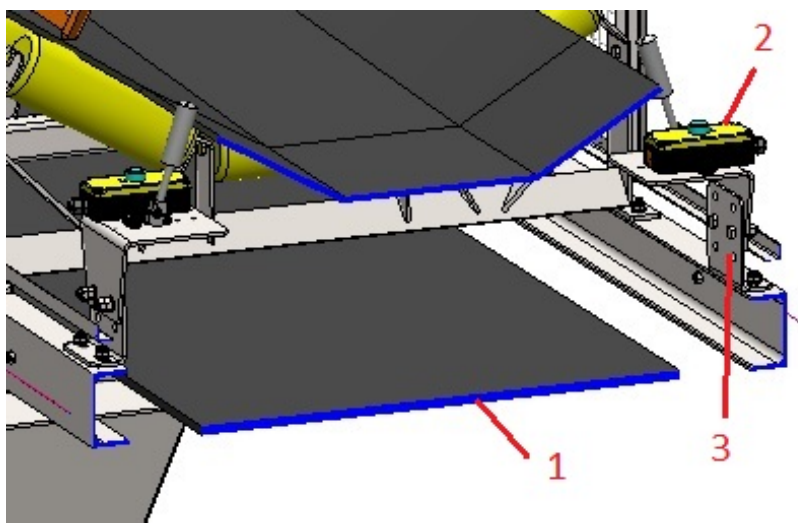
Avariitrosslüüti kasutatakse konveieri avariipeatamiseks. Avariitross paikneb piki konveierit. Trossi maksimaalne pikkus ei tohi ületada 50 meetrit avariilüüti mõlemalt poolt. Kui avariitrossist tõmmata, peatab lüüti koheselt konveieri (sele 4-25).



Sele 4-25 Avariitrosslüüti: 1 – kronstein; 2 – andur; 3 – tross.

Lindi kõrvalenihutuse andurid:

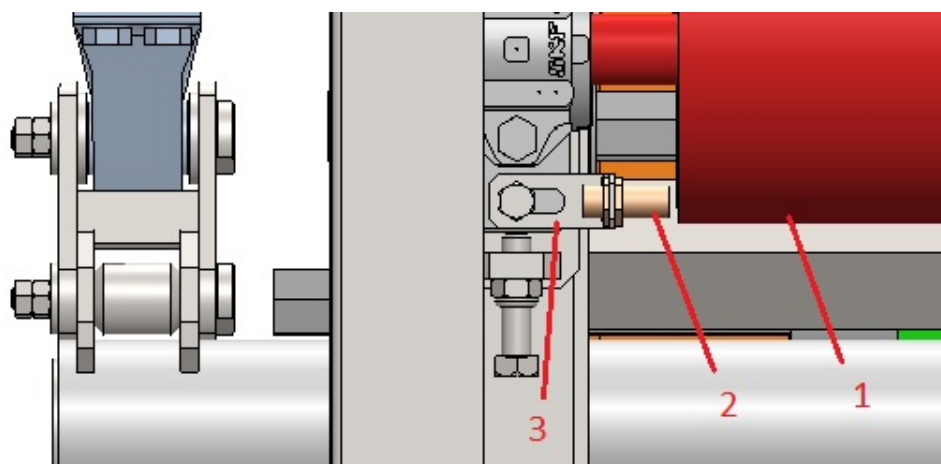
Kõrvalenihutuse andurid jälgivad konveierlindi kõrvale nihkumist. Kõrvale nihkumise korral need peatavad konveieri. Kõrvalenihutuse andurid on paigaldatud paari kaupa konveieri kandvale mehhanismile. Kronsteinid lubavad reguleerida andurite asendit (sele 4-26).



Sele 4-26 Kõrvalenihutuse andurid: 1 – konveierilint; 2 – andur; 3 – kronstein.

Pöördekiiruse andur:

Pöördekiiruse andur jälgib kõrvalekallutava trumli pöörete arvu. Kontaktivaba pöördekiiruse andur töötab induktiivsel andmete kogumise printsiibil (sele 4-27).



Sele 4-27 Pöördekiiruse andur: 1 – kallatus trummel; 2 – andur; 3 – kronstein.

5 KONVEIERI OMAHINNA ARVUTUSED

- Ostutoodete maksumuse arvutused

Tabel 5 Ostutoodet.

Pos	Nimetus	Tähis	Hulk	Hind, eur/tk	Hind, eur
1	Mootor-reduktor (Siemens)	KAD109-LE160LD4E	1	2040	2040
2	Veotrummel (kumm-keram 15mm, HESE)	Ø500-950-1150 SN 516 TS, d70	1	4115	4115
3	Pingutus trummel (HESE)	BP60-400-950	1	2210	2210
4	Kallutus trummel (HESE)	Ø194-950-1130 SN 509 TS d40	1	1030	1030
5	Deflektor. Rull (Dugomrull)	314041-D89-T120-M24x2	4	18	70
6	Rull (ülemine, Dugomrull)	309017 - D108/6204/20-C6-CH17	30	18	527
7	Rull (alumine, Dugomrull)	309017 - D108/6204/20-C6-CH17	2	56	111
8	Amortiseeriv rull (Dugomrull)	315009 - DE133/89/6205-C6-CH17	15	38	563
9	Isepuhastuv rull (alumine, Dugomrull)	315013 - DE108/60/6204-C6-CH17	2	56	111
10	Lint (Sempertrans)	800 EP 400/3-4/2	25	22	550
11	Puistetrumlilindipuhastaja (Pre, Schulte)	Dispo 90-722.282n.07 B800	1	1083	1083

12	Lindipuhastaja (Sec, Schulte)	Dispo 90-982.56n.07 B800	1	1238	1238
13	Belt displacment sensor	3SE7 310-1AE00	4	245	979
14	Trossi lülitaja	3SE7150-1BD00	2	76	152
15	Kiiruse andur (induktiiv)	Pepperl-Fuchs NCB8-18GM50-Z4	2	72	143
16	Tross (10m)	3SE7910-3AA	1	26	26
17	Tross (15m)	3SE7910-3AB	1	39	39
				KOKKU	14989

- **Metallkonstruktsioonide maksumuse arvutused**

Jooniste järgi teame, et konveiri täismass on 3705 kg. Seadmete kaal on 1105 kg ja metallkinnitid on 60 kg. Sellest tuleb, et metall konstruktsioonide kaal, mis läheb tootmiseks on 2495 kg.

Hind tootmiseks ühe killogrammi kohta anti kolm firmaid (vaata Tabel 3)

Tabel 6 Metallkonstruktsioonide tootmine hind.

Firma nimi	Hind, eur/kg	Tähtaeg, kuu
Remeksi Keskus AS	2,8	2
Kohimo AS	2,7	2
Stako Diler OÜ	3	2,5

Tulemuseks valiti Kohimo AS, kuna nende poolt pakutud hind on madalaim ja tööde teostamise periood on lühike.

$$2495 \cdot 2,7 = 6737 \text{ eur}$$

- **Konveieri maksumuse arvutused**

Tabel 7 Konveieri hind.

Nimetus	Hind, eur
Ostutoodet	14 989
Metallkonstruktsioonid	6 737
Üldkulud	13 500
Kokku	35 226

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on lintkonveieri projekteerimine põlevkivi transporteerimiseks. Töö käigus on analüüsitud erinevaid konveieri tüüpe ning tõi välja eri tüüpide ülevaate koos eeliste ja puudustega.

Käesoleva magistritöö autor teostas lintkonveieri eeliste ja puuduste analüüsi, tehnonõuete analüüsi, leidmaks kitsendusi ja piiranguid, mis peavad olema arvestatud konveieri projekteerimise staadiumis. Magistritöös on toodud konveieri ligikaudne maksumus. Komponentide valik, mida aktsepteeris tellija, on järgmine: SIEMENSi (Saksamaa tootja) mootor-reduktor võimsusega 15 kW ja hinnaga 2040 €; konveieri rullid Dugomrulli (Itaalia tootja) hinnaga 1282 € ühe konveieri jaoks; kaasaegsed lindipuhastajad Schulte Strathaus (Saksamaa tootja) hinnaga 2321 € kahe puhastaja eest; konveierilint 800 EP 400/3-4/2 Sempertransi (Poola tootja) hinnaga 550 €; konveieri trumlid (veotrummel, pingutus trummel ja kallutus trummel) HESE (Saksamaa tootja) hinnaga on 7355 €.

Lintkonveieri projekteerimisel on analüüsitud erinevaid lahendusvariante ning autor püüdis leida antud lähteandmetele ja tingimustele sobivaima lahenduse. Teostatud sai mitmeid tehnilisi ja majanduslikke arvutusi, millest tulenevalt muudeti ja optimeeriti korduvalt juba projekteeritud osi. Käesoleva magistritöö käigus tehtud majanduslike arvutuste tulemusena leiti, et antud konstruktsiooni ja komponentidega lintkonveieri omahind on 35 226 €, mis vastab turu tingimustele ning on optimaalne antud pikkuse ja tootlikkuse juures.

SUMMARY

The purpose of the given thesis is the designing of the belt conveyor that would transport oil shale. Different types of belt conveyors were analyzed with comparison of their advantages and disadvantages.

The author of the present thesis has analyzed pros and cons of the projectable belt Conveyor and all applicable technical requirements which should be adhered before commissioning the conveyor. The approximate price of the main components is also known. The main components of the conveyor and their suppliers were agreed by the customer are following: SIEMENS gear motor with a power of 15 kW (Germany manufacturer) which cost 2040 €; the rollers from Dugomrull (Italy manufacturer); which cost 1282 € for one conveyor; the belt cleaners were offered by Schulte Strathaus (Germany manufacturer) for 2321 €; the belt 800 EP 400/3-4/2 were offered by Sempertrans (Poland manufacturer) for 550 € and the pulleys (drive, tension and bend pulleys) are produced by HESE (Germany manufacturer) which cost 7355 €.

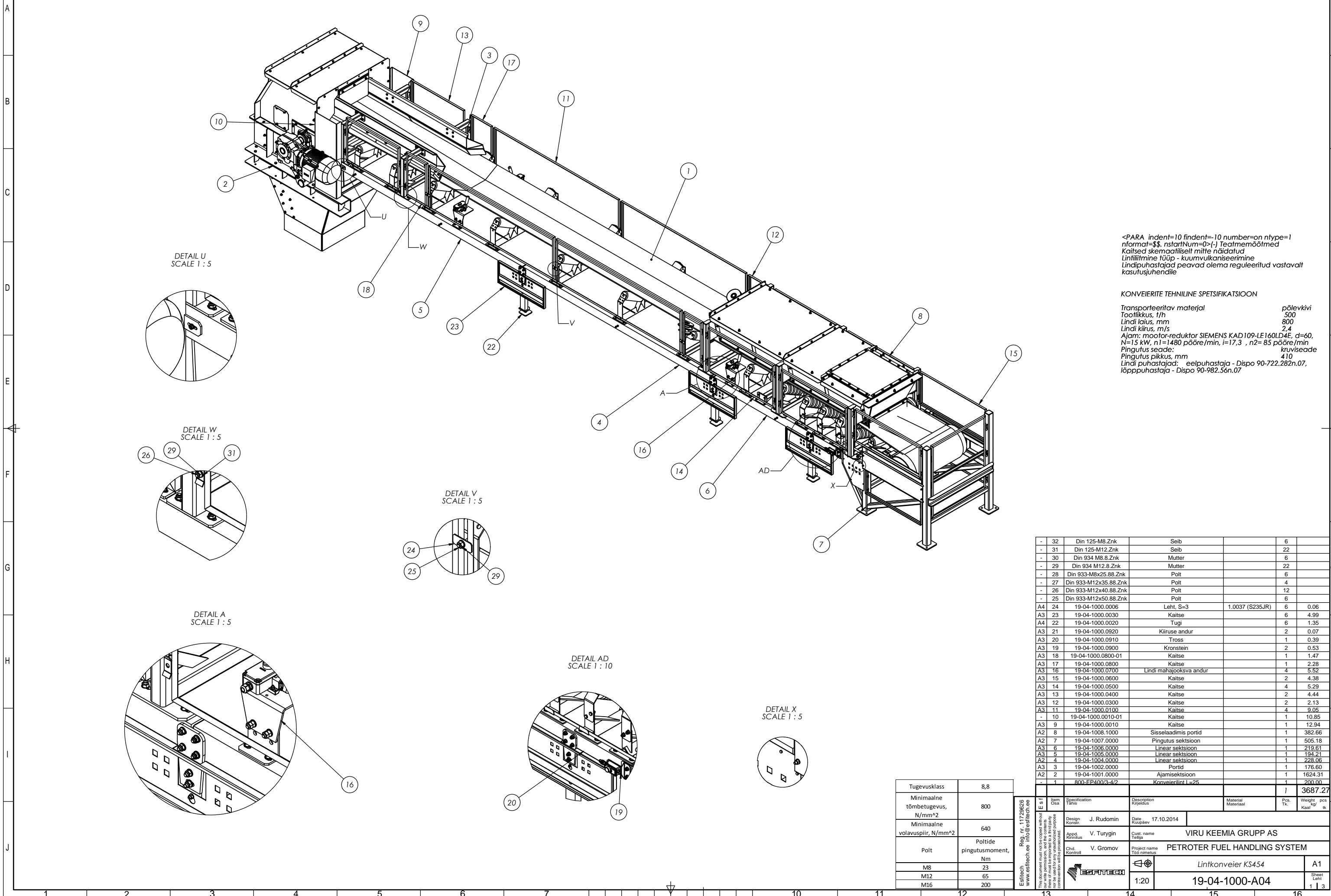
In the design process of the conveyor were reviewed a lot of different solutions and the author were tried to found a more suitable decision according to the basic data and technical conditions. Carried out some technical and economic calculations and according to them, designed part, has been changed and optimized. As a result of an economic calculations, belt conveyor and its main components self-cost is 35 226 €, which is quite low for a conveyor of such length and production capabilities.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Konveierite üldinfo. [WWW]
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%B9%D0%B5%D1%80>
2. Koppkonveieri üldinfo. [WWW] <http://www.ngpedia.ru/id100766p2.html>
3. Kraapkonveieri üldinfo. [WWW]
http://miningwiki.ru/wiki/%D0%A1%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%B9%D0%B5%D1%80_%D0%9A%D0%A1%D0%94_26%D0%92
4. Kraapkonveieri üldinfo. [WWW]
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geolog/4700/%D0%A1%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9
5. Koppkonveieri üldinfo. [WWW] <http://packtech.com.ua/ru/konveer/transporters.html>
6. Plaatkonveieri üldinfo. [WWW]
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%B9%D0%B5%D1%80
7. Plaatkonveieri üldinfo. [WWW] http://uvis.biz/plastinchatyy_konveyer
8. Lintkonveieri üldinfo. [WWW] <http://www.ygkomplekt.ru/transporters.htm>
9. Lintkonveieri üldinfo. [WWW]
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%B9%D0%B5%D1%80
10. Lintkonveieri üldinfo. [WWW] <http://www.trak-on.ru>
11. Lintkonveieri üldinfo. [WWW] <http://www.str-t.ru/articles/301/>
12. Tigukonveieri üldinfo. [WWW]
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%B9%D0%B5%D1%80
13. Tigukonveieri üldinfo. [WWW] <http://vosmetal.ru/shnek>
14. Vibrokonveieri üldinfo. [WWW] <http://www.mining-enc.ru/v/vibracionnyj-konvejer/>

15. Vibrokonveieri üldinfo. [WWW] <http://www.str-t.ru/articles/560/>
16. Vibrokonveieri üldinfo. [WWW] <http://www.directindustry.com/prod/scan-vibro/vibrating-conveyor-tire-transport-draining-distribution-109979-1098103.html>
17. О.В.Зеленский, А.С.Петров. (1986). Справочник по проектированию ленточных конвейеров.
18. Siemens Industry Mall e-kataloog. [WWW] <https://mall.industry.siemens.com/>
19. Konveierilindi üldinfo. [WWW] <http://www.metso.com/>
20. Ajamitehnoloogia üldinfo. [WWW] <http://tech-privod.com/>
21. SIEMENS (2014). SIMOGEAR operating instructions.
22. SIEMENS (2014). SIMOGEAR kataloog.
23. Rullide üldinfo. [WWW] http://www.tdbmz.ru/produkcija/konvejernaya_tehnika/roliki_konvejernye/
24. Trummlide üldinfo. [WWW] http://www.sibtenzo.com/vesi/1269_detail.htm
25. Kaevandusseadmete üldinfo. [WWW] <http://shlmz.com/>
26. Konveirilindi üldinfo. [WWW] <http://fliess-band.com/>
27. Konveirilindi üldinfo. [WWW] <http://khrsm.org.ua/11-rezinotrosovyje-transporternye-lenty.html>
28. Konveirilindi üldinfo. [WWW] <http://cttm.ru/lenta-konvejernaya/rezinotrosovaya-lenta>
29. Konveirilindi üldinfo. [WWW] <http://taraural.ru/spec/42.html>
30. Konveirilindi üldinfo. [WWW] <http://www.ammeraal-rus.ru/produktsiya/konveyernye-lenty/rezinotkanevyje-konveyernye-lenty/>
31. Konveirilindi üldinfo. [WWW] <http://comrti.ru/>
32. Trummlide üldinfo. [WWW] http://melmash45.ru/page/view/wear_parts
33. Konveieriseadmete üldinfo. [WWW] <http://www.rosrez.ru/>
34. Kataloog SANDVIK (2009). „Conveyor components“
35. Dugomrulli kataloog. [WWW] <http://www.dugomrulli.it/en/category/6-materiale-allarinfusa.html>
36. SchulteStrathaus „STARCLEAN-ConveyorBeltCleanersforIndustryandMining”. [WWW] <http://www.schulte-strathaus.de/cms/upload/downloads/broschueren/>

37. В.А. Громов (2015) „PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM руководство по качеству 19-01-0010“
38. HESE trummlide kataloog (2014).
39. Pingutusseade üldinfo. [WWW] <http://www.npoakonit.ru/catalogue/ustroystva-natyazhnye/>
40. Pingutusseade üldinfo. [WWW] http://www.pater.ru/products/natjazhnye_stancii.htm
41. Pingutusseade üldinfo. [WWW] <http://www.findpatent.ru/patent/221/2214355.html>
42. Pingutusseade ja konveieiri üldinfo. [WWW] <http://mash-xxl.info/info/343284/>

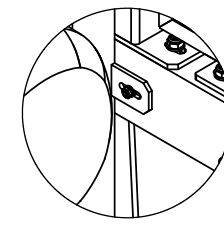


<PARA indent=10 findent=-10 number=on ntype=1 nformat=\$\$. nstartNum=0>1) Teatmemõõdmed
 Kaitse skemaatilisel mitte näidatud
 Lintliitmine tüüp - kuumvulkaniseerimine
 Lindipuhastajad peavad olema reguleeritud vastavalt kasutusjuhendile

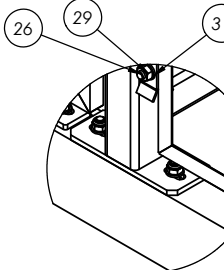
KONVEIERITE TEHNILINE SPETSIFIKATSIOON

Transporteeritav materjal põlevkivi
 Tootlikkus, t/h 500
 Lindi laius, mm 800
 Lindi kiirus, m/s 2,4
 Ajam: mootor-reduktor SIEMENS KAD109-LE160LD4E, d=60, N=15 kW, n1=1480 pöörde/min, i=17,3, n2=85 pöörde/min
 Pingutus seade: kruviseade
 Pingutus pikkus, mm 410
 Lindi puhastajad: eelpuhastaja - Dispo 90-722.282n.07, lõpppuhastaja - Dispo 90-982.56n.07

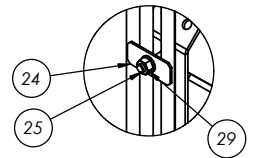
DETAIL U
SCALE 1 : 5



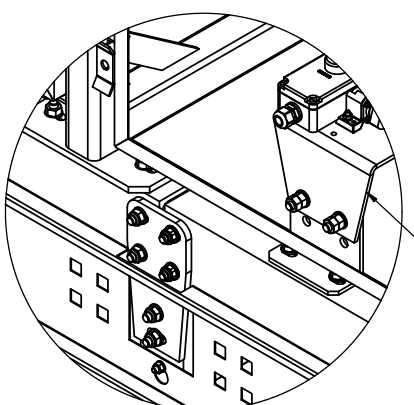
DETAIL W
SCALE 1 : 5



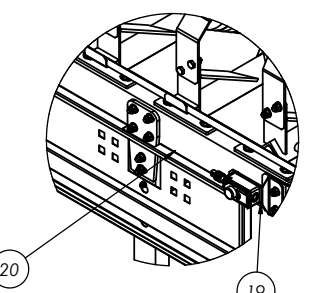
DETAIL V
SCALE 1 : 5



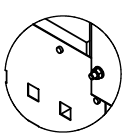
DETAIL A
SCALE 1 : 5



DETAIL AD
SCALE 1 : 10



DETAIL X
SCALE 1 : 5



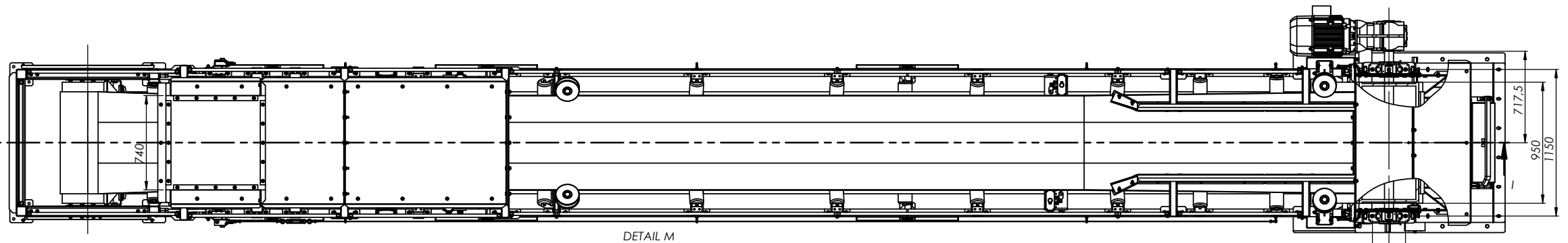
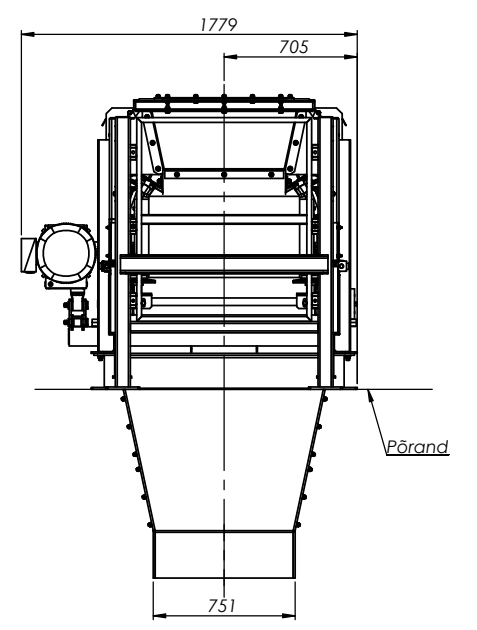
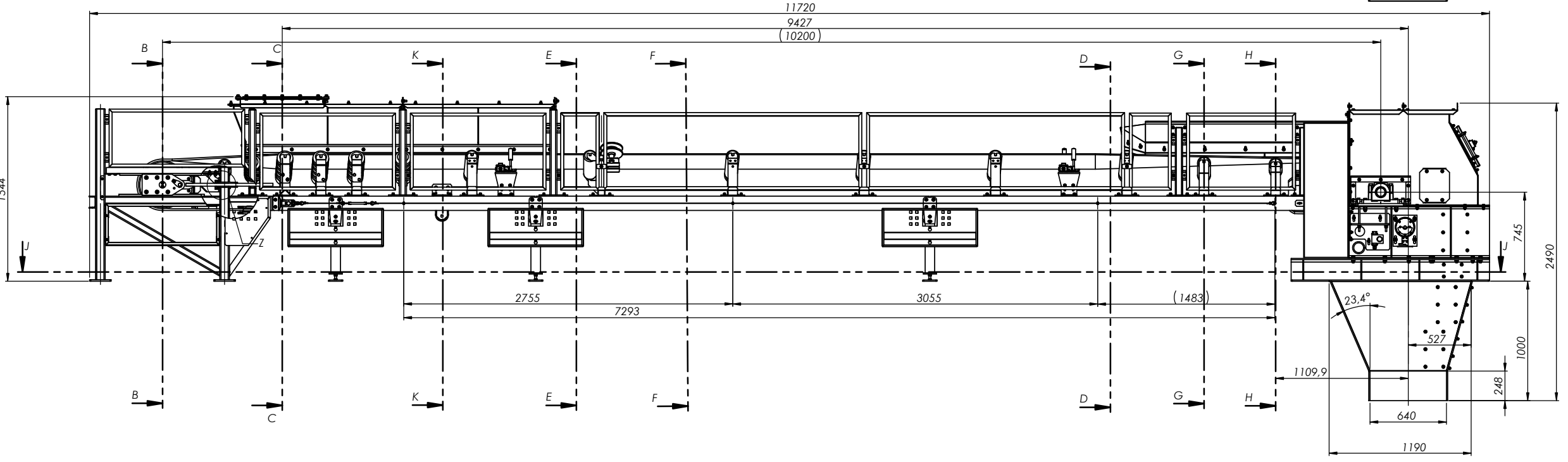
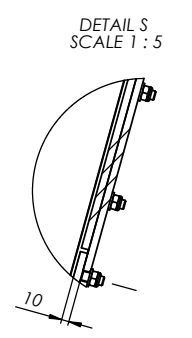
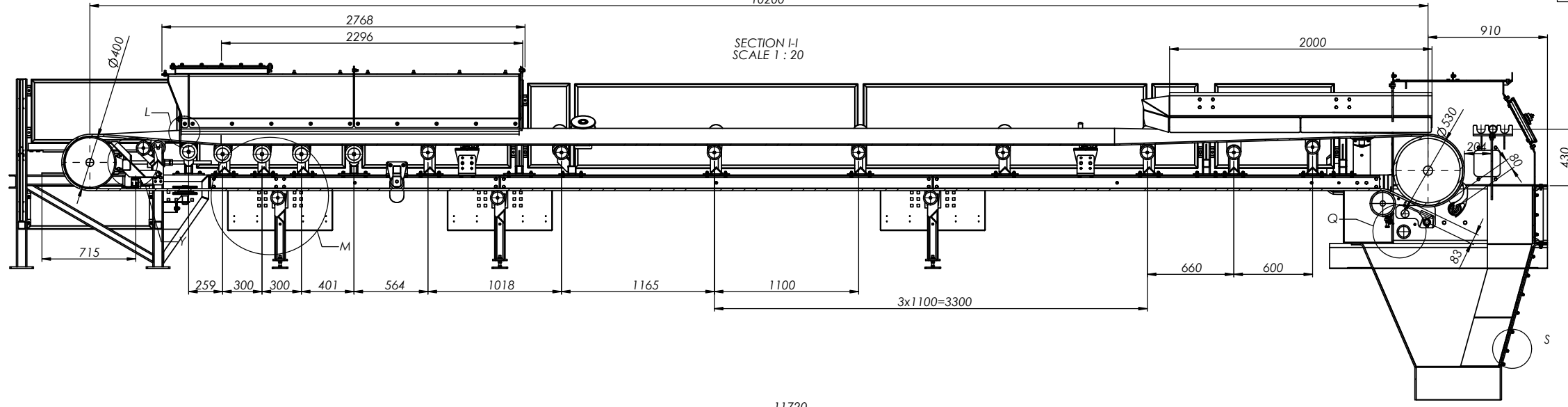
Tugevusklass	8,8
Minimaalne tõmbetugevus, N/mm ²	800
Minimaalne volavuspää, N/mm ²	640
Polt	Poltide pingutusmoment, Nm
M8	23
M12	65
M16	200

-	32	Din 125-M8.Znk	Seib		6	
-	31	Din 125-M12.Znk	Seib		22	
-	30	Din 934 M8.8.Znk	Mutter		6	
-	29	Din 934 M12.8.Znk	Mutter		22	
-	28	Din 933-M8x25.88.Znk	Polt		6	
-	27	Din 933-M12x35.88.Znk	Polt		4	
-	26	Din 933-M12x40.88.Znk	Polt		12	
-	25	Din 933-M12x50.88.Znk	Polt		6	
A4	24	19-04-1000.0006	Leht, S=3	1.0037 (S235JR)	6	0.06
A3	23	19-04-1000.0030	Kaitse		6	4.99
A4	22	19-04-1000.0020	Tugi		6	1.35
A3	21	19-04-1000.0920	Kiiruse andur		2	0.07
A3	20	19-04-1000.0910	Tross		1	0.39
A3	19	19-04-1000.0900	Kronstein		2	0.53
A3	18	19-04-1000.0800-01	Kaitse		1	1.47
A3	17	19-04-1000.0800	Kaitse		1	2.28
A3	16	19-04-1000.0700	Lindi mahajooksu andur		4	5.52
A3	15	19-04-1000.0600	Kaitse		2	4.38
A3	14	19-04-1000.0500	Kaitse		4	5.29
A3	13	19-04-1000.0400	Kaitse		2	4.44
A3	12	19-04-1000.0300	Kaitse		2	2.13
A3	11	19-04-1000.0100	Kaitse		4	9.05
-	10	19-04-1000.0010-01	Kaitse		1	10.85
A3	9	19-04-1000.0010	Kaitse		1	12.94
A2	8	19-04-1008.1000	Sisselaadimis portid		1	382.66
A2	7	19-04-1007.0000	Pingutus sektsioon		1	505.18
A3	6	19-04-1006.0000	Linear sektsioon		1	219.61
A3	5	19-04-1005.0000	Linear sektsioon		1	194.21
A2	4	19-04-1004.0000	Linear sektsioon		1	228.06
A3	3	19-04-1002.0000	Portid		1	176.60
A2	2	19-04-1001.0000	Ajamiseksioon		1	1624.31
-	1	800-FP400/3-4/2	Konveierilint L=25		1	200.00
					1	3687.27

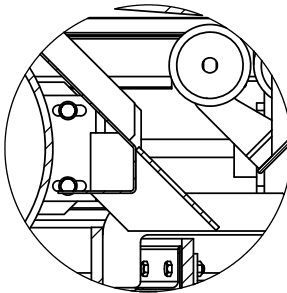
Item	Q'ty	Specification	Description	Material	Pcs. Tlk.	Weight pcs Kaal kg
Design Konstr.	J. Rudomin	Date Kuupäev	17.10.2014			
Appd. Kinnitus	V. Turygin	Cust. name Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS			
Chd. Kontroll	V. Gromov	Project name Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM			
				Lintkonveier KS454	A1	
			1:20	19-04-1000-A04	Sheet Leht	1 / 3

ESAFTECH
 Rõõm nr. 1172626
 www.esaftech.ee info@esaftech.ee

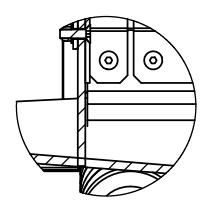
This document must not be copied without the written permission of the manufacturer. It may be used for any unauthorized purpose. The manufacturer is not responsible for any damage or loss of data caused by the use of this document.



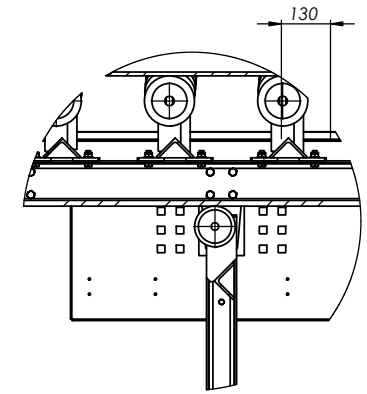
DETAIL Y
SCALE 1 : 5



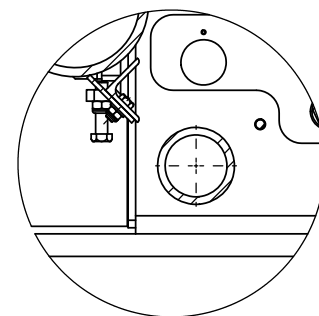
DETAIL L
SCALE 1 : 5



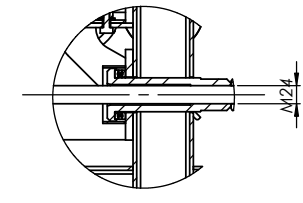
DETAIL M
SCALE 1 : 10



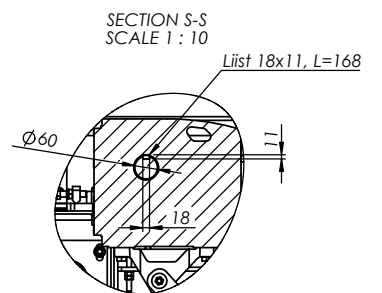
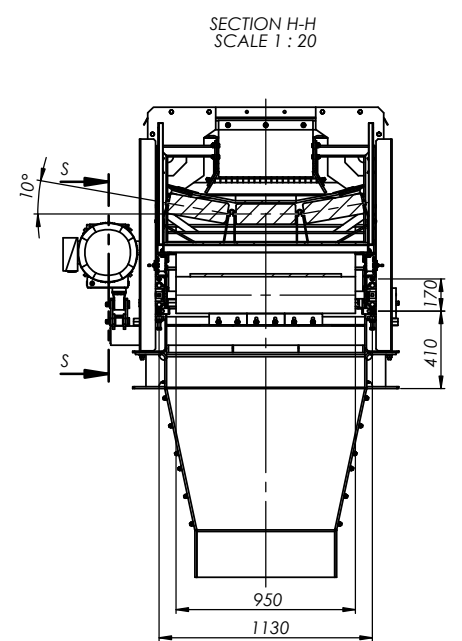
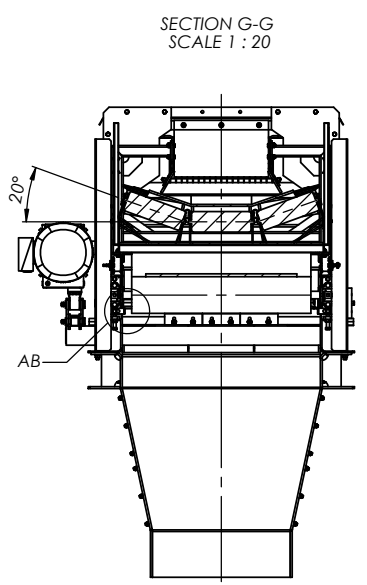
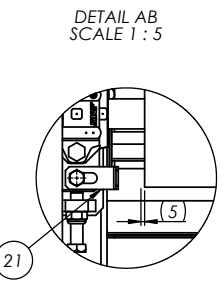
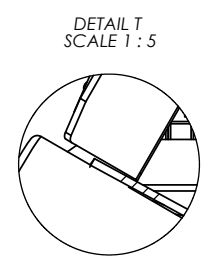
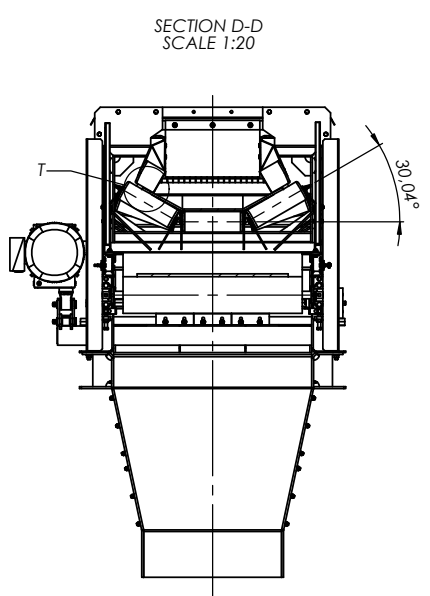
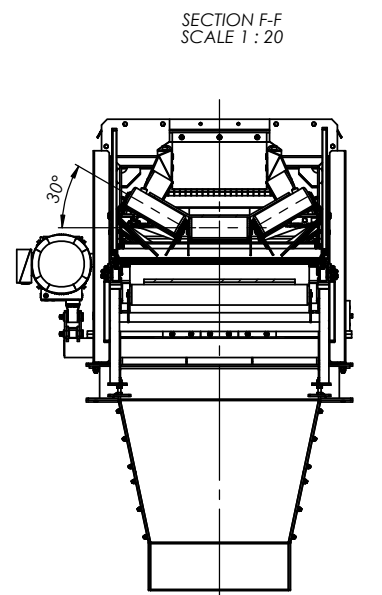
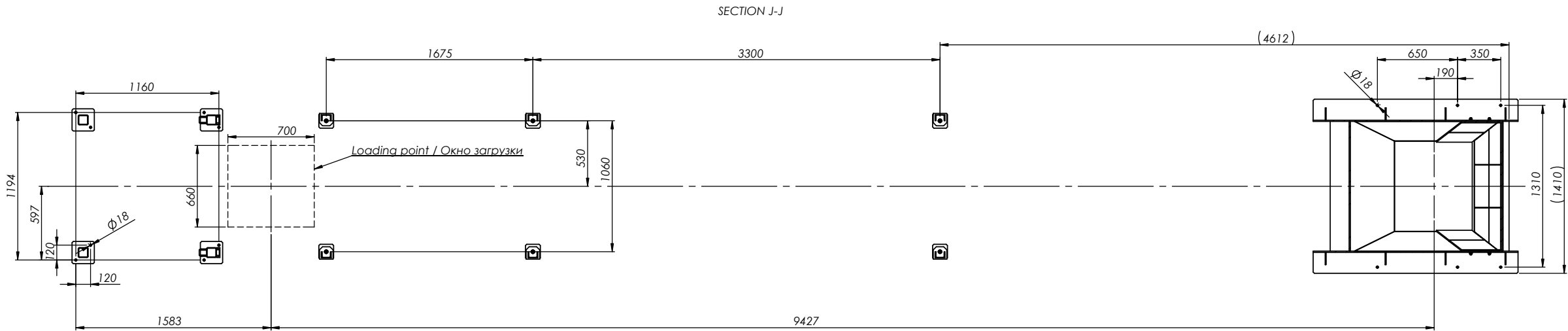
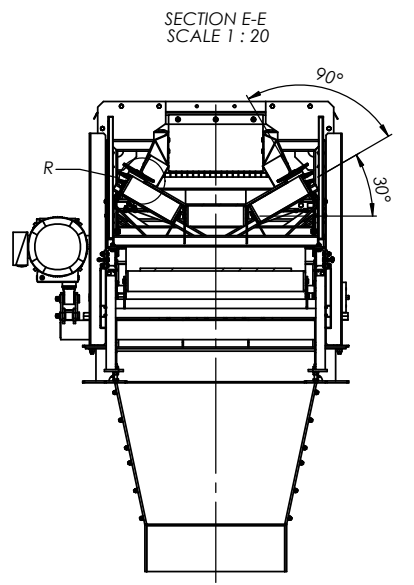
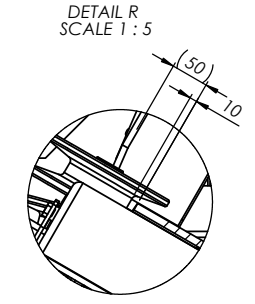
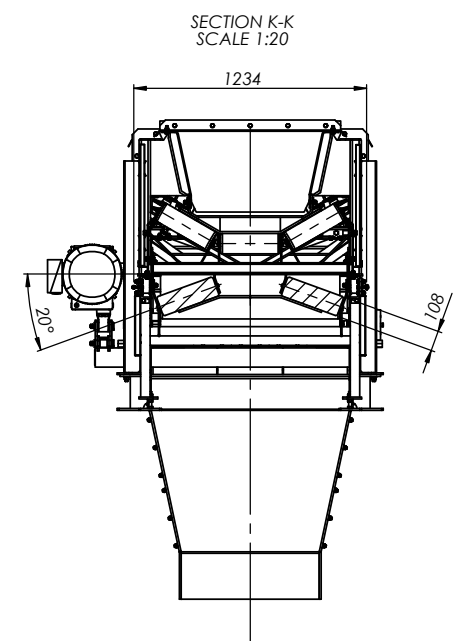
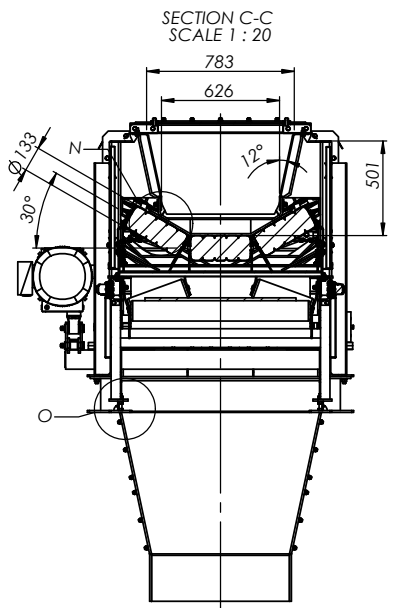
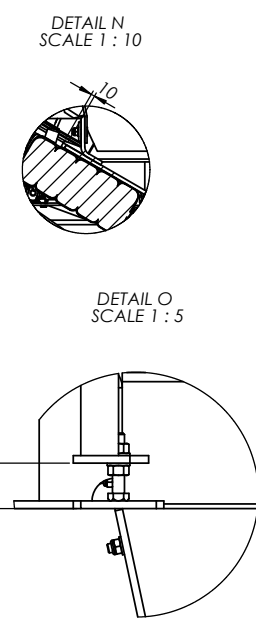
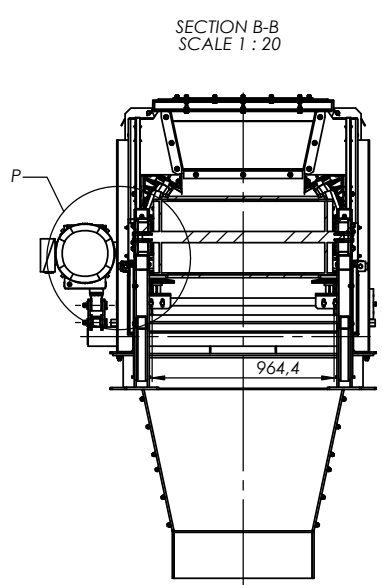
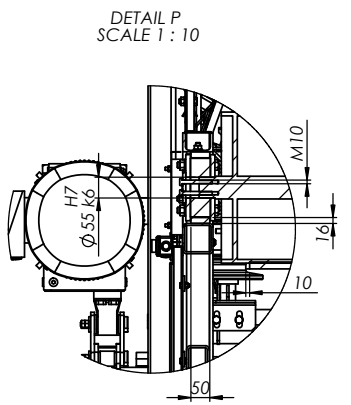
DETAIL Q
SCALE 1 : 5



DETAIL Z
SCALE 1 : 5



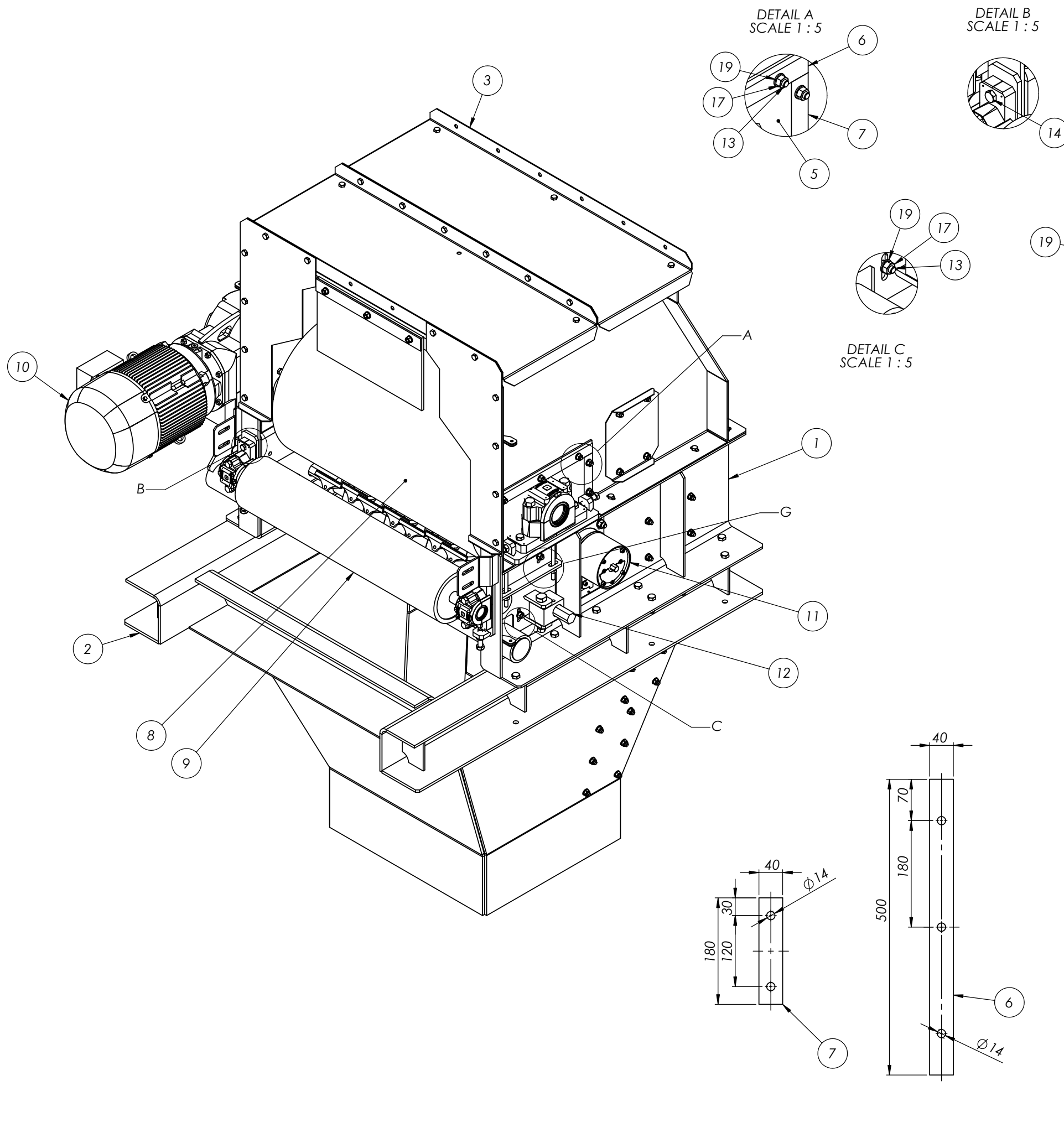
Item / Osa	Specification / Kirjeldus	Description / Kirjeldus	Material / Materjal	Pcs. / Tük.	Weight / Kaal	pcs / tk
Design / Konstr.	J. Rudomin	Date / Kuupäev	17.10.2014	VIRU KEEMIA GRUPP AS		
Appd. / Kirjitus	V. Turygin	Cust. name / Tellija	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM			
Chd. / Kontroll	V. Gromov	Project name / Töö nimetus	Lintkonveier KS454			
			1:20		A1	
			19-04-1000-A04		Sheet / Leht 2 / 3	



Item / Osa	Specification / Tähis	Description / Kirjeldus	Material / Materjal	Pcs. / Tük.	Weight / Kaal	pcs / kg
Design / Konstr.	J. Rudomin	Date / Kuupäev	17.10.2014			
Appd. / Kirjitus	V. Turygin	Cust. name / Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS			
Chd. / Kontroll	V. Gromov	Project name / Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM			
			Lintkonveier KS454		A1	
			19-04-1000-A04		Sheet / Leht 3 / 3	

Esifitech
www.esifitech.ee
info@esifitech.ee
Rps. nr. 1172626
This document must not be copied, without the permission of Esifitech. All rights reserved. No part of this document may be used for any unauthorized purpose without the prior written permission of Esifitech.

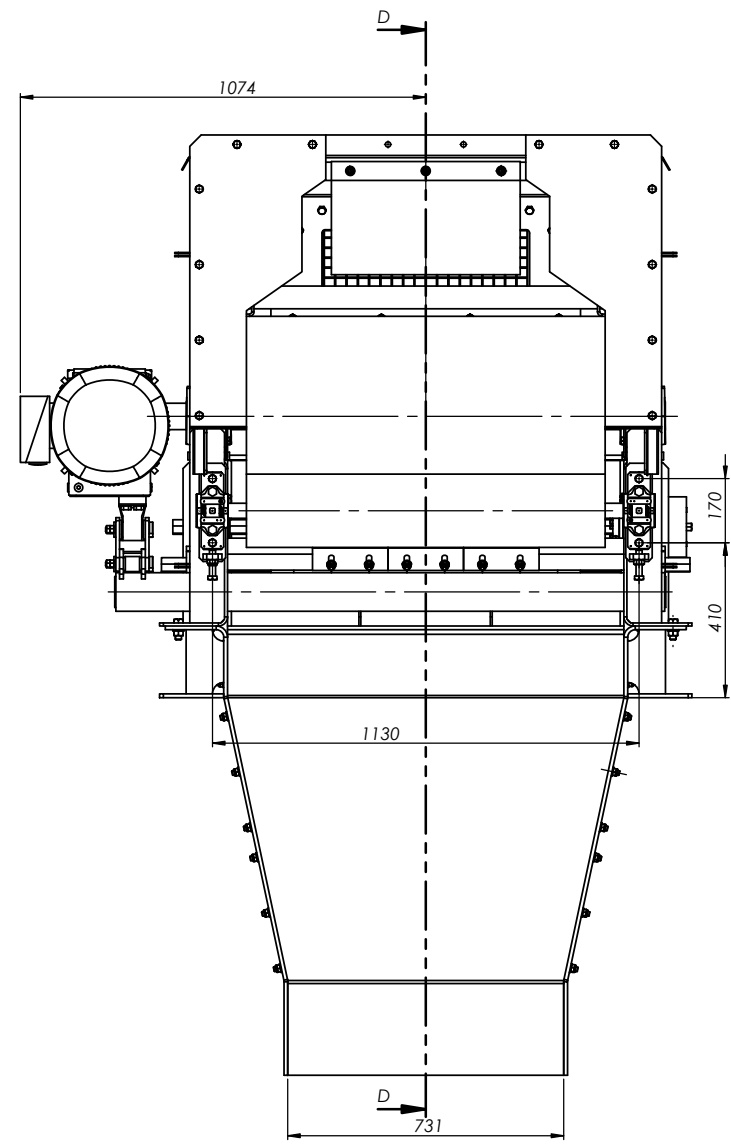




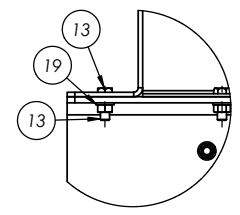
1. (-) Teatmemootmed
2. Tolerantsid: ISO 2768mk
3. Tehke auk pos. 5 veotrumli völli jaoks
4. Pos. 6, 7 värvida: C4-EN12944-5:2007-RAL7040.

Item	Specification	Description	Material	Pcs. Tk.	Weight kg/ tk
- 20	Din 125-M16.Znk	Seib		34	
- 19	Din 125-M12.Znk	Seib		38	
- 18	Din 934 M16.8.Znk	Mutter		38	
- 17	Din 934 M12.8.Znk	Mutter		46	
- 16	Din 933-M16x100.88.Znk	Polt		4	0.19
- 15	Din 933-M16x45.88.Znk	Polt		30	0.11
- 14	Din 933-M12x75.88.Znk	Polt		4	0.08
- 13	Din 933-M12x35.88.Znk	Polt		29	0.05
X - 12	90-982.56n.07	Löpppuhastaja		1	18.06
X - 11	90-722-16.282n.07	Eelpuhastaja		1	10.56
X - 10	KADS109-LE160MF4E-3D	Mootor-reduktor, 37kW		1	142.00
X A3 9	1460976-6K	Pingutus trummel		1	85.00
X A3 8	1460976-4K	Veotrummel		1	325.00
- 7	19-04-1001.0005	Riba 40x6, L=180	1.0037 (S235JR)	4	0.32
- 6	19-04-1001.0004	Riba 40x6, L=500	1.0037 (S235JR)	2	0.91
A4 5	19-04-1001.0003	Kummileht 6	Shore 40	2	0.68
A4 4	19-04-1001.1500	Kronstein		1	2.75
A2 3	19-04-1001.1400	Raam		1	205.72
A2 2	19-04-1001.1200	Renn 454		1	541.31
A2 1	19-04-1001.1100	Raam		1	278.83
				1	1659.56

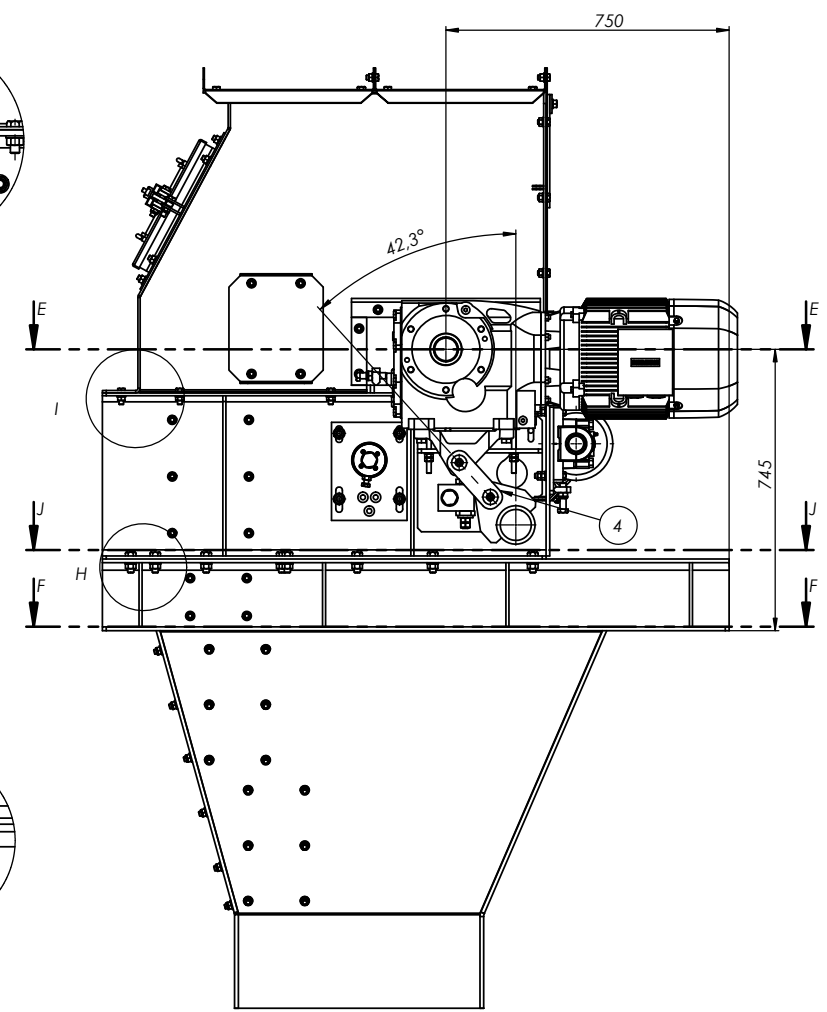
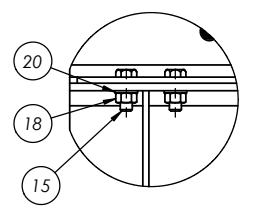
Esfitech Reg. nr. 11729626 www.esfitech.ee info@esfitech.ee	Item Osa	Specification Tähis	Description Kirjeldus	Material Materiaal	Pcs. Tk.	Weight pcs kg/ tk
	Design Konstr.	J. Rudomin	Date Kuupäev	8.10.2014		
	Appd. Kinnitus	V. Turõgin	Cust. name Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS		
	Chd. Kontroll	V. Gromov	Project name Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM		
				Ajami seksioon		A2
		1:10		19-04-1001.0000-A01		Sheet Leht 1 2



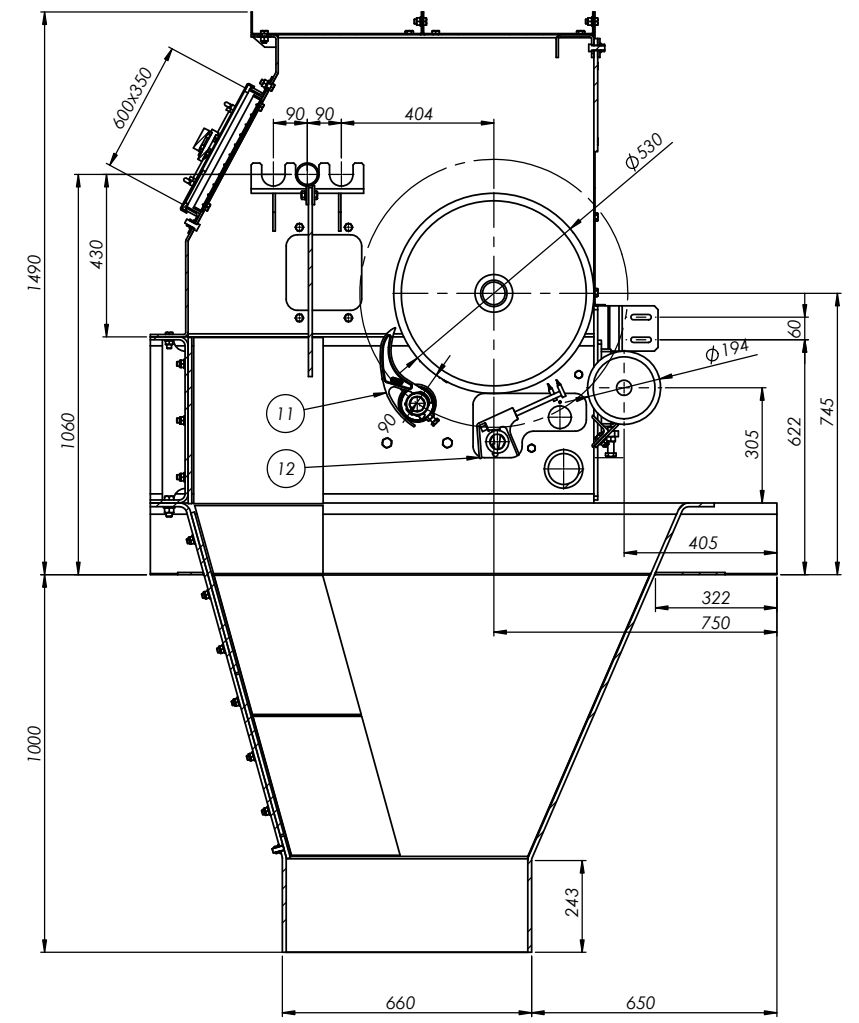
DETAIL I
SCALE 1 : 5



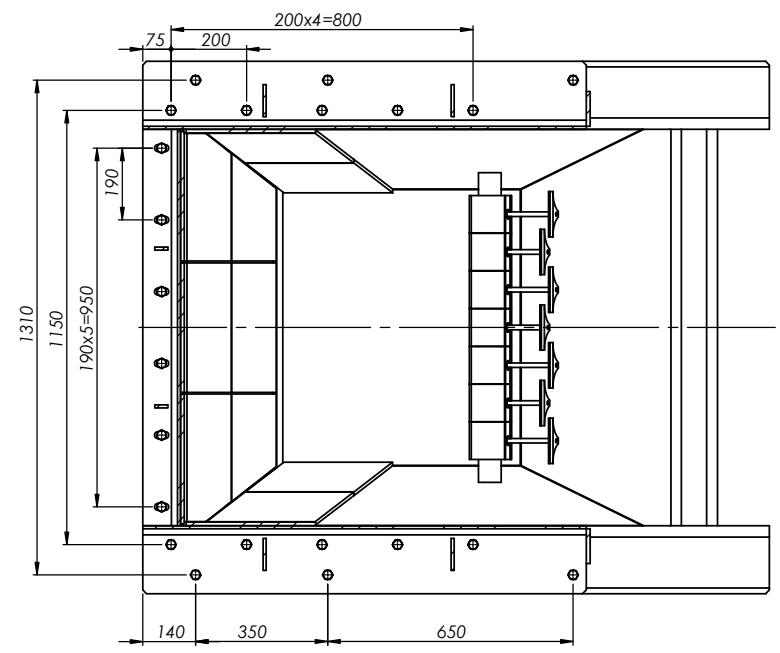
DETAIL H
SCALE 1 : 5



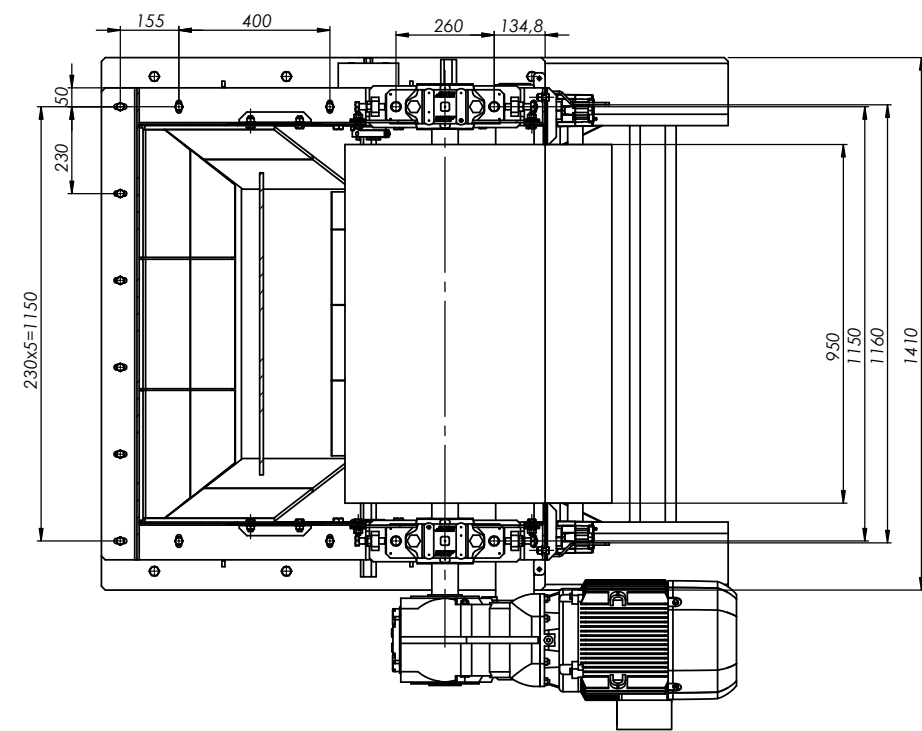
SECTION D-D



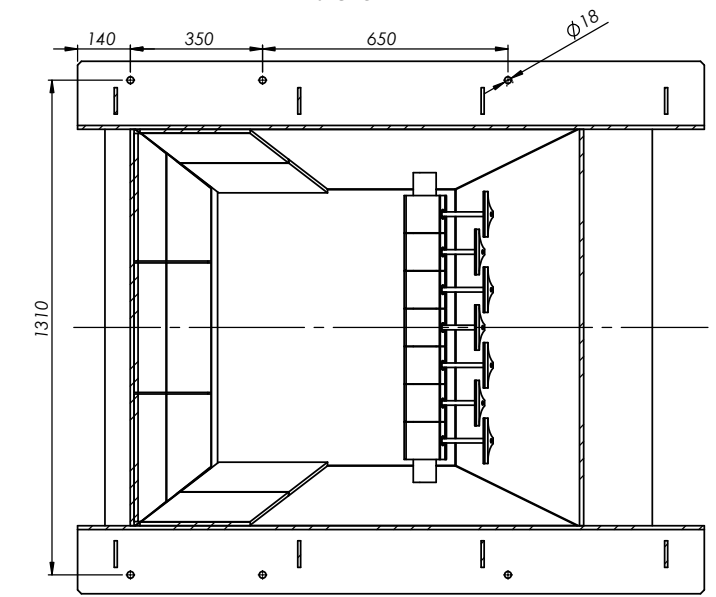
SECTION J-J



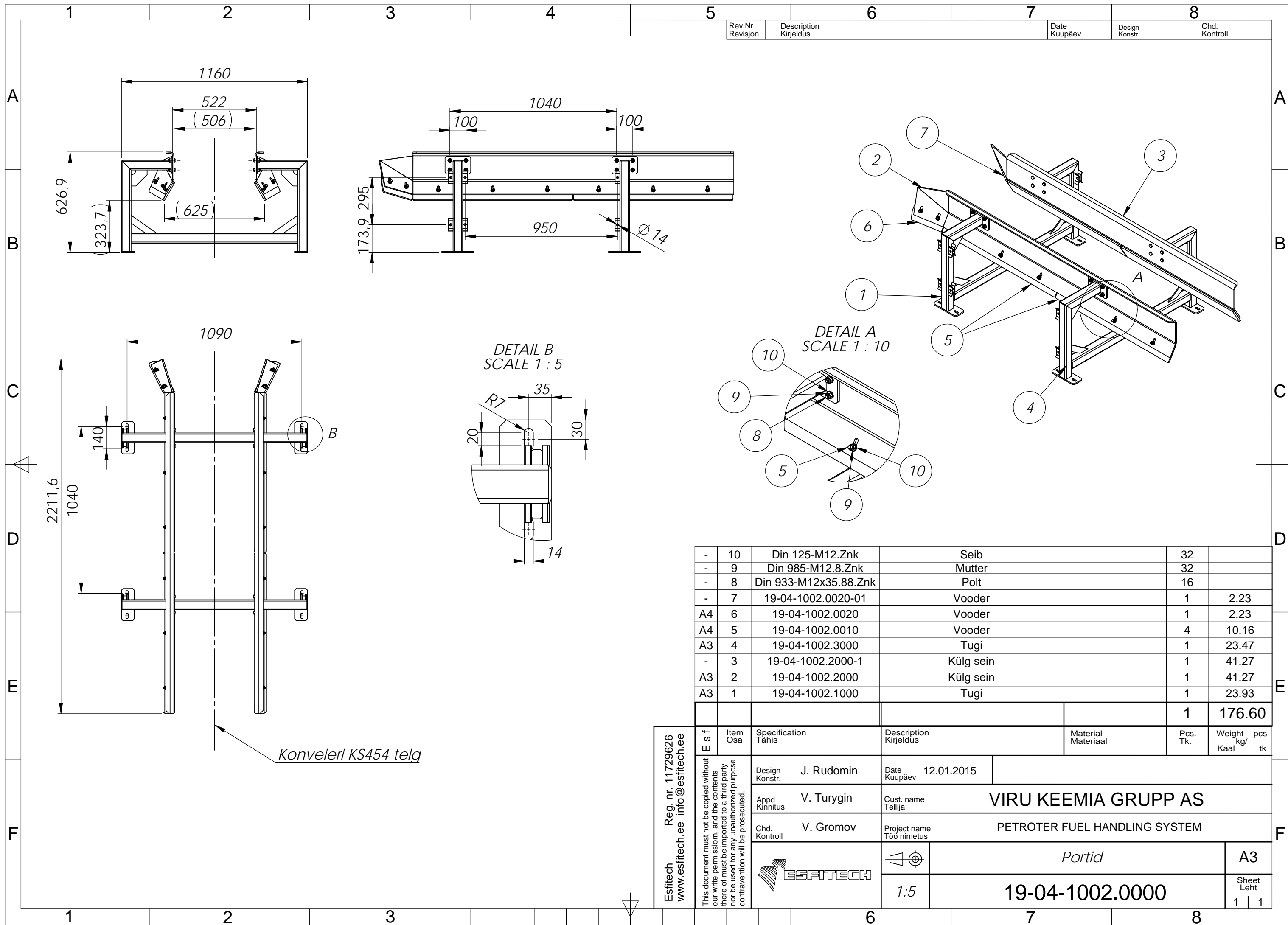
SECTION E-E



SECTION F-F



Item / Osa	Specification / Tähis	Description / Kirjeldus	Material / Materjal	Pcs. / Tk.	Weight / Kaal
Design / Konstr.	J. Rudomin	Date / Kuupäev	8.10.2014		
Appr. / Kinnitus	V. Turõgin	Cust. name / Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS		
Chd. / Kontroll	V. Gromov	Project name / Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM		
			Ajami sektsioon		
			19-04-1001.0000-A01		
			A1		
			Sheet / Leht		
			2 / 2		

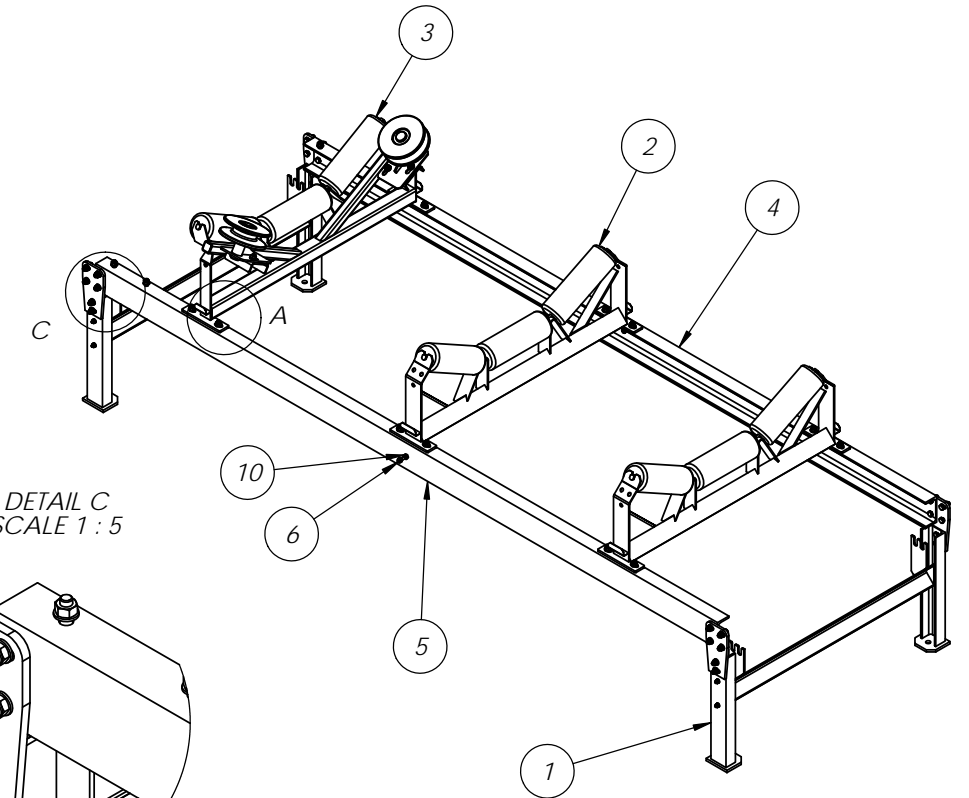
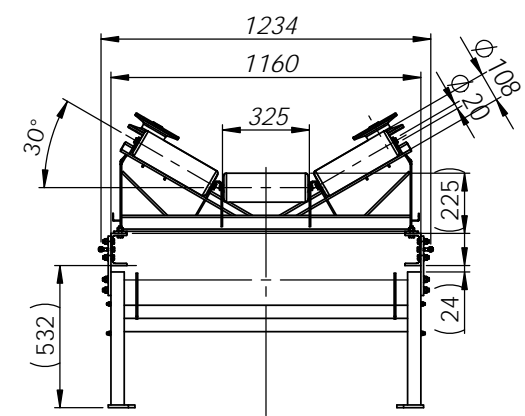
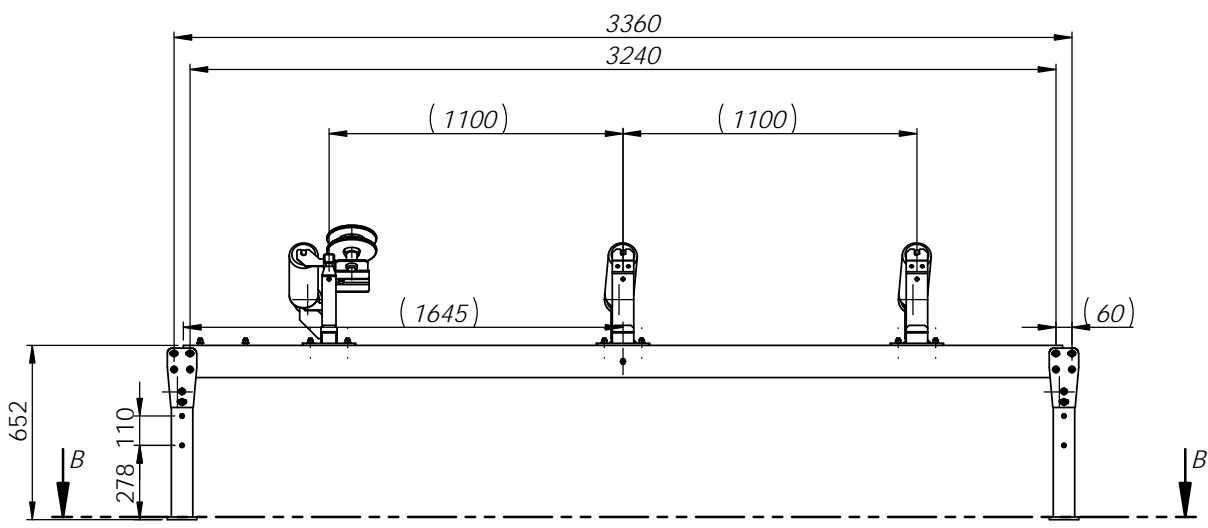


Rev.Nr. Revisjon	Description Kirjeldus	Date Kuupäev	Design Konstr.	Chd. Kontroll

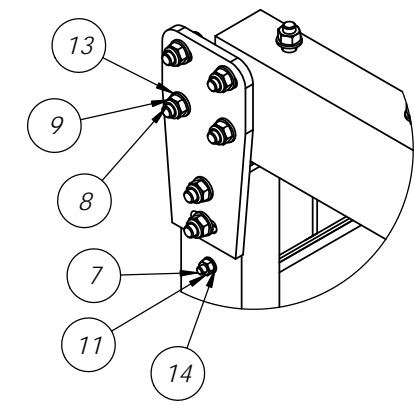
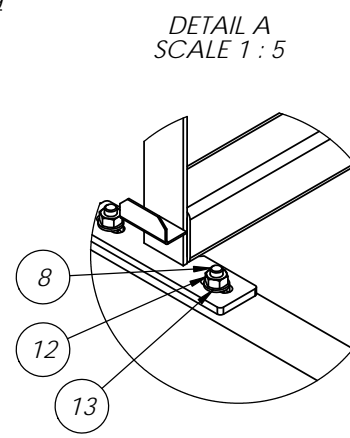
Esfitech
 Reg. nr. 11729626
 www.esfitech.ee info@esfitech.ee

This document must not be copied without our write permission, and the contents there of must be imported to a third party nor be used for any unauthorized purpose contravention will be prosecuted.

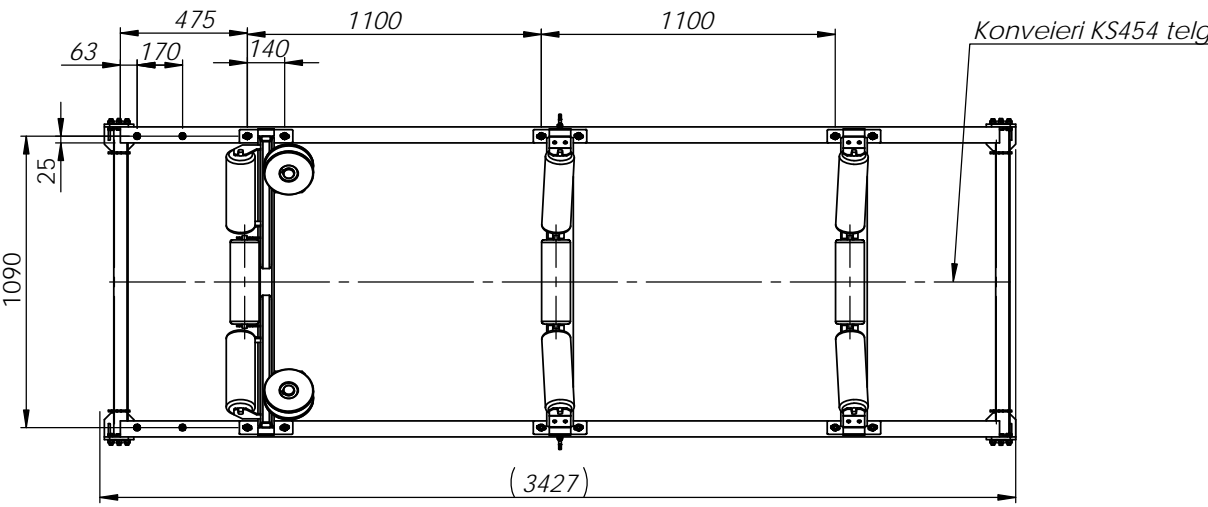
Item	Specification	Description	Material	Pcs. Tk.	Weight kg/ Kaal tk
Design Konstr.	J. Rudomin	Date Kuupäev	12.01.2015		
Appd. Kinnitus	V. Turygin	Cust. name Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS		
Chd. Kontroll	V. Gromov	Project name Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM		
			Portid		A3
		1:5	19-04-1002.0000		Sheet Leht 1 1



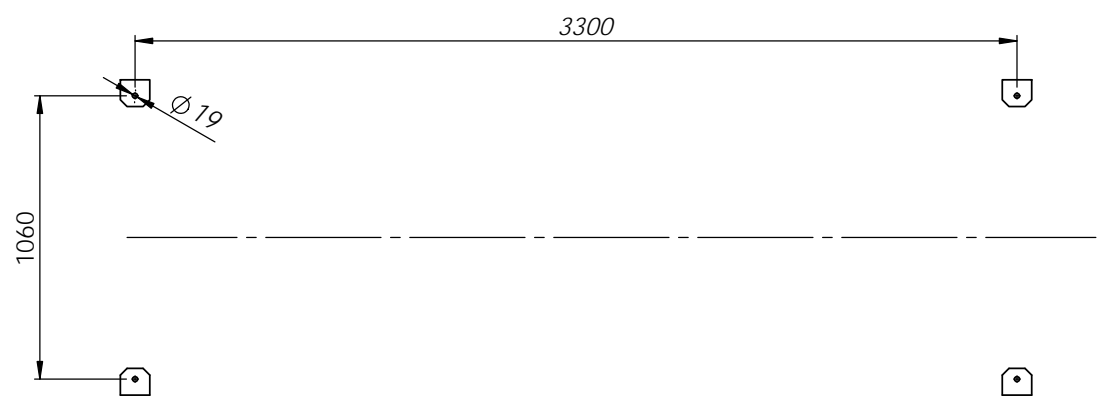
DETAIL C
SCALE 1:5



1. (-) Teatmemootmed

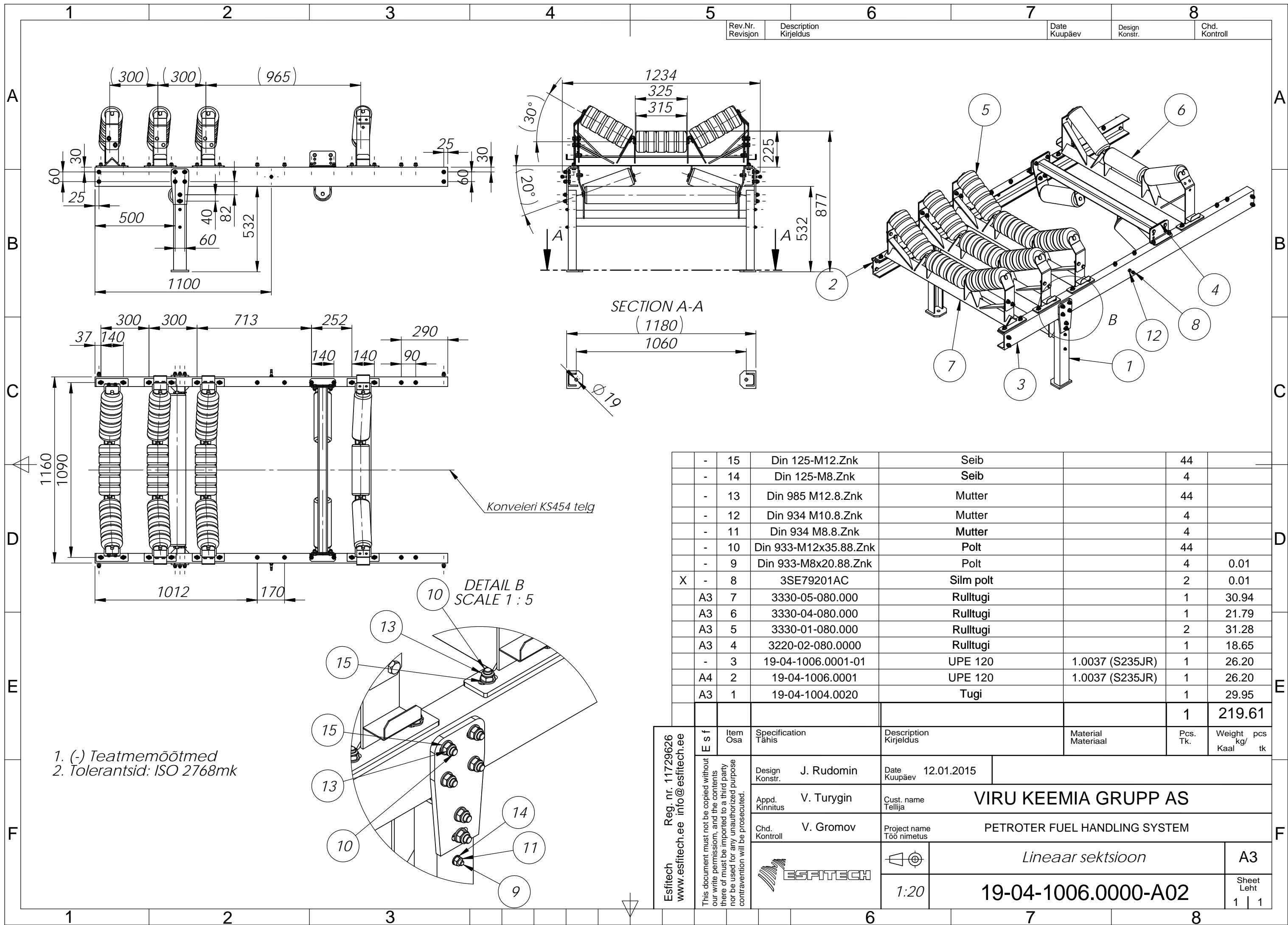


SECTION B-B



Item	Specification	Description	Material	Pcs. Tk.	Weight kg/ tk
- 14	Din 125-M8.Znk	Seib		8	
- 13	Din 125-M12.Znk	Seib		32	
- 12	Din 934 M12.8.Znk	Mutter		16	
- 11	Din 934 M8.8.Znk	Mutter		8	
	10	Din 934 M10.8.Znk	Mutter	4	
- 9	DIN 985 M12	Mutter		16	
- 8	Din 933-M12x35.88.Znk	Polt		32	
- 7	Din 933-M8x20.88.Znk	Polt		8	
X - 6	3SE79201AC	Siim polt		2	
- 5	19-04-1004.0001-01	UPE 120	1.0037 (S235JR)	1	39.36
A4 4	19-04-1004.0001	UPE 120	1.0037 (S235JR)	1	39.36
A3 3	3330-06-080.000	Rulltugi		1	43.49
A3 2	3330-02-080.000	Rulltugi		2	21.72
A3 1	19-04-1004.0020	Tugi		2	21.25
				1	210.66

<p>Esfitech www.esfitech.ee info@esfitech.ee</p> <p>Reg. nr. 11729626</p> <p>This document must not be copied without our write permission, and the contents thereof must be reported to a third party not be used for any unauthorized purpose contravention will be prosecuted.</p>	Item Osa	Specification Tähis	Description Kirjeldus	Material Materiaal	Pcs. Tk.	Weight pcs kg/ tk
	Design Konstr.	J. Rudomin	Date Kuupäev	1.12.2014		
	Appd. Kirjitus	V. Turygin	Cust. name Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS		
	Chd. Kontroll	V. Gromov	Project name Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM		
			Linear sektsioon			A2
			1:20			19-04-1004.0000-A02
						Sheet Leht 1 1



Rev.Nr. Revisjon	Description Kirjeldus	Date Kuupäev	Design Konstr.	Chd. Kontroll
---------------------	--------------------------	-----------------	-------------------	------------------

-	15	Din 125-M12.Znk	Seib		44	
-	14	Din 125-M8.Znk	Seib		4	
-	13	Din 985 M12.8.Znk	Mutter		44	
-	12	Din 934 M10.8.Znk	Mutter		4	
-	11	Din 934 M8.8.Znk	Mutter		4	
-	10	Din 933-M12x35.88.Znk	Polt		44	
-	9	Din 933-M8x20.88.Znk	Polt		4	0.01
X	-	8	3SE79201AC	Silm polt	2	0.01
A3	7	3330-05-080.000	Rulltugi		1	30.94
A3	6	3330-04-080.000	Rulltugi		1	21.79
A3	5	3330-01-080.000	Rulltugi		2	31.28
A3	4	3220-02-080.0000	Rulltugi		1	18.65
-	3	19-04-1006.0001-01	UPE 120	1.0037 (S235JR)	1	26.20
A4	2	19-04-1006.0001	UPE 120	1.0037 (S235JR)	1	26.20
A3	1	19-04-1004.0020	Tugi		1	29.95
					1	219.61

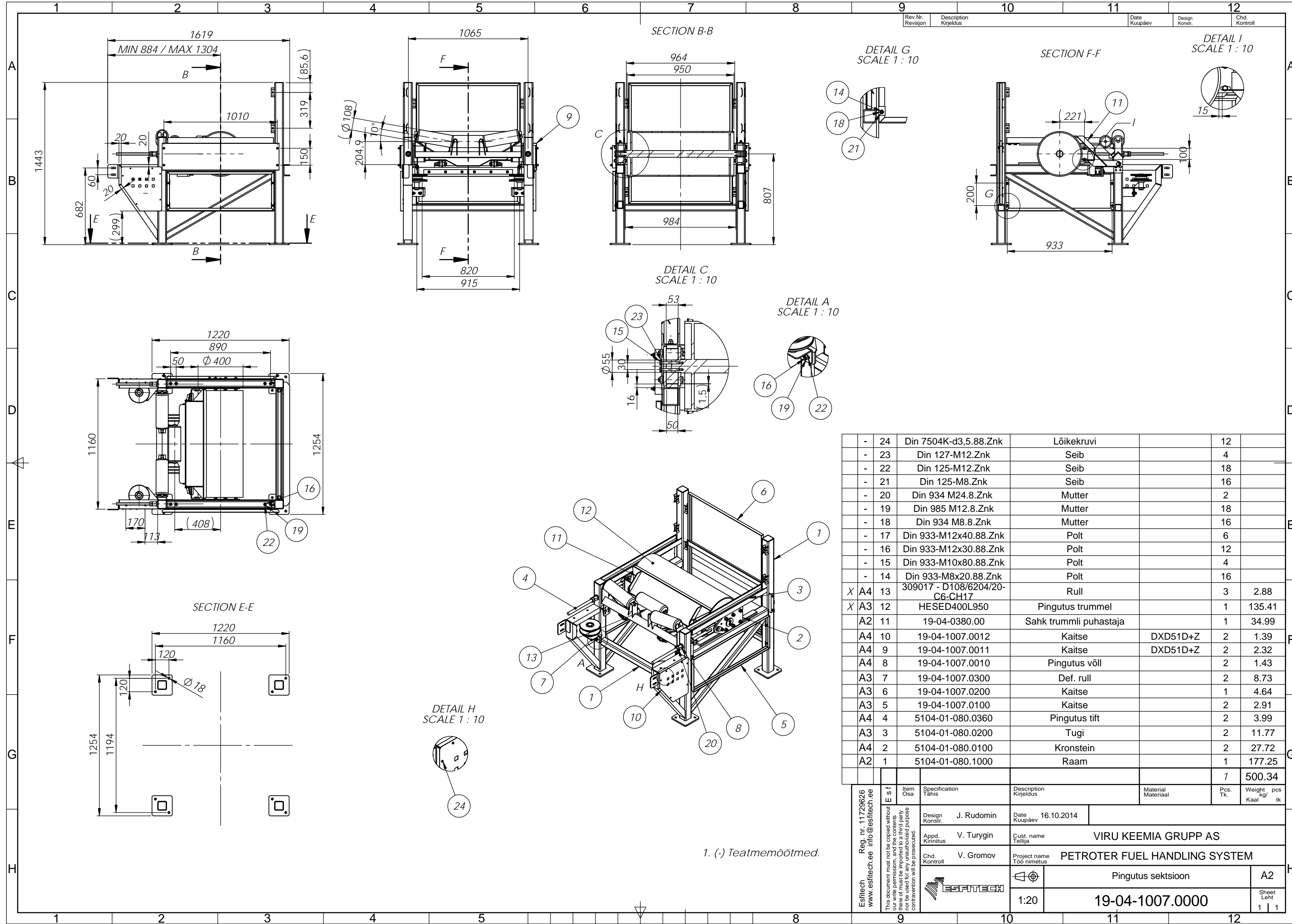
Esfitech Reg. nr. 11729626 www.esfitech.ee info@esfitech.ee <small>This document must not be copied without our write permission, and the contents there of must be imported to a third party nor be used for any unauthorized purpose contravention will be prosecuted.</small>	Item Osa	Specification Tähis	Description Kirjeldus	Material Materiaal	Pcs. Tk.	Weight pcs kg/ Kaal tk
	Design Konstr.	J. Rudomin	Date Kuupäev	12.01.2015		
	Appd. Kinnitus	V. Turygin	Cust. name Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS		
	Chd. Kontroll	V. Gromov	Project name Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM		
				Lineaar seksioon		A3
			1:20	19-04-1006.0000-A02		Sheet Leht 1 1

1. (-) Teatmemõõtmed
 2. Tolerantsid: ISO 2768mk

Konveieri KS454 telg

DETAIL B
 SCALE 1 : 5





DETAIL G
SCALE 1 : 10

SECTION F-F

DETAIL I
SCALE 1 : 10

DETAIL C
SCALE 1 : 10

DETAIL A
SCALE 1 : 10

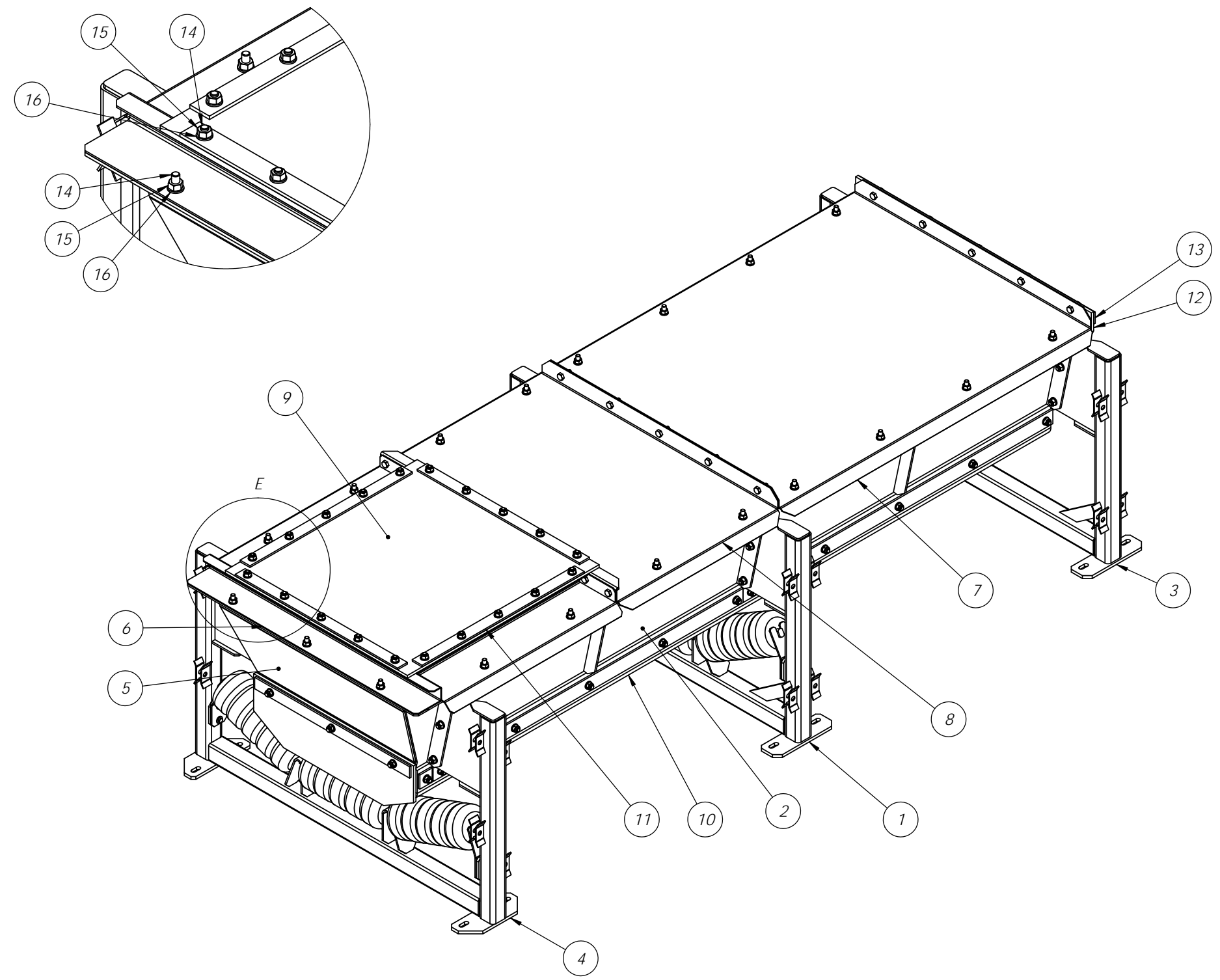
DETAIL H
SCALE 1 : 10

-	24	Din 7504K-d3,5.88.Znk	Lõikekruvi		12	
-	23	Din 127-M12.Znk	Seib		4	
-	22	Din 125-M12.Znk	Seib		18	
-	21	Din 125-M8.Znk	Seib		16	
-	20	Din 934 M24.8.Znk	Mutter		2	
-	19	Din 985 M12.8.Znk	Mutter		18	
-	18	Din 934 M8.8.Znk	Mutter		16	
-	17	Din 933-M12x40.88.Znk	Polt		6	
-	16	Din 933-M12x30.88.Znk	Polt		12	
-	15	Din 933-M10x80.88.Znk	Polt		4	
-	14	Din 933-M8x20.88.Znk	Polt		16	
X	A4	13	309017 - D108/6204/20-C6-CH17	Rull	3	2.88
X	A3	12	HESED400L950	Pingutus trummel	1	135.41
A2	11	19-04-0380.00	Sahk trummli puhastaja		1	34.99
A4	10	19-04-1007.0012	Kaitse	DXD51D+Z	2	1.39
A4	9	19-04-1007.0011	Kaitse	DXD51D+Z	2	2.32
A4	8	19-04-1007.0010	Pingutus võll		2	1.43
A3	7	19-04-1007.0300	Def. rull		2	8.73
A3	6	19-04-1007.0200	Kaitse		1	4.64
A3	5	19-04-1007.0100	Kaitse		2	2.91
A4	4	5104-01-080.0360	Pingutus tift		2	3.99
A3	3	5104-01-080.0200	Tugi		2	11.77
A4	2	5104-01-080.0100	Kronstein		2	27.72
A2	1	5104-01-080.1000	Raam		1	177.25
					1	500.34

Esfitech Reg. nr. 11729626 www.esfitech.ee info@esfitech.ee This document must not be copied without our write permission, and the contents there of must be imported to a third party not be used for any unauthorized purpose contravention will be prosecuted.	Item Osa	Specification Tähis	Description Kirjeldus	Material Materiaal	Pcs. Tk.	Weight kg/ Kaal	pcs tk
	Design Konstr.	J. Rudomin	Date Kuupäev	16.10.2014			
	Appd. Kinnitus	V. Turygin	Cust. name Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS			
	Chd. Kontroll	V. Gromov	Project name Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM			
				Pingutus seksioon		A2	
		1:20		19-04-1007.0000		Sheet Leht 1 1	

1. (-) Teatmemöötmel.

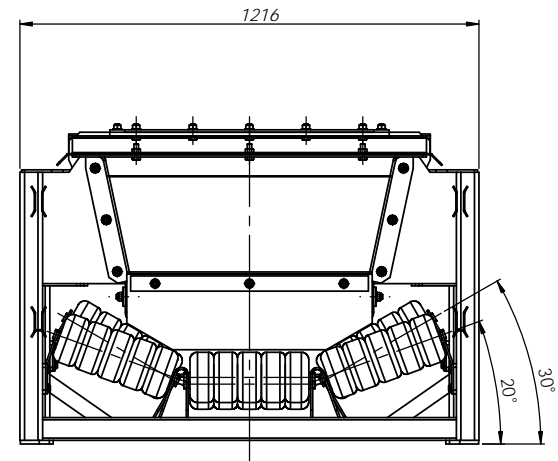
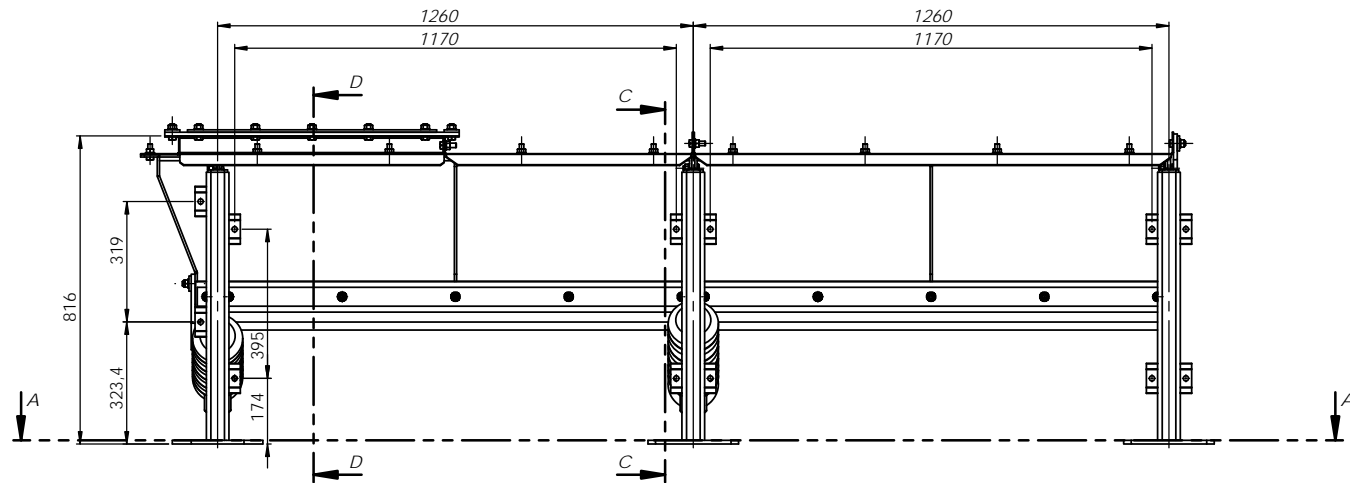
DETAIL E
SCALE 1 : 5



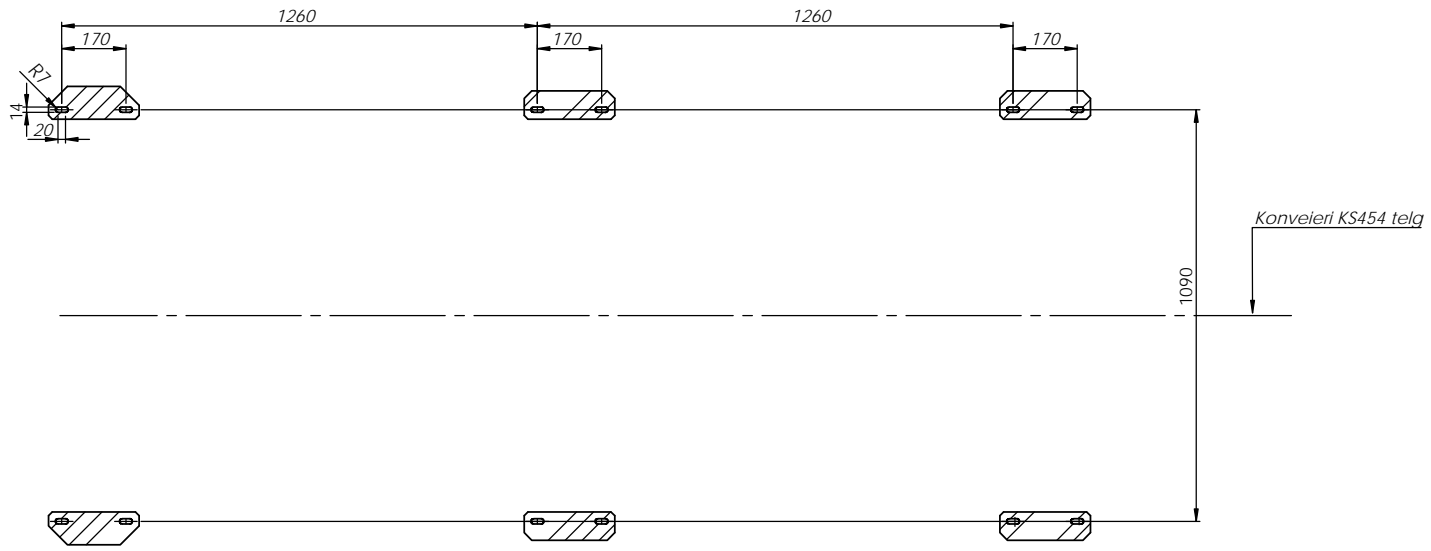
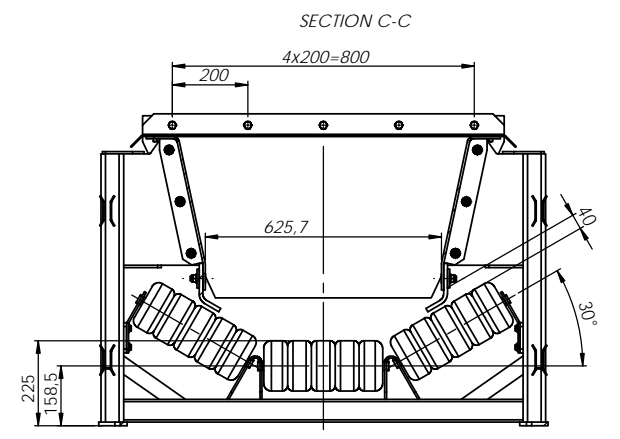
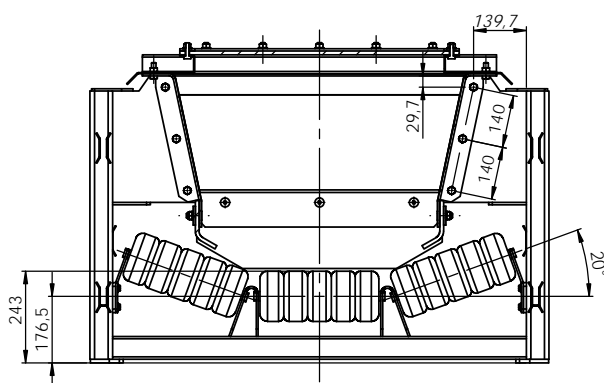
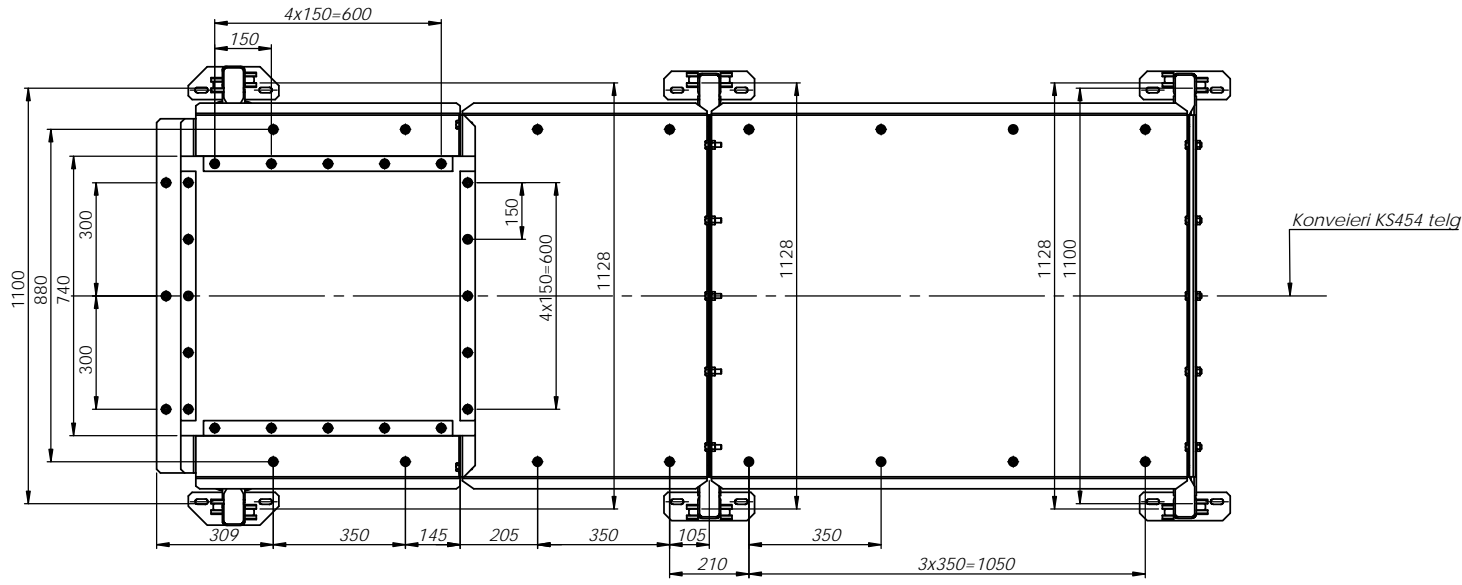
1. (-) Teatmemõõdmed

-	16	Din 125-M12.Znk	Seib		63	
-	15	Din 934 M12.8.Znk	Mutter		71	
-	14	Din 933-M12x35.88.Znk	Polt		71	
A4	13	19-04-1008.1015	Riba 40x6	1.0037 (S235JR)	1	1.76
A4	12	19-04-1008.1014	Kummikardin	Rubber	1	3.81
A4	11	19-04-1008.1012	Riba 40x6	1.0037 (S235JR)	4	1.20
A4	10	19-04-1008.1021	Kummitihend	Shore 60	2	4.41
A4	9	19-04-1008.1010	Kumm, S=10...12	Shore 40	1	6.60
A3	8	19-04-1008.1005	Leht, S=3	1.0037 (S235JR)	1	18.96
A3	7	19-04-1008.1002	Leht, S=3	1.0037 (S235JR)	1	33.33
A3	6	19-04-1008.1600	Kaitse		1	13.12
A2	5	19-04-1008.1500	Otssein		1	24.71
A3	4	19-04-1008.1400	Raam		1	49.39
A3	3	19-04-1008.1300	Raam		1	28.06
A2	2	19-04-1008.1200	Külgsein		4	33.92
A3	1	19-04-1008.1100	Raam		1	48.60
					7	382.66

Esfitech Reg. nr. 11729626 www.esfitech.ee info@esfitech.ee	Item Osa	Specification Tähis	Description Kirjeldus	Material Materiaal	Pcs. Tk.	Weight kg/ Kaal tk	
	Design Konstr.		J. Rudomin	Date Kuupäev	14.10.2014		
	Appd. Kinnitus		V. Turygin	Cust. name Tellija VIRU KEEMIA GRUPP AS			
	Chd. Kontroll		V. Gromov	Project name Töö nimetus PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM			
				Laadimis punkt		A2	
			1:10	19-04-1008.1000-A01		Sheet Leht 1 2	



SECTION D-D



SECTION A-A

Esfitech www.esfitech.ee info@esfitech.ee This document must not be copied, without the written permission of Esfitech OÜ. It may not be used for any unauthorized purpose and its use must be reported to the company immediately.	Item Ora	Specification Tehnis	Description Kirjeldus	Material Materjal	Pcs. Tk.	Weight Kaal	pcs kg
	Design Konstr.	J. Rudomin	Date Kuupäev	14.10.2014			
	Appr. Kinnitus	V. Turygin	Client name Tellija	VIRU KEEMIA GRUPP AS			
	Chd. Kontroll	V. Gromov	Project name Töö nimetus	PETROTER FUEL HANDLING SYSTEM			
			Scale	1:20	Laadimis punkt	A1	Sheet Leht