



NÝTT FYRIRKOMULAG Í MEÐFERÐ PEX- HITAVEITUEFNIS

Stefán G. Stefánsson

Lokaverkefni í véliðnfræði

Vormisseri 2019

Höfundur: Stefán G. Stefánsson
Kennitala: 091189-3059
Leiðbeinandi: Haukur Þorvaldsson

Tækni- og verkfræðideild
School of Science and Engineering

Tækni- og verkfræðideild

Heiti verkefnis:

Nýtt fyrirkomulag í meðferð PEX-hitaveituefnis

Námsbraut:

Véliðnfræði

Tegund verkefnis:

Lokaverkefni í véliðnfræði

Önn:

Vor 2019

Námskeið:

VI LOK 1006

Höfundur:

Stefán Gunnar Stefánsson

Umsjónarkennari:

Jens Arnljótsson

Leiðbeinandi:

Haukur Þorvaldsson

Fyrirtæki/stofnun:

Veitur.ohf
Röraverksmiðjan SET.ehf

Ágrip:

Þetta lokaverkefni er útfærsla á nýju fyrirkomulagi í meðferð PEX hitaveituefnis hjá Veitum.ohf.

Um 20 ár eru síðan PEX lagnir voru fyrst viðurkenndar til notkunar í dreifikerfi hitaveitu á Íslandi. Síðan þá hefur lítil þróun verið í búnaði sem notaður er við lagerhald efnisins og verklagið stenst ekki nútíma kröfur út frá heilsuverndarsjónarmiðum.

Því kom upp sú tillaga að reyna leysa mörg vandamál í einu, með heildstæðri lausn og uppfæra vinnuumhverfið fyrir 21. öldina.

Hannaður er búnaður sem gerir mönnum kleift að nota lagerkefli af PEX efni og þar með halda stærri lager en nú er gert. Þetta eykur þar með yfirsýn á stöðu lagers, er rekstrarleg hagræðing ásamt því að taka minna svæði en núverandi fyrirkomulag gerir.

Einnig er hannaður drifbúnaður á PEX vagna til þess að hægt sé að spóla inn efni af stóru lagerkeflunum. Það er hugsað til þess að auka rekstrarhagkvæmni þar sem ekki þarf að panta efni sérstaklega fyrir hvert verk.

Dagsetning:

17.04.2019

Lykilorð íslensk:

PEX hitaveituefni
Rekstrarhagræðing
Hitaveita

Lykilorð ensk:

PEX pipe
Operational
optimization
District heating

Dreifing:

opin

lokuð

til:



HÁSKÓLINN Í REYKJAVÍK
REYKJAVÍK UNIVERSITY

Stefán G. Stefánsson

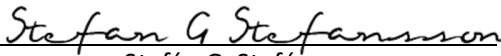
Formáli

Þetta er lokaverkefni í Véliðfræði við Háskólann í Reykjavík, Vormisseri 2019.

Verkefnið er upphaflega hugmynd sem leiðbeinandi minn, Haukur Þorvaldsson, fékk þegar við vorum búnir að liggja lengi undir feld með hinar ýmsu tillögur að lokaverkefni. Þær voru nær allar á svipaðri leið, en þær áttu að létta verk manna við núverandi fyrirkomulag sem notast er við í meðferð PEX-hitaveituefnis hjá Veitum. ehf og Röraverksmiðjunni Set. ehf. Verkefnið er unnið í samstarfi við þá.

Þar sem gríðarlegur tími fer í að sinna námi eins og iðnfræðinni þá er hverjum nemandanauðsynlegt að eiga góða að. Því vil ég þakka unnustu minni, Díönu Lind Sigurjónsdóttur, sérstaklega fyrir allt það umburðarlyndi sem hún sýndi mér á meðan náminu stóð og alla þá hjálp sem hún veitti mér við vinnslu og yfirferð verkefnisins.

Sérstakar þakkir vil ég veita leiðbeinanda mínum, Hauki Þorvaldssyni, fyrir góða hugmynd af skemmtilegu verkefni, einnig fyrir frábæra útsjónarsemi og góðs innsæis við frumhönnun verkefnisins.


Stefán G. Stefánsson.



Efnisyfirlit

Formáli	3
1. Inngangur	6
2. Verkefnið	7
2.1 Núverandi fyrirkomulag	8
2.2 Nýja fyrirkomulagið	9
3. PEX-hitaveituefnið	11
3.1 Framleiðslan hjá SET	11
3.2 Lagning heimtauga	12
4. Mögulegur sparnaður	13
4.1 Útreiknuð afföll á ársgrundvelli	13
5. Hönnun á grind fyrir kefli	14
5.1 Grindin	14
5.1.1 Álagsútreikningar grindar	15
5.1.2 Kverksuða	16
5.2 Spacerhjól	17
5.3 Öxull	18
5.3.1 Álagsútreikningar öxuls	18
5.3.2 Öxulþvermál	19
5.3.3 Spennur í öxli	20
5.4 Legur í Spacerhjól	21
5.4.1 Útreikningar krafta á legu	21
6. Átaksútreikningar vegna útdráttar af kefli	22
6.1 Grunnhönnunarforsendur fyrir aflútreikninga PEX-efnisins	22
9.2 Hæsti mögulegur kraftur	23
7. Hönnun drifbúnaðar á PEX-vagn	24
7.1 Keðjudrif	24
7.1.1 Hönnun drifsins	24
7.1.1.2 Niðurstaða keðjuútreikninga	25
7.2 Glussadælan	26
7.2.1 Útfærsla tenginga	27
7.3 Val á glussamótor	28
7.3.1 Mótorinn	29



7.3.2 Útreikningar umboðsaðila.....	29
7.4 Tannhjólin.....	30
7.4.1 Minna tannhjólíð (Z1).....	30
7.4.2 Stærra tannhjólíð (Z2)	30
7.5 Mótorfesting	31
7.5.1 Öryggisfaktor boltans (v).....	31
7.6 Miðstýring fletis	32
7.6.1 Útreikningar legu	32
7.7 Útreikningar öxuls.....	33
8. Kostnaðaráætlun	34
9. Niðurstöður	35
Heimildaskrá	36
Viðaukar	37
Teikningar.....	41-65

1. Inngangur

Veitur er stærsta veitufyrirtæki landsins og þjónar um 75% landsmanna, hvort sem það er rafmagn, fráveita, heitt eða kalt vatn. Heita vatnsins afla Veitur úr lághitasvæðum og frá jarðgufuvirkjunum ON á Hengilssvæðinu. Fyrirtækið þjónar öllu höfuðborgarsvæðinu, auk þéttbýlis og dreifbýlis á Suður- og Vesturlandi og býr að 85 ára sögu sjálfbærrar jarðhitánýtingar. Í dag er um 97% húsnæðis á Íslandi tengt heitu vatni til upphitar og lagnakerfi hitaveitnanna er um 6.000 kílómetrar. Meginhluti þess eru stálpípur en hluti plastlagna úr PEX eykst ár frá ári.

Gríðarleg bylting varð þegar PEX hitaveituefnið kom á markað og augljóst að mikil hagræðing varð hjá veitufyrirtækjum við lagningu nýrra hitaveitulagna, þar sem efnið er ódýrara, mun fljótlegra í lagningu og hefur töluvert minna rennslisviðnám en hefðbundnar stállagnir.

Undanfarin ár hafa starfmenn Veitna þurft að kljást við ýmsar áskoranir í meðferð PEX hitaveituefnis. Þrátt fyrir að Veitur séu búin að vinna með PEX lagnir í rúm 20 ár, þá eru starfsmenn Veitna sannfærðir um að gera mætti töluvert betur þegar kemur að verklagi og utanumhald á PEX efninu. Höfundur verkefnisins er starfsmaður Veitna á Suðurlandi og eru forsendur miðaðar við þær aðstæður og starfsumhverfi. Tekið skal fram að þessi leið er hugsuð sem heildstæð lausn fyrir allar deildir Veitna.

Þetta verkefni er útlistun á hugmynd sem ætlað er að taka á stærstu vandamálunum sem fylgir því að nota PEX-lagnir og halda yfirsýn á lagerstöðu efnisins. Það sem þessi leið er frábrugðin núverandi fyrirkomulagi, er að hún tekur á nær öllum þeim vandamálum sem menn hafa verið að reyna að leysa, ásamt því að vera mikil fjárhagsleg hagræðing þar sem hún sparar bæði efni og vinnu.



2. Verkefnið

Tilgangur verkefnisins er að finna raunhæfa, einfalda, ódýra og hagkvæma lausn sem hámarkar nýtingu og lágmarkar umsýslukostnað sem fylgir því að halda lager af PEX-hitaveituefni.

Hugmyndin er að koma fyrir drifbúnaði á PEX-vagna sem nú þegar eru í notkun hjá Veitum. Þessi drifbúnaður gerir mönnum kleift að spóla inn PEX-lögn í þeirri lengd sem þörf er á hverju sinni á vagninn, t.d. fyrir hvert verk. Hlutverk vagnsins er svo að flytja upprúllað einangrað PEX-hitaveituefni á verkstað.

Hjá Röraverksmiðjunni SET eru stór stálkefli, eða svokölluð lagerhjól, sem geyma 1-3 km. af PEX-efni og eru þau í staðlaðri stærð. Hönnuð er lausn á grindum fyrir þessi stóru stálkefli svo hægt verði að rúlla lögnunum af þeim á öruggan hátt.

2.1 Núverandi fyrirkomulag

Samkvæmt núverandi fyrirkomulagi hjá Veitum er algengast að pantað séu 100-500 metra rúllur af PEX-hitaveituefni. Hingað til hefur verið reynt eftir fremsta megni að panta efni á lager starfsstöðva Veitna, en erfitt getur verið að halda utan um það hve mikið efni er til hverju sinni. Mikil afföll geta verið á efninu þar sem oft eru afgangar í óhentugum lengjum og það svarar ekki kostnaði að reyna að skeyta því saman. Þetta fyrirkomulag er því verulega óhagkvæmt.

Algengt er að panta þarf efni sérstaklega fyrir hvert verk. Dæmigerð heimtaug í dreifbýli er ca. 50-60 metrar og þá er algengt að pantaðar séu 80-100 metra rúllur. Verklagið er svo þannig að lögnin lögð í skurðinn í ríflegri lengd, svo að endar hennar standi upp úr skurðinum um ca. 1 metra á sitthvorum endanum. Þetta er gert með það í huga að efnið sé örugglega ekki of stutt og er það algjörlega afskurðarins virði. Meðal afskorningur í hverju verki er um 1,5 metrar, en þótt svo þetta kunni að hljóma mikið þá er í raun mesta sóunin í afgangi rúllunnar, en oft er um 5-10 metrar eftir af rúllunni. Flest allar lengjur undir 10-15 metrum eru ónothæfar. Þótt svo leggja ætti aðra heimtaug sem væri ca. 15 metrar þá er ekki notast við afgangana þar sem ekki er tekin sú áhætta að efnið dugi. Þá yrði það líka mun dýrara að þurfa að fara í fýluferðir og tefja verkið um heilan dag til þess að ná í meira efni. Meðal afföll af núverandi fyrirkomulagi, í minni deild hjá Veitum á Suðurlandi, reiknast um 19% eða 190 metrar af hverjum kílómeter.

Geymsla PEX-efnisins er einnig stór þáttur í óhagkvæmi núverandi fyrirkomulags. Þar sem notaðar rúllur geta verið lausar í sér, þá liggja þær eins og hráviðri um allt og leggja undir sig verðmætt athafnarsvæði sem vel gæti nýst í annað.



(Athafnarsvæði Veitna í Hveragerði)

2.2 Nýja fyrirkomulagið

Nýja fyrirkomulaginu er þannig háttað að Veitur munu panta meira af efni í einu, eða um 1–3 km. í senn. Starfsmenn Veitna munu svo spóla inn PEX-lögn á vagnana af keflunum og í þeirri lengd sem þörf er á hverju sinni, t.d. fyrir hvert verk. Umsýslukostnaður hitaveituefnisins mun einnig koma til með að lækka töluvert, þar sem sérferðir í Röraverksmiðjuna eða til Reykjavíkur til þess að ná í litlar rúllur af efni verða óþarfar, ef miðað er við Suðurlandsdeild með starfsstöð í Hveragerði. Ferðirnar skipta tugum á ári hverju og eru ótrúlega tímafreakar. Þessar sí-endurteknu smápantanir eru einnig gríðarlega kostnaðarsamar fyrir birgja þar sem töluvert vinna er að rúlla hverja rúllu og mun það lágmarkast með nýju fyrirkomulagi.

Nýja fyrirkomulagið er töluvert öruggara séð út frá heilsuverndar sjónarmiðum. Starfsmenn losna við að burðast með rúllurnar, ýmist með höndunum eða að þurfa að reiða sig á gamlan vörubíl með krana til að hífa stærri rúllur á vagnana. Hjá SET eru vinnubrögð við fermingu PEX-efnisins á vagnana einnig mjög vandræðaleg og jafnvel hættuleg. Þar er oftast notast við almennan lyftara til þess að hífa rúllurnar á vagninn en miðjugrind vagnsins gerir erfitt fyrir. Stundum þarf að nota tvo lyftara samtímis sem eru staðsettir sitthvoru megin undir rúllunni.



(Dæmi um fermingu á PEX-vagn hjá SET en hér var m.a. annar lyftarinn fastur á svelli)

Nýja fyrirkomulagið mun einnig gefa mun betri yfirsýn yfir lagerstöðu hitaveituefnisins. Mun auðveldara er að bregðast snemma við þegar efnið minnkar á lager og þar með útiloka að hætta þurfi skyndilega við verkefni vegna skorts á efni, en það er allt of algengt og léleg nýting á mannafla.



(Uppröðuð stálkeflin taka töluvert minna pláss)

Nýja fyrirkomulagið mun koma til með að vera töluvert umfangsminna og spara gríðarlegt pláss á athafnarsvæði Veitna.

Efnissparnaður er líklegur til að ná afföllum efnis niður í 13% þar sem einungis er tekið af keflinu fyrir hvert verk og ekki þarf að henda 10-15metra afgangum á 100 metra fresti.

3. PEX-hitaveituefnið

Óhætt er að segja að gríðarleg bylting varð þegar PEX hitaveituefnið kom á markað og augljóst að mikil hagræðing varð hjá veitufyrirtækjum við lagningu nýlagna og heimtauga. Ef bornar eru saman stállagnir við PEX-lagnir, þá er uppgefinn endingartími PEX um 50 ár en ending stálsins töluvert lengri eða allt að ótakmörkuð, að því gefnu að ekkert súrefnisríkt vatn komist nálægt lögninni.

Raunin er samt sem áður sú að stállagnir eru ekki endingabetri, en ending stálsins er alltaf háð því að kápuþefnið sé í lagi og haldi jarðvatni frá. Ytri-lög hitaveituefnis samanstendur af PUR einangrun og svörtum plaströrum sem ytri hlíf. Hlífðarrörin utan um einangrunina eru gerð úr svörtu Polyethelyne (PE) plastefni. Það hefur góðan styrk og högg- og ljóspól í samanburði við önnur plastefni en ending PE efnisins er hinsvegar takmörkuð. Dæmi eru um veitukerfi í Ölfusi þar sem 35 ára hitaveitulagnirnar eru ónýtar þar sem hlífðarkápan er öll sprungin og rifin sökum öldrunar. Þessar lagnir eru hinsvegar úr plasti og eru enn í fullri notkun en ekki þyrfti að spyrja að leikslokum væru þetta stállagnir.



(Elipex – mynd úr bæklingi frá SET)

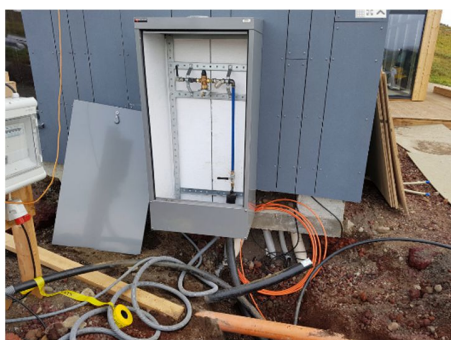
3.1 Framleiðslan hjá SET

Hjá SET hafa menn foreinangrað stálror fyrir hitaveitur í fjóra áratugi og stunda nú þróunarstarf við að ná fram auka einangrunargildi slíkra röra. Í dag er um 97% húsnæðis á Íslandi tengt heitu vatni til upphitunar og lagnakerfi hitaveitnanna er um 6.000 kílómetrar. Meginhluti þess eru stálpípur.

SET hefur þróað og sett á markað nýja gerð hitaveituefnis, sem felst í að plaströrin eru einangruð og kápuþlædd í sama ferli, með nýrri einangrunartækni. Rörin eru oft nefnd Contirör með vísan í aðferðina Continuous (*samfelldur*). Efnið kom svo á markað hjá SET vorið 2006, PEX-a plaströr sem eru einangruð, undir framleiðsluheitinu Elipex og er það efnið sem Veitur nota í dag.

3.2 Lagning heimtauga

Flestar heimtaugar í dreifbýli eru að meðaltali 50-60 metrar. Vinna við slíkar heimtaugar felst í góðum undirbúningi og fyrirbyggju. Þar sem vegalengdir frá starfsstöð og verkstað eru oft ansi langar þá er ekki í boði að taka áhættu með efnismagn. Því er oft farið af stað með 80-100 metra langar rúllur af PEX-lögnum.



(Mynd úr gagnagrunni Veitna – Inntaksskápur í sumarbústað)



(Mynd úr gagnagrunni Veitna – Heimtaug í sumarbústað)

Þegar skurðurinn hefur verið grafinn, er lögnin lögð í og endar hennar lagðir að þeim stöðum sem þeir eiga að tengjast. Verklaginu hefur verið þannig háttáð að endarnir eru um ca. 1 meter of langir. Þetta er gert með það í huga að efnið sé örugglega ekki of stutt og að hægt sé að taka afréttingar á PEX-lögninni þegar inntaksgrindin hefur verið fest upp og allur búnaður tengdur. Meðal afskorningur í hverju verki er um 1 - 2 metrar.

Á árinu 2018 lögðu Veitur 708 heimaæðar en þar með voru lagðir 8 kílómetra af PEX hitaveituefni í jörðu.

<i>Fjöldi heimlagna</i>	<i>Heildarlengd heimlagna (m)</i>	<i>Heildarlagning 2018 (m)</i>
708	7457	8000

(PEX-lagnir 2018, upplýsingar frá Landupplýsingadeild Veitna)

4. Mögulegur sparnaður

Til þess að einfalda útreikninga er hægt að miða við fast miðgildi afskorninga og er það valið með skekkjumörkum. Raunhæf tala er 1,5 metri fyrir hverja heimtaug þar sem miðað er við lagningar í þéttbýli og dreifbýli.

Miðað við fjölda heimlagna reiknast afföll vegna afskornings um 1.062 metrar. Þetta eru föst afföll og erfitt er að komast hjá þeim. Ef algengast er að pantaðar séu 200 metra rúllur sem duga ættu fyrir 15 heimtaugar þá yrðu föstu afföllin 20 metrar. Tekið skal fram að nákvæmar upplýsingar liggja ekki fyrir og því eru útreikningar miðaðir við miðgildi eða ákveðið meðaltal sem hlutaðeigandi aðilar hafa sammælt að raunhæft sé að fara eftir.

Heildar afföll á árinu eru því:

<i>Meðallengd heimlagna (m)</i>	<i>Heildar afskorningur heimtauga ^{mv}/1,5m (m)</i>	<i>Fjöldi pantana heimlagnaefnis ^{mv}/15 heimt.</i>	<i>Áætluð afföll vegna núverandi fyrirkomulags (m)</i>
10,5	1062	48	460

4.1 Útreiknuð afföll á ársgrundvelli

Áætluð afföll núverandi fyrirkomulags með skekkjumörkum $1062\text{ m} + 460\text{ m} = 1522\text{ m}$

Áætluð afföll nýs fyrirkomulags með skekkjumörkum $1062\text{ m} + 30\text{ m} = 1092\text{ m}$

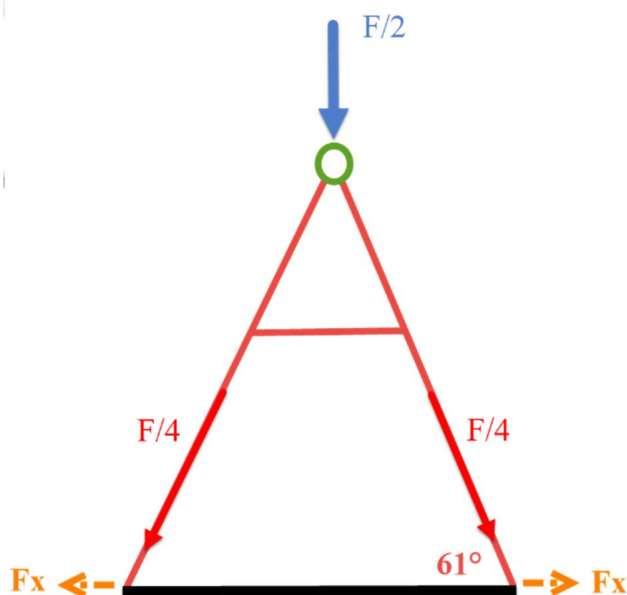
Hefði nýja fyrirkomulagið verið í notkun má áætla að afföllin væru ekki nema um 1.092 metrar í stað 1.522 metra, þar með sparast 430 metrar á ársgrundvelli. Því er ljóst að hægt er ná umtalsverðri hagræðingu í efniskaupum með þessu nýja fyrirkomulagi.

5. Hönnun á grind fyrir kefli

5.1 Grindin

Við hönnun og útfærslu grindarinnar er leitast eftir að hafa grindina sem einfaldasta og praktískasta. Helstu hönnunarforsendurnar eru þær að hún skal vera stöðug með keflið og þarf því að vera frekar þung og helst með lágan þyngdarpunkt. Hún þarf að hafa gott tæringarþol og það mega alls ekki geta skapast aðstæður þar sem tæring getur falist í sjónskoðun, með þeim afleiðingum að burðargeta rýrni og grindin gefi eftir með tilheyrandi hættu fyrir þá sem nálægt eru. Með þessar forsendur að leiðarljósi vel ég að notast við opna leiðara eins og skúffur og vinkla en þannig má með auðveldum hætti fullnægja hönnunarforsendunum.

(Hlið grindarinnar - sýnir stefnur álagskrafta)



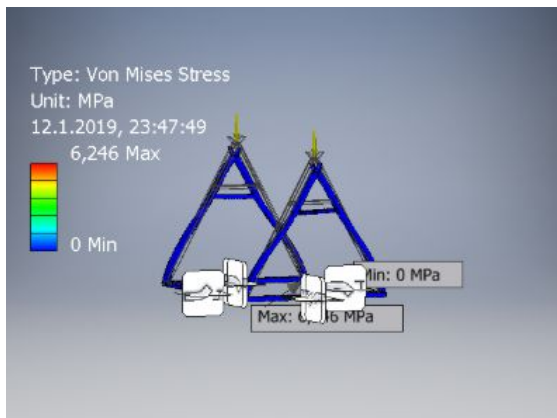
Veikasti hlekkur grindarinnar er í kverkunum þar sem skúffurnar mætast í neðra horni og verkar skerkrafturinn F_x á suðuna í kverkinni.

Grindin er A laga rammi úr 100 skúffu og soðin saman á samskeytum. Neðri leiðarinn er úr 120mm skúffu og bitar á milli hliðanna er úr 70 x 50 x 7 vinkil. Efst á toppnum er vinkilstubbur úr 150 x 150 vinkil en hann er notaður sem sæti fyrir öxulinn til að hvíla í og leiðir álagið eftir miðri skúffunni og niður í neðsta leiðarann.

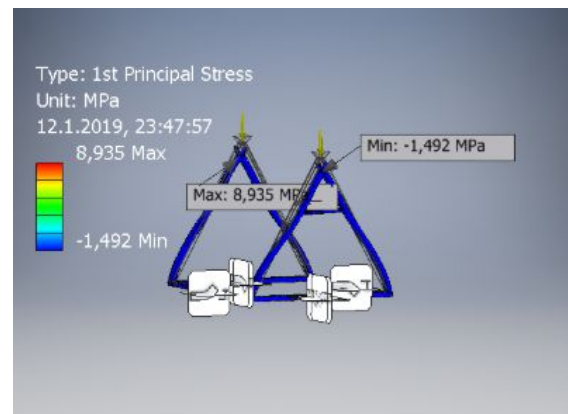
5.1.1 Álagsútreikningar grindar

Grindin var teiknuð í Inventor Professional 2019. Notast var við sjálfvirka álagsútreikninga forritsins þar sem álagspunktur voru staðsettir og greindir. Einnig staðfesta niðurstöðurnar styrkleika hönnunarinnar þrátt fyrir smá tæknileg vandræði með forritið, þar sem ekki tókst að sjóða allar kverkasuður í efri samsetningu grindarinnar. Það veldur smávægis skekkjum í útreikningum forritsins og velur forritið því mesta álagið á efri í stað neðri samsetningu.

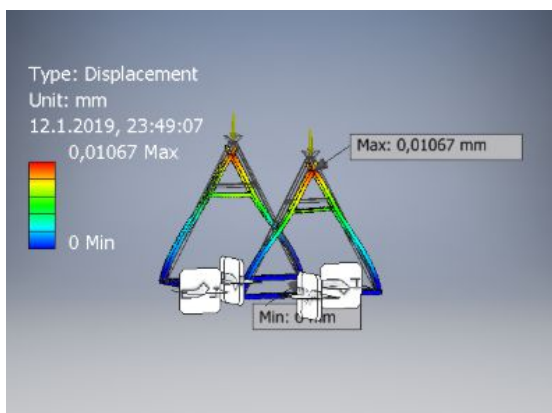
Name	Minimum	Maximum
Volume	22110200 mm ³	
Mass	172,713 kg	
Von Mises Stress	0,0000000000888252 MPa	6,24636 MPa
1st Principal Stress	-1,49209 MPa	8,93514 MPa
3rd Principal Stress	-3,83595 MPa	2,92362 MPa
Displacement	0 mm	0,0106659 mm
Safety Factor	9,81156 ul	15 ul



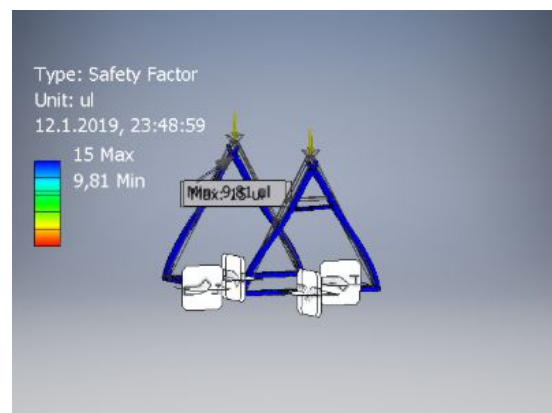
VonMisesStress(6,24Nmm²)



Álagsflokkur 1 (8,93 Nmm²)



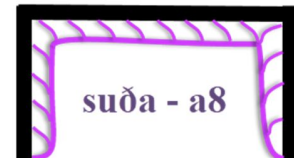
Hreyfing undan álagi (16,7x10⁻³mm)



Öryggisfaktor (9,8)

5.1.2 Kverksuða

Þar sem efnisþykkt skúffunnar er 6 - 8,5mm þá er hentugast að MIG sjóða skúffurnar saman með a-8 fasaðri kverksuðu, en hún reiknast að flatarmáli sem 8mm strengur sem margfaldaður er svo með heildarlengd suðunnar.



$$A_{suða} = 8(100 - (8,5 * 2) + 2(50 - 6)) = 1368mm^2$$

$$F_x = \sin 61 * \frac{F}{4} \quad \sin 61 * \frac{43699}{4} = 9555N$$

Tafla 7.3 í Statik og styrkelære Klippispenna $T_l = 65 N/mm^2$

Leyfileg klippispenna á suðu: öryggisfaktor 0,6 - $T_{ls} = T_l * 0.6 = 65 * 0.6 = 39N/mm^2$

Klippikrafturinn sem virkar á suðuna

$$T_{raun} = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{9555N}{1368} = 6,98 N/mm^2 < T_{ls} = 39 N/mm^2$$

5.2 Spacerhjól

Þar sem miðja keflisins er stór, þarf að sérsníða innlegg svo hægt sé að festa öxulinn í miðju keflisins og bera þunga þess. Þessi miðjustýring verður hér eftir kallað „Spacerhjól“.

Spacerhjólið samanstendur af eftirfarandi hlutum sem allir eru úr ST-37:

Ytri hring - 8mm flatjárni sem valsað er í hring með ásoðnum hring sem skorin hefur verið út úr 8mm plötu.

Spacerplata - sem skorin út úr 10mm plötu með 6 arma og miðjugati fyrir leguhús.

Innri hringur – er sérsníðað sivalningslaga leguhús sem er heilsóðið í miðja Spacerplötuna.

Þar sem form Spacerhjólsins er frekar óhefðbundið þá er öruggast að styðjast við burðarþolsútreikningar úr Inventor, myndirnar hér að neðan eru yfirlitsmyndir úr álagsútreikningum.

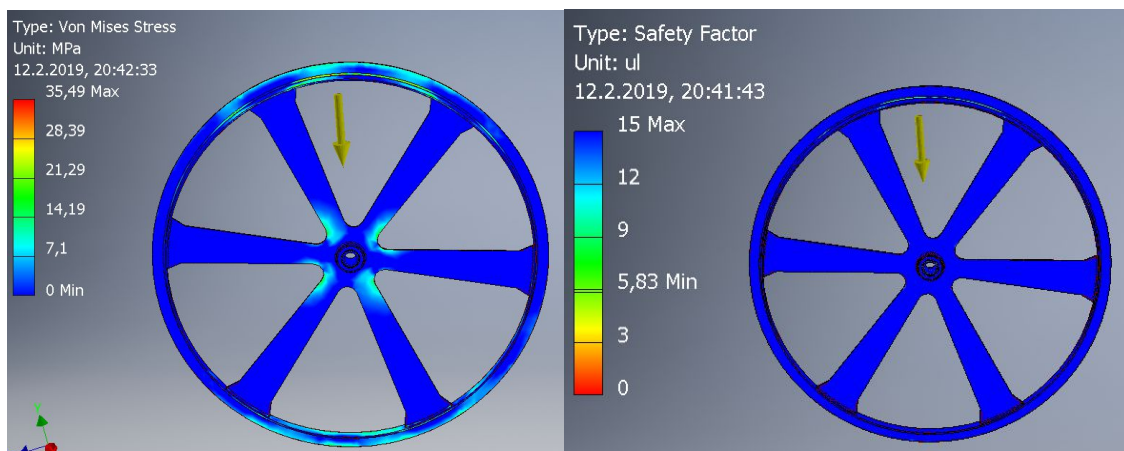
Álag 2: Fjaðrandi í eina átt. Smíðaefni ST 37-2

Leyfilegar spennur: (öryggisfaktor vegna suðu $\nu=0,6$)

Tafla 7.4 í Statik og styrkelære. Álagsfl 2. Beygjuspenna $\sigma_{leyf} = 85/\nu = 51 \text{ N/mm}^2$

Tafla 7.3 í Statik og styrkelære. Álagsfl 2. Klippispenna $\tau_{leyf} = 65/\nu = 39 \text{ N/mm}^2$

Eins og sjá má, þá er hjólið vel burðugt fyrir það álag sem lagt er á það en hér er $F=20 \text{ KN}$



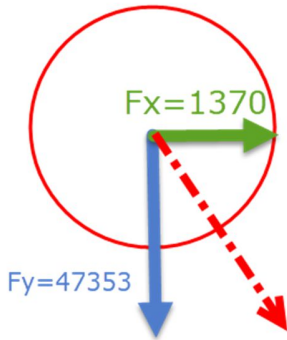
5.3 Öxull

5.3.1 Álagsútreikningar öxuls

Þyngd keflisins og togkraftur sem verkar á keflið mynda einn lokakraft

(Allir útreikningar miðast við mestu mögulegu hámarksþyngd keflisins)

Taka skal fram að mesta útreiknaða þyngd á Lagerkefli er 4518kg en það er töluvert þyngra en keflin sem Veitur munu koma til með að panta en hönnunin þarf að miðast við verstu aðstæður.



$$F_y = (m_{kefli} 4518\text{kg} + m_{spacer} 2 \times 123\text{kg} + m_{öxull} 63\text{kg}) \times 9,81 = 47.353\text{N}$$

$$\text{tog kraftur frá vagni } F_x = 1370\text{N}$$

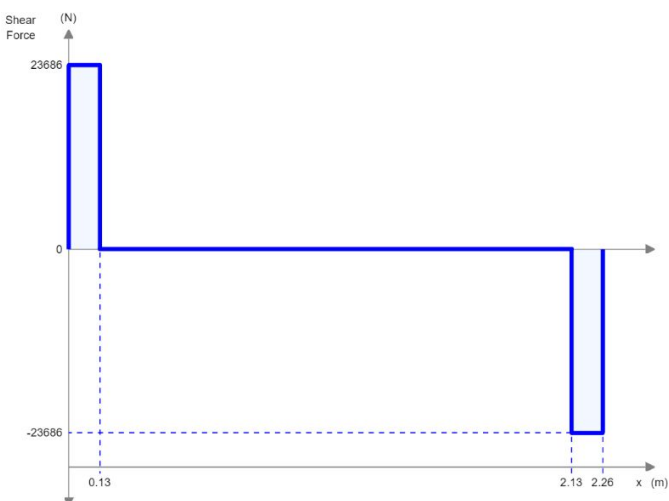
$$\Sigma F = \sqrt{47353^2 + 1370^2 + 2 * 47353 * \cos(90)} = 47.373\text{N}$$

$$F = \frac{47.373\text{N}}{2} = 23686,3\text{ N}$$

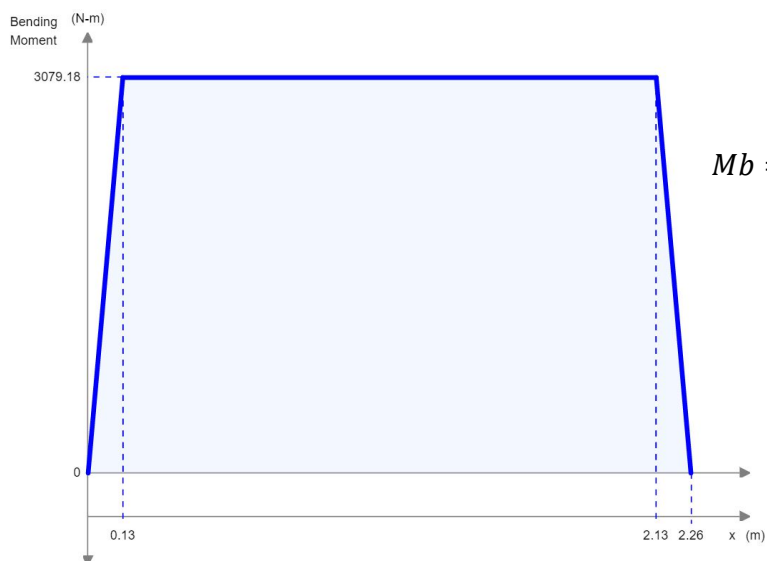


Þar sem keflið hvílir á öxlinum á tveimur stöðum, þá eru undirstöðukraftarnir jafn stórir.

$$R_A = R_B = \frac{\Sigma F}{2} = \frac{47373}{2} = 23686,3\text{ N}$$



Keflið hvílir 130mm frá undirstöðunum, og mynda þar með beygjuvægi á öxulinn.



$$Mb = F_L \times L = 23686,3N \times 130mm = 3 \times 10^6 Nmm$$

5.3.2 Öxulþvermál

Þar sem mesta álagið er beygjuspenna, þá er þvermál öxulsins fundið með leyfilegri beygjuspennu til viðmiðunar.

$$m/v \text{ stál } \text{ST-50-2} \rightarrow b_b 125 Nmm^2$$

Tafla 7.4 í Statik og styrkelære. Álagsfl.2. Beygjuspenna $\sigma_{b, \text{leyf}} = 125 N/mm^2$

$$\text{miðaðv. } b_b = \sqrt[3]{\frac{MBx32}{b_b x \pi}} \Rightarrow \sqrt[3]{\frac{3x10^6 x 32}{125 x \pi}} = 62,5mm$$

Í ljósi þessa tel ég heppilegt að velja 65mm öxul.



5.3.3 Spennur í öxli

Valinn $\varnothing 65\text{mm}$ öxull

Raunspennur

$$b_b = \frac{MBx32}{d^3x\pi} \Rightarrow \frac{3x10^{36}x32}{65^3x\pi} = 111,2 \text{ Nmm}^2$$

$$T_{kl} = \frac{F_L}{A} \Rightarrow \frac{23686,3N}{\frac{40^2x\pi}{4}} = 7,1 \text{ Nmm}^2$$

Sameiginlega spennan

$$b_{b_{sam}} = \sqrt{b_b^2 + 3T_{kl}^2}$$

$$b_{b_{sam}} = \sqrt{(111,2^2) + 3(7,1)^2} = 16,6 \text{ Nmm}^2$$

Leyfilega spennan

$$b_l = \frac{b_D x d_1 x d_2}{\beta_1 x v}$$

$$b_l = \frac{750 x 0,95 x 0,88}{2,25 x 3,5} = 79,6 \text{ Nmm}^2$$

$$b_D = 750$$

$$d_1 = 0,95$$

$$d_2 = 0,88$$

$$\beta = 2,25$$

$$v = 3,5$$

5.4 Legur í Spacerhjól

5.4.1 Útreikningar krafta á legu

$$RA = \sqrt{\Sigma f y^2 + \Sigma f x^2}$$

$$F_N = F \left(\frac{L_N}{L_I} \right)^{1/a}$$

$$RA = \sqrt{2651^2 + 1285^2} = 2946N$$

$$n = \frac{60 \cdot \frac{180}{\pi}}{360^\circ} = 9,54 \text{ sn/min} \Leftrightarrow 572,9 \text{ sn/klst}$$

$$\text{meðaltali 1 klst á dag.} \Leftrightarrow 206 \times 10^3 \text{ sn á ári}$$

$$10 \text{ ár} \Leftrightarrow 2,06 \times 10^6 \text{ sn/á 10 árum}$$

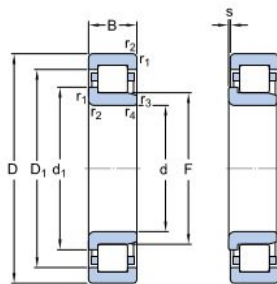
$$a = 3,33 \text{ (keflalegur)}$$

$$F_{NRA} = \frac{47373}{4} \left(\frac{2,06 \times 10^6}{1 \times 10^6} \right)^{\frac{1}{3,33}} = 14,7KN$$

Eftir þessum niðurstöðum er hægt að finna réttar legur sem þola álagið. Notast er við legutöflu frá leguframléiðandanum SKF. Valin er legan NJ 1016 ECML en hún er lokuð keflalega og verður einnig varin með pakkdós í enda öxulhússins. Í heild eru legurnar 4 sem halda uppi keflinu og því er kraftinum deilt með 4.

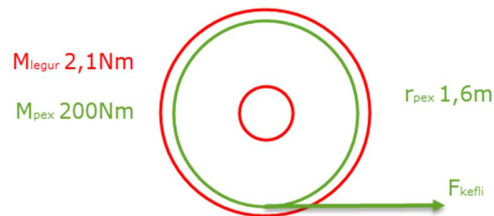
NJ 1016 ECML

Dimensions



d	80	mm
D	125	mm
B	22	mm
d ₁	≈ 96.2	mm
D ₁	≈ 111.6	mm
F	91.5	mm
r _{1,2}	min. 1.1	mm
r _{3,4}	min. 1	mm
s	max. 1.5	mm

6. Átaksútreikningar vegna útdráttar af kefli



6.1 Grunnhönnunarforsendur fyrir aflútreikninga PEX-efnisins

Ásættanlegur afrúllunarhraði með tilliti til rekstrarhagkvæmis, án þess að fórna öryggi starfsmanna eða rekstraröryggi búnaðar, tel ég vera 0,3m/sek (v). Með þessum hraða tekur ekki nema 5 mín að setja 100m á vagninn við bestu aðstæður. Þessi hraði tel ég þó vera einn sá mesti mögulegi hraði sem vagninn yrði stilltur á en framkvæma þarf nákvæmari prófanir og fínstillingar við raunaðstæður.

Snúningshraði (n)

$$n = 60\text{sek} * \frac{v}{2\pi * r}$$

$$n_{kefli} 60 * \frac{0,3 \text{ m/s}}{10 \text{ m}} = 1,79\text{sn/min} \qquad n_{vagn} = 60 * \frac{0,3 \text{ m/s}}{2\pi * 0,6} = 4,77\text{sn/min}$$

Hornhraði (ω)

$$\omega \text{ (rad/s}^{-1}\text{)} = \frac{2\pi}{60} * n$$

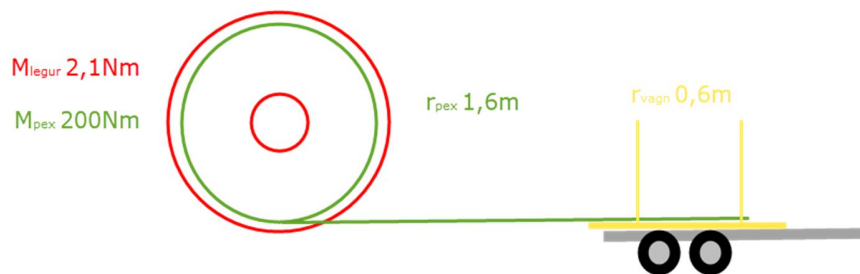
$$1,79\text{sn/min} * \frac{2\pi}{60} = 0,187 \text{ rad/s}^{-1} \qquad 4,77\text{sn/min} * \frac{2\pi}{60} = 0,49 \text{ rad/s}^{-1}$$

Snúningsvægið sem þarf að verka á keflið (M_{kefli})

$$\tau M = \left(\frac{1}{2}mr^2\right) \alpha \qquad t = \left(\frac{1}{2} * 4450\text{kg} * 1,6^2\text{m}\right) 0,187\text{rad} = 1065 \text{ Nm}$$

9.2 Hæsti mögulegur kraftur (F_{kefli})

$$F_{kefli} = \frac{(M_{kefli} + M_{Legur} + M_{pex})}{r_{pex}} = \frac{(1065 + 2,1 + 200)}{1,6 m} = 792 N$$



Lágmarks snúningsvægi PEX vagnsins (M_{vagn})

$$M_{vagn} = F_{kefli} * r_{vagn} = 792 N * 0,6 m = 475,2 Nm$$

Lágmarks snúningsvægi mótors

$$M_{mótor} = M_{vagn} \left(\frac{z_2}{z_1} \right) = 475,2 * \left(\frac{51}{15} \right) = 139,7 Nm$$

Aflþörf mótorsins ($P_{mótor}$)

$$P_{mótor} = M_{mótor} * \omega_{mótor} = 139,7 * \left(\left(4,77 * \frac{51}{15} \right) * \frac{2\pi}{60} \right) = 237,2 W$$

7. Hönnun drifbúnaðar á PEX-vagn

7.1 Keðjudrif

Notast er við keðju frá framleiðandanum Renold. Hjá þeim eru allar upplýsingar vel aðgengilegar á netinu og í bæklingum og alla íhluti er hægt að nálgast hjá Fálkanum sem er umboðsaðili Renold á Íslandi. Notast er við formúlur frá framleiðanda fyrir keðjuval (sjá viðauka) ásamt sjálfvirkar reiknivélar á vef framleiðandans og niðurstöðurnar bornar saman.

7.1.1 Hönnun drifsins

Drifhlutfall

$$i = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{16}{4,77} = 3,35$$

Pitch val

Tannafjöldi valinn.

P = samkv.Töflu = 25,4mm
3,4

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{15}{51} =$$

Miðjubil.

$$c = p \times 30 \Rightarrow 19,05 \times 30 = 571,5\text{mm}$$

Aflstuðull

$$f_1 = 19 \quad f_2 = \frac{f_1}{z_1} \Rightarrow \frac{19}{15} = 1,27$$

Viðmiðunarafl

$$\omega_{mótor} = \left(\frac{51 * 4,77}{15} \right) * \frac{2\pi}{60} = 1,69 \text{ rad/s}^{-1}$$

$$P_{mótor} = M_{hámark} * \omega \quad 420 \text{ Nm} * 1,69 = 709,8\text{W}$$

Reiknivél Renold gefur upp **704W**, ég vel því þá tölu til að útreikningar stemmi

$$P_v = P * f_1 * f_2 \Rightarrow 0,704 \times 1,9 \times 1,27 = 1,69 \text{ KW}$$

Keðjulengd

$$L = \frac{(z_1 + z_2)}{2} + \frac{2C}{P} + \frac{\left(\frac{z_1 + z_2}{2}\right)^2 \times P}{C}$$

$$\frac{(15 + 51)}{2} + \frac{2 \times 571,5}{25,4} + \frac{\left(\frac{15 + 51}{2}\right)^2 \times 25,4}{571,5} = 78 \approx 80 \text{ hlekkir}$$

Nákvæmt miðjumál

$$C = \frac{p}{8} \left[(2 \times l) - z_2 - z_1 + \sqrt{\left((2 \times l) - z_2 - z_1 \right)^2 - \left(\frac{\pi}{3,88} \times (z_2 - z_1) \right)^2} \right]$$

$$C = \frac{25,4}{8} \left[(2 \times 80) - 51 - 15 + \sqrt{\left((2 \times 80) - 51 - 15 \right)^2 - \left(\frac{\pi}{3,88} \times (51 - 15) \right)^2} \right] = 578,6 \text{ mm}$$

7.1.1.2 Niðurstaða keðjuútreikninga

Til þess að fá sem mýksta keyrslu á kerfinu þá þarf að halda pitch í lágmarki og smurningsaðferðum mögulegum. Miðað við hönnun kerfisins þá er valið að nota einfalda keðju og manual smurningu. Eins og sjá má á töflu hér að neðan, þá eru niðurstöður þær sömu í handútreikningunum og í vefreiknivél Renold og styðja því hvor aðra.

Chain Details

Input Power:	P = 0.704 kW	Pitch:	p = 25.4 mm
Input Speed:	n = 16 rpm	ISO Breaking Load:	Fb = 60000 N
Chain Linear Velocity:	v = 0.1 m/s	Bearing Pressure:	pr = 32.98 N/mm ²
Torque:	T = 420 Nm	Bearing Area:	f = 2.1 cm ²
Static Force:	F = 6925.8 N	Weight:	q = 2.8 kg/m
Dynamic Force:	Fd = 6925.8 N	Chain Length:	l = 2032 mm
Centrifugal Force:	Ff = 0.03 N	Centre Distance:	a = 578.48 mm
Total Force:	Fg = 6925.9 N	Number of Links:	X = 80
Chain Safety Factors:	static = 8.7 dynamic = 8.7		

RENOLD
Synergy™

16 B (ISO 606) Simplex

Serial Number: **GY16B1**

The working life of the chain is greater than 30000 hours.

After this time:
The chain will reach 3% elongation.

Chain Drive

Sprocket	Driving (Z1)	Driven (Z2)	
Number of Teeth:	15	51	Ratio: i = 3.4
Pitch Circle Diameter:	122.167 mm	412.6 mm	
Loading Classification:	Smooth Running	Smooth Running	

Environment Conditions

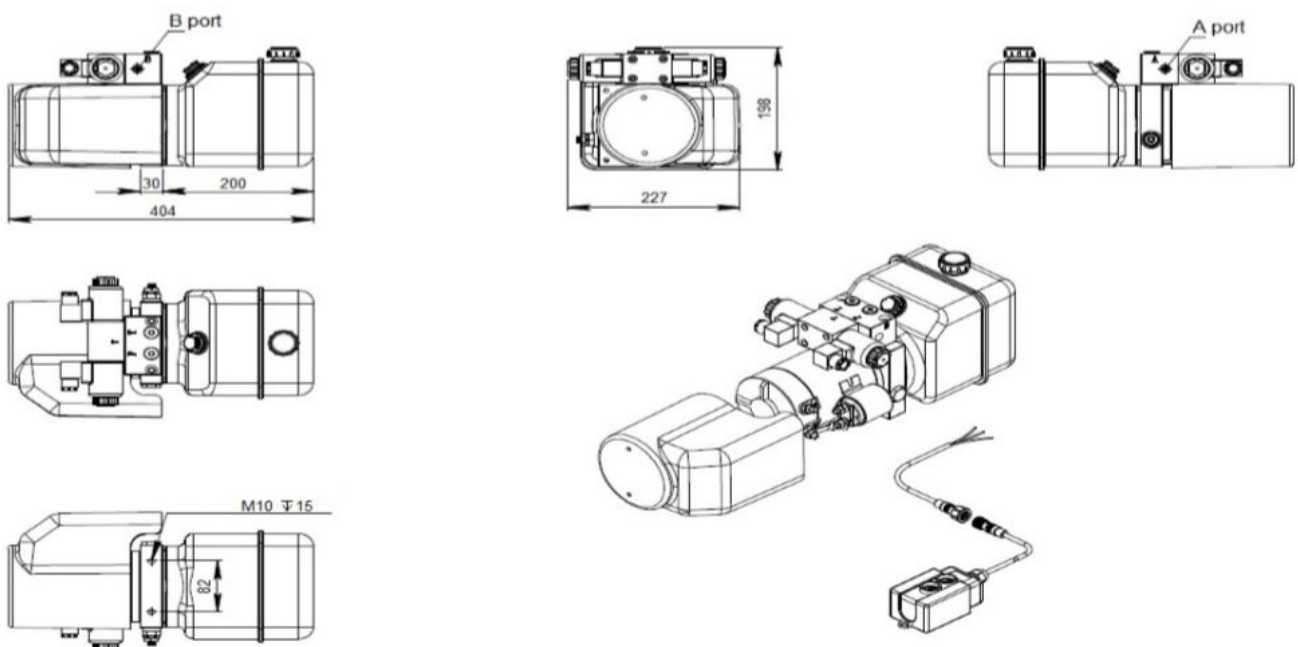
Environment Conditions:	Outdoor, Abrasive
Service Conditions:	Recommended
Recommended Lubrication:	Manual Lubrication

7.2 Glussadælan

Þar sem PEX-vagninn þarf að vera frekar sjálfstæður, þá er hagkvæmast að glussadælan sé áföst vagninum og geti þar með drifið fletið með sem minnstri fyrirhöfn.

Fyrirtækið FLOWFIT í Bretlandi hefur gott úrval vökvakerfalausna fyrir bíla og býður uppá fullbúin vökvakerfi fyrir bíla 12V og 24V. Þessi kerfi samanstanda af rafknúinni glussadælu, rafstýrðri ventlakistu, forðabúri ásamt öryggisloka og flæðisstilli.

Valin er NG6 POWER PACK frá FLOWIT. Kerfið hefur 5L/mín hámarksflæði og 200 bar hámarksþrýsting. NG6 kerfið er mjög fyrirferðalítið og kemst auðveldlega fyrir á beisli PEX-vagnsins. Virkni dæluinnar er svo stýrð með fjarstýringu sem tengd er við dæluna með kapli. Tveir takkar eru svo notaðir til að stjórna virkni vagnsins, annar stjórnar réttsælis snúningi og hinn rangsælis snúningi.



7.2.1 Útfærsla tenginga

Glussadælan er svo tengd við rafkerfi bílsins með sérstökum kapal, en þjónustubíllar Veitna hafa öflugt aukarafkerfi ásamt tveimur rafgeymum og spennubreytum fyrir 220V. Straumtaka glussakerfisins er að hámarki 112 A við 5L/mín. Glussakerfið er svo lagt úr ryðfríum lögnum frá dælu og í mótör. Einnig er settur kúluloki á milli A og B, sé hann opnaður má snúa fletinu með höndum sem er nauðsynlegt að hægt sé að geta t.d ef vagninn er ekki við bíl og dælan því óvirk. Þar sem lagnir frá mótörnum eru blindaðar í ventlakistunni þegar kerfið er óvirkt, þá kemur það sér einstaklega vel þar sem fletið er þá læst með glussamótörnum og kemur í stað núverandi snúningslásar sem er ómerkilegur hespulás.

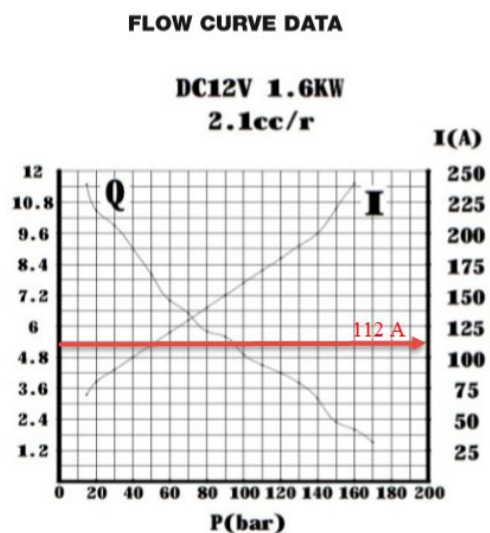
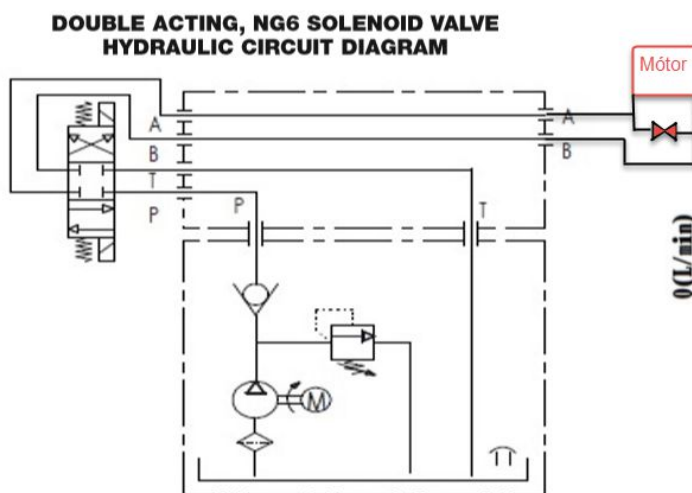
Flowfit 12VDC Double Acting NG6 Solenoid Valve Hydraulic Powerunit

POWERUNIT PACKAGE to operate a double acting cylinder on a variety of applications, complete with detachable two button pendant.

12VDC powerunit.
2.1cc/rev gear pump.
1.6kw 12VDC electric motor c/w relay and plastic motor cover.
4.5 Litre or 8.0 Litre reservoir c/w drain plug.
Powerpack complete with suction strainer, return oil conveyor and filler breather.
Horizontal mounting.

Max pressure 200 bar.
Relief valve set at 160 bar but adjustable from 40-200 bar as standard.
Max flow 5 l/min.
Relief valve and P line check.
Port size 3/8" BSP.
2 Button detachable pendant on a 4 metre lead.
Suitable for all double acting applications.

WITH MANY ADDED FEATURES SUCH AS DETACHABLE PENDANTS FOR ADDED SECURITY, REMOVEABLE PLASTIC MOTOR COVER AND A VARIATION ON WHICH RELIEF VALVE SPRING IS FITTED YOUR ARE GETTING AN EXCEPTIONALLY GOOD QUALITY PRODUCT AT A VERY COMPETITIVE PRICE.



7.3 Val á glussamótör

Fyrrgreindar upplýsingar nýtast svo sem hönnunarforsendur fyrir mótörval.

Ég setti mig í samband við Landvélar sem er umboðsaðili Parker á Íslandi, þar fékk ég þær tækniupplýsingar sem mig vantaði við val á glussamótör. Í samráði við Karl F. Sigurðsson, tæknifræðing Landvéla, varð fyrir valinu Parker TE-50 með 1" öxul. Þessi glussamótör er úr „Tork“ – línu Parker og hefur mikið snúningsvægi á lágum snúning.

Innsláttur, þekktar stærðir	Mótörgerð:		
FULLT RÚMMÁL MÓTORS	V	50	cm ³
Reiknað: Rúmmál mótör + gír	V _i	280	cm ³ /snún
Nýtnikonst (jafngildir x% - nýtni)		1,03	97%
Nauðsynlegur þrýstingur á dælu	p	100	bar
Þrýstifall yfir mótör	p _d	1	bar
Fæðiþrýstingur	p _c	2	bar
Óskaður snún.hraði	n	17	sn/mín
Lekatap alls í mótör	Q _l	0,1	l/mín

TE 50 hefur rúmmálið 280 cm³/snún, því er hægt að finna stillingu flæðiloka

$$Q = V_i * n$$

$$280 \text{ cm}^3/\text{sn} * 17 \text{ sn}/\text{mín} = 4760 \text{ cm}^3/\text{mín}$$

Mesti snúningshraði mótors ^{mv}(5 L/min)

$$n = \frac{Q}{V_i}$$

$$\frac{5000 \text{ cm}^3/\text{mín}}{280 \text{ cm}^3/\text{sn}} = 17,8 \text{ sn}/\text{mín}$$

7.3.1 Mótórin

Parker TORC TE-50 getur gefið mest 420 Nm með afköstum glussadælnnar sem valin hefur verið og mun því allur búnaður drifkerfisins þurfa að þola þann kraft. Þess má geta að mótórin er valinn með það í huga að eiga möguleika á að virka á aðrar stærri og öflugri kerrur, mun hámarks snúningsvægið vera stillt á öryggisloka hvernar uppsetningar fyrir sig.

7.3.2 Útreikningar umboðsaðila

Útreikningar			
Þrýst/bar teoretisk, $V_i/62,83$	mv	4,46	Nm/bar
Þrýstingur yfir mótórin	$\square p$	80	bar
Moment. $M_v = m_v / k(p - \square p - p_c)$	$M_v =$	420	Nm
Olíumagn $Q = n \cdot V_i \cdot 0,001 + Q_l$	$Q =$	5	l/mín
Snúningshraði	n=	17	sn/min



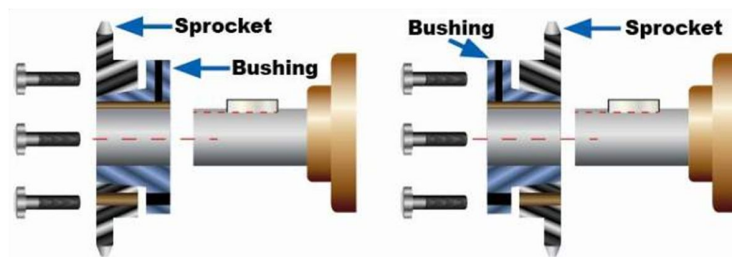
(Parker TE-50 - Mynd úr bæklingi frá Parker)

7.4 Tannhjólin

Eftir að valinn hefur verið mótör er hægt að velja viðeigandi gerð tannhjóla.

7.4.1 Minna tannhjólið (Z1)

Með aðstoð Emils Sigurðssonar hjá Fálkanum, var valið drifttannhjól með staðlaðri miðju fyrir kóníska fóðringu (Bushing á mynd) sem hert er að miðju tannhjólsins með boltum og þar með fest við öxulinn. Með þessari útfærslu er kostnaður margfalt lægri ef borið er saman við sambærilegt tannhjól sem renna þarf á miðjugat í réttu máli.



(Mynd "myodesie.com")

7.4.2 Stærra tannhjólið (Z2)

Hjá Fálkanum fæst þantað RENOLD plötutannhjól, en það er tannhjól sem kemur án miðjugats og þarf því að skera miðjugatið í hjólið og bora fyrir festingum. Þetta er einföld og ódýr leið þar sem tannhjólið er einfalt og krefst ekki efnismikillar miðju í nákvæmum málum sem hefði þurft að skera úr hvort sem er.



Mynd "octaforce.com"

7.5 Mótorfesting

Glussamótorinn er boltaður á sérsmiðaða plötu úr ST-37 6mm á þykkt. Platan er boltuð á aðra plötu með þremur m12 - 8.8 boltum. Platan sem mótorinn er boltaður á getur snúist um einn þessara bolta og þar með virkað sem strekkjari fyrir keðjuna, en hinir tveir tryggja festu mótorsins í þeirri stöðu sem hann er stilltur á og verður þessi plata hér eftir kölluð „Strekkjaraplata“. Veikasti hlekkur strekkjarabúnaðarins gagnvart þeim krafti sem á hann verkar frá mótorinum er sá bolti sem platan snýst um, en hann er lykilhluti mótorfestingarinnar.

Þegar miðað er við 420 Nm gefur Renold reiknivélin upp heildarkraft frá drifbúnaðinum $F_g = 6925,9\text{N}$ valinn öryggisfaktor **2,2** skv álagsfl. 2 (sjá töflu 1.2 í viðauka)

Chain Details

Input Power:	P = 0.704 kW	Pitch:	p = 25.4 mm
Input Speed:	n = 16 rpm	ISO Breaking Load:	Fb = 60000 N
Chain Linear Velocity:	v = 0.1 m/s	Bearing Pressure:	pr = 32.98 N/mm ²
Torque:	T = 420 Nm	Bearing Area:	f = 2.1 cm ²
Static Force:	F = 6925.8 N	Weight:	q = 2.8 kg/m
Dynamic Force:	Fd = 6925.8 N	Chain Length:	l = 1879.6 mm
Centrifugal Force:	Ff = 0.03 N	Centre Distance:	a = 499.35 mm
Total Force:	Fg = 6925.9 N	Number of Links:	X = 74
Chain Safety Factors:	static = 8.7 dynamic = 8.7		

Klippikraftur sem virkar á 12mm bolta klippipól 8.8 bolta **800 Nmm²** (sjá töflu 1.1 í viðauka)

$$\tau = \frac{F}{A} \quad \frac{6925,9\text{N}}{\pi * 6^2} = 61,2\text{Nmm}^2$$

7.5.1 Öryggisfaktor boltans (v)

$$\tau_{leyft} = \frac{\tau_{hámark}}{v} \quad \frac{800\text{Nmm}^2}{2,2} = 363,6\text{Nmm}^2$$

$$v = \frac{\tau_{leyft}}{\tau_{hámark}} \quad \frac{363,6\text{Nmm}^2}{61,2\text{Nmm}^2} = 5,9$$

7.6 Miðstýring fletis

Þar sem grindin sem PEX-efnið rúllast upp á er soðin föst við kross úr prófílum sem mynda eina einingu og er kallað „fleti“. Í upphaflegri hönnun vagnsins er notast við 4 kúlulegur sem staðsettar eru inn í enda jafn margra prófíla sem kallaðir eru „leguturnar“. Þessi hönnun hefur reynst vel og verið algjörlega án vandræða, enda er álagið á leguna með þessum hætti alltaf hornrétt og fljótandi. Hinsvegar er þetta fyrirkomulag ekki fullkomið eitt og sér, því þótt legurnar geti borið álagið sem á vagninn er lagt, þá eru þær bundnar því að annar búnaður sjái til þess að fletið haldist á sínum stað og brautin fari ekki af legunum. Núverandi lausn á þessu er rör sem stendur í gengum miðjurörið á fletinu og það boltað svo í gegnum undirvagninn. Mín tillaga er að setja venjulegar kúlulegur í miðjurörið á fletinu og gegnum gangandi öxul sem soðinn er á undirvagninn og festir fletið á vagninum með ró á efri endanum.

7.6.1 Útreikningar legu

Útreikningar krafta á öxul

$$RA = \sqrt{F_{vagn}^2 + F_g^2}$$

$$F_N = F \left(\frac{L_N}{L_I} \right)^{1/a}$$

$$RA = \sqrt{6925,9^2 + 792^2} = 6971N$$

Rekstartími

$$n_{vagn} = 60 * \frac{0,3 \text{ m/s}}{2\pi * 0,6} = 4,77 \text{ sn/min} \Leftrightarrow 286,2 \text{ sn/klst}$$

$$\text{meðaltali } 1 \text{ klst á dag.} \Leftrightarrow 10,4 \times 10^4 \text{ sn á ári}$$

$$10 \text{ ár} \Leftrightarrow 1,06 \times 10^6 \text{ sn/á } 10 \text{ árum}$$

$$a = 3(\text{kúlulegur})$$

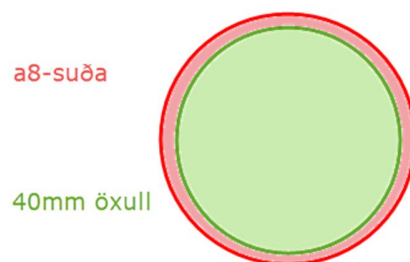
$$F_{N_{RA}} = 6971 \left(\frac{1,06 \times 10^6}{1 \times 10^6} \right)^{\frac{1}{3}} = 7107N$$

Eftir þessum niðurstöðum er hægt að finna réttar legur sem þola álagið. Notast er við legutöflu frá leguframléiðandanum SKF. Valin er legan **16008**, en hún er 68mm að utan máli og 40mm að innan.

7.7 Útreikningar öxuls

Best er að sérsníða legusæti sem hægt er að pressa í enda miðjurörsins og með réttu máli fyrir leguna, þar sem að efnisrör eru ekki nákvæm smíði og hafa jafnvel sum getað ollið vandræðum ef pressa ætti legu í. Til að einfalda hönnunina vel ég að nota 40mm öxul sem festingu við undirvagninn en þá þarf ekki að nota spacer fyrir innri-hring legunnar. Í þessu tilfalli er gott að hafa smá málvik, svo hlutirnir gangi auðveldlega saman.

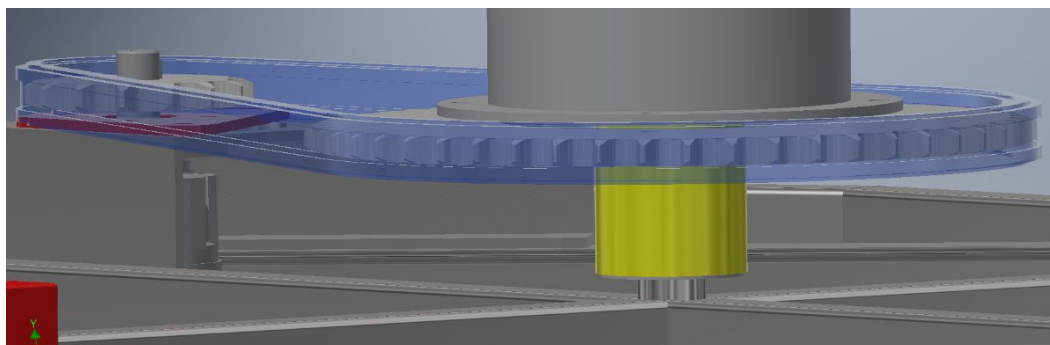
Þar sem fletið hvílir á legum í leguturnum þá taka þær við því álagi sem myndast við tog PEX-efnisins, því er aðallega skerkráttur sem verkar á miðstýringaröxulinn. Margt bendir til að hægt verði að hafa öxulinn gegnum gangandi í grind vagnsins en ef svo reynist ekki þá er hægt að sjóða öxulinn fastann á undirvagninn og hér reikna ég með a-8 MIG suðu.



Tafla 7.3 í Statik og styrkelære Klippispenna $T_l = 65/v = 39 \text{ N/mm}^2$

$$T_{ls} = T_l \times 0.6 = 65 \times 0.6 = 39 \text{ N/mm}^2$$

$$T_{kl} = \frac{F_{heild}}{A} \Rightarrow \frac{7107N}{\frac{56^2 \times \pi}{4} - \frac{40^2 \times \pi}{4}} = 5,9 \text{ Nmm}^2$$





8. Kostnaðaráætlun

Við gerð kostnaðaráætlunar var notast við tilboð frá Fálkanum og Landvélum fyrir drifbúnaðinn og legur. Önnur smíði s.s. suðuvinna og rennismíði, var notast við miðgildi einingaverða frá tveimur vélsmíðjum. Voru þau tilboð fremur samhljóðandi og munaði aðeins 56.000 kr. á heildarverði tilboðanna. Eftir að hafa fengið tilboð í efni var sett saman kostnaðaráætlun og skiptist hún í tvo hluta. Sá efri er efni í drifbúnað frá Landvélum og Fálkanum. Neðri hlutinn er smíðaefni, vinna og uppsetning búnaðar.

Heiti	Magn	Ein verð	Verð án afsl	Verð m.afsl
plötuhjól 51t	1	24.780	24.780	19.062
Festihólkur 1"	1	1.939	1.939	1.492
Tannhjól 15t	1	2.626	2.626	2.020
Áspétti	4	1.129	4.516	3.474
Keðja + lás	2,1	16.396	34.432	26.486
16008 kúlulega	2	2.155	4.310	3.315
NJ1016 keflalega	4	21.240	84.960	65.354
Mótor, TE-50	1	55.196	55.196	44.334
Glussadæla NG6	1	£ 382(Gengi 159)		60.738
			Verð án VSK	226.274
			Verð m. VSK	280.580
Efniskostnaður ST-37	637 kg	148		94.276
Efniskostnaður ST-50 2	67 kg	218		14.606
Festingar(boltar o.þ.h)	36 stk	198		7.128
MIG suða	33 klst	8.400		277.200
Rennismíði og fræsun	22 klst	9.800		215.600
Uppsetning á búnaði	26 klst	8.400		218.400
			Verð án VSK	827.210
			Verð m. VSK	1.029.876
			Ófyrirsjáanlegur kostn. 6.8%	89.543
				1.400.000



9. Niðurstöður

Hönnuður telur að vel hafi tekist til við hönnun og útfærslu á verkefninu. Þrátt fyrir einfaldleika verkefnisins þá verður að viðurkennast að umfangið og flækjustig þess var töluvert meira en í fyrstu var talið. Oft er það nú þannig að erfiðast er að hanna einfalda hluti, og halda þeim einföldum var án efa ein stærsta áskorunin við gerð verkefnisins. Það er oft auðveldast að ofhugsa hlutina en það er þá sem þarf að taka eitt skref til baka svo hægt sé að sjá hlutina í víðara samhengi.

Þegar þessu verkefni er skilað hefur ekki verið tekinn ákvörðun hjá stjórnendum Veitna hvort taka ætti upp nýtt fyrirkomulag á meðferð hitaveituefnisins, en greina má mikinn áhuga og stuðning frá samstarfsmönnum mínum fyrir tillögunni.

Ljóst er að með tiltölulega litlum tilkostnaði er hægt að ná umtalsverðum sparnaði og hagræðingu í rekstri Veitna sem og minnkandi kolefnisspors fyrirtækisins. Það eru fyrstu augljósu kostir nýs fyrirkomulags ásamt betra öryggi með bættari vinnubrögðum en það er mitt helsta markmið. Tel ég að þetta verkefni og sambærilegt fyrirkomulag sé það sem koma skal í framtíð veitufyrirtækja og birgja þeirra.



Heimildaskrá

Ásgeir Matthíasson (2017). *Glærur og Fyrirlestrar. álags og Keðju útreikningar*. VI HUN 1003.

Flowit. (07.03.2019). Technical data sheet. Sótt af.

https://www.flowfitonline.com/search?open_pdf=1&name=/PPPU2.pdf

Krause, T., F. (2004). *Töflubók fyrir málm og véltækni*. Reykjavík. Iðnú bókaútgáfa.

Madsen, P. (2016). *Statik og Syrkelære*. Nyt Teknisk Forlag 3.útgáfa.

RENOLD. (07.02.2019). Transmission chain. Installation, maintenance & designer guide. Sótt

af <https://www.renold.com/media/165418/Transmission-I-and-M-REN12-ENG-10-10.pdf>

Viðaukar

Tafla 1.1

Snitt og herslutafla frá Sindra.

<https://sindri.is/Content/Images/uploaded/Vorulistar/snittogherslutafla.pdf> (sótt 15.02.2019)

HERSLUTAFLA 8.8				
Þvermál	Togþol Kg	Skerþol Kg	Hersla í NM	Lykilstærð
M 5	908	545	6	8 mm
M 6	1286	771	10,3	10 mm
M 8	2342	1405	25,5	13 mm
M10	3712	2227	50	17 mm
M 12	5395	3237	87,3	19 mm
M 14	7360	4416	138	22 mm
M 16	10048	6028	210,8	24 mm
M 18	12352	7411	289,3	27 mm
M 20	15680	9408	411,9	30 mm
M 22	19392	11635	559	32 mm
M 24	22592	13555	711	36 mm
M 27	29376	17625	1049	41 mm
M 30	35904	21542	1422	46 mm
M 33	44413	26649	1932	50 mm
M 36	52288	31372	2481	55 mm

Tafla 1.2

Töflubók fyrir málm og véltækni – Öryggisfaktor, tafla fyrir álagsflokka 1, 2 og 3 [bls.38]

Öryggistala v	St, GS, Al (seigt; hart)			GJL, GJS, GJMB, GJMW		
Álag	I	II	III	I	II	III
Öryggistala v	1,2...1,5	1,8...2,4	3...4	2...4	3...5	5...6

1) Reiknað er með 0,2% þanmörkum $R_{p0,2}$ (0,2% þjöppunarmörkum $\sigma_{d0,2}$) hjá efnum sem ekki hafa ákveðin togflotmörk R_e (þjöppunarmörk σ_{dF}).

Tafla 7.3 og Tafla 7.4

Hönnunartöflur úr **Statik og Styrkelære** með innbyggðum öryggisfaktor

Materiale	Belastningens karakter		
	Rolig	Varierende	Vekslende
St 37-2	100	65	48
St 50-2	140	90	65
St 70-2	210	135	90
GS-45	100	70	45
GAlSi12	30	16	12
AlCuMg1	105	48	35
AlMg3	80	55	42

Tabel 7.3
Tilladelige forskydningsspændinger i MPa til anvendelse ved overslagsberegninger.

I tabel 7.4 har du givet en oversigt over tilladelige bøjningsspændinger i MPa for forskellige materialer afhængig af belastningens karakter.

Materiale	Belastningens karakter		
	Rolig	Varierende	Vekslende
St 37-2	140	85	65
St 50-2	185	125	85
St 70-2	285	185	115
GS-45	138	88	63
GAlSi12	43	24	17
AlCuMg1	143	60	45
AlMg3	112	73	56

Tabel 7.4
Tilladelige bøjningsspændinger i MPa til anvendelse ved overslagsberegninger.

Formúlur fyrir útreikninga keðjudrifs

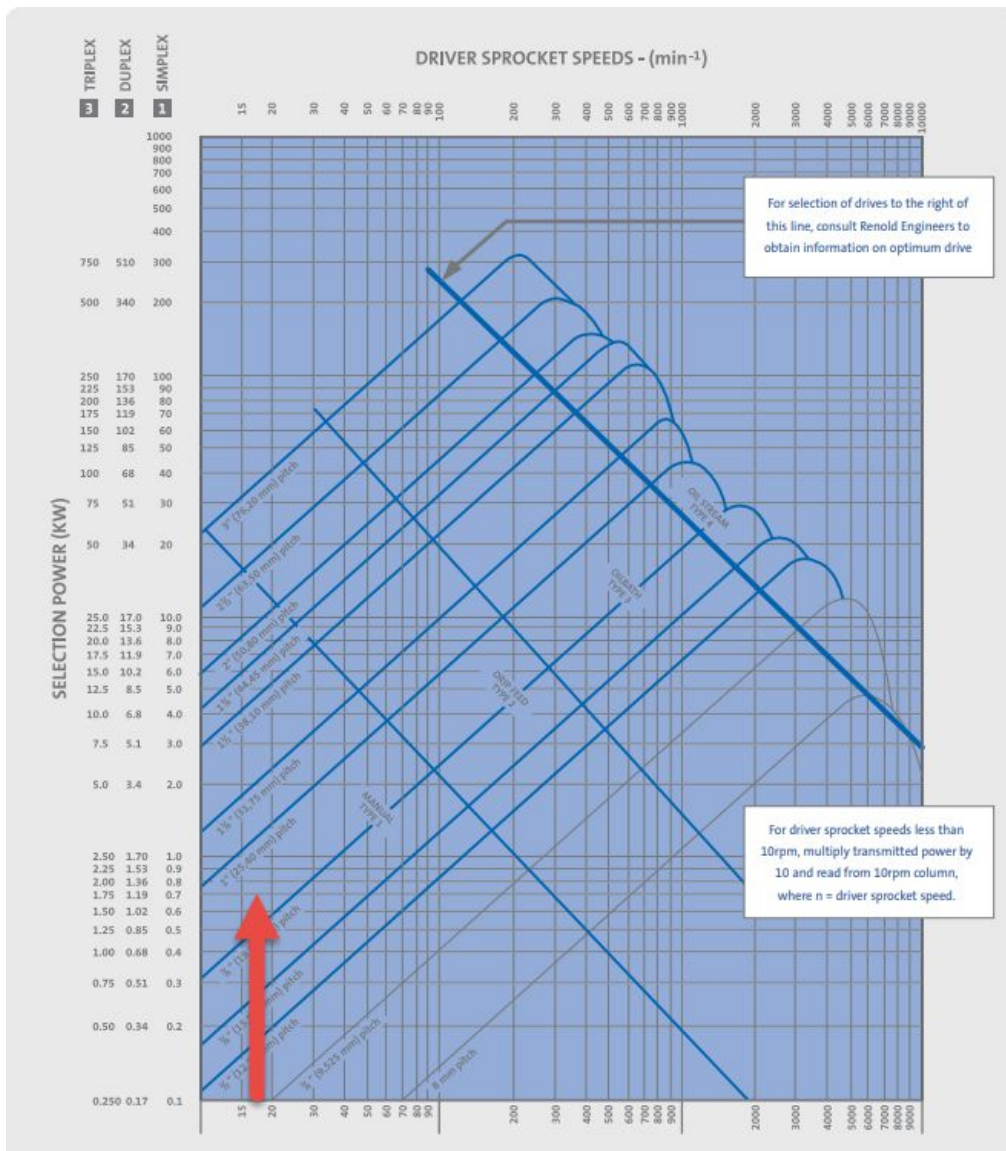


Table 1: Service Factors

Class of Driven Load	Type of Input Power		
	Internal Combustion Engine with Hydraulic Drive	Electric Motor or Turbine	Internal Combustion Engine with Mechanical Drive
Uniform	1	1	1.2
Moderate	1.2	1.3	1.4
Heavy	1.4	1.5	1.7

f2 factors for standard sprocket sizes

Z1	f2
15	1.27
17	1.12
19	1.00
21	0.91
23	0.83
25	0.76

Renold Chain Designer Guide

3 - Calculate The Selection Power

Multiply the power to be transmitted by the factors obtained from STEP TWO.

Selection POWER = POWER to be transmitted x f1 x f2 (kW).

This selection power can now be used with the appropriate rating chart, see pages 105 and 106.

4 - Select Chain Drive

From the rating chart, select the smallest pitch of simplex chain to transmit the SELECTION POWER at the speed of the driving sprocket Z₁.

This normally results in the most economical drive selection, if the SELECTION POWER is now greater than that shown for the simplex chain, then consider a multiplex chain of the same pitch size as detailed in the ratings chart.

5 - Calculate Chain Length

To find the chain length in pitches (L) for any contemplated centre distance of a two point drive, use the formula below.

$$\text{length (L)} = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \frac{C}{P} + \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{4C}$$

The calculated number of pitches should be rounded up to a whole number of even pitches. Odd numbers of pitches should be avoided because this would involve the use of a cranked link which is not recommended. If a jockey sprocket is used for adjustment purposes, two pitches should be added to the chain length (L).

C is the contemplated centre distance in mm and should generally be between 30 - 50 pitches. e.g. for 1 1/2" pitch chain C = 1.5 x 25.4 x 40 = 1524mm.

6 - Calculate Exact Centre Distance

The actual centre distance for the chain length (L) calculated by the method above, will in general be greater than that originally contemplated. The revised centre distance can be calculated from the formula below.

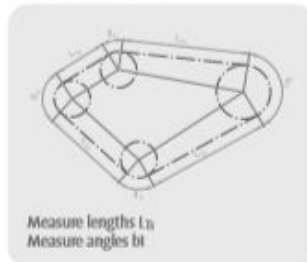
$$C = \frac{P}{4} \left[2(Z_1 + Z_2) + \sqrt{(Z_1 + Z_2)^2 - \frac{16L}{P^2} (Z_1 - Z_2)^2} \right]$$

Where:

- P = Chain pitch (mm)
- L = Chain length (pitches)
- Z₁ = Number of teeth in driver sprocket
- Z₂ = Number of teeth in driven sprocket

Drive with Multiple Sprockets

When designing a drive with multiple sprockets, the chain length calculation becomes more complicated. Most CAD systems, however, can be used to calculate chain length by wrapping a polyline around the PCD's of each sprocket. A scale manual drawing could also give a fairly accurate result as follows.



Measure lengths L_i
Measure angles b_i

The theoretical length in pitches can now be calculated by the addition of all L_i and b values using the following formula.

Where

- P = The Chain pitch
- Z_i = The Number of teeth

$$\text{Number of pitches} = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^{i=n} L_i + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{b_i Z_i}{360}$$

This calculation method can also be applied on drives where the chain is driven on guide rails or around jockey sprockets. These should be considered as ordinary sprockets.

Sprockets for Transmission Chain

Renold manufacture a comprehensive range of stock sprockets for European standard chains up to 2 inch pitch.

Other sizes of sprocket, including those to American standard dimensions, are available on request.

Special sprockets are also manufactured on request, in special materials or formats, normally to suit a specific application in harsh or difficult drive situations, examples being:

- Sprockets incorporating shafts.
- Welded or detachable hubs.
- Shear pin devices fitted.
- Necklace sprockets made up of chain plates and individual tooth sections for turning large drums or tables.
- Combination sprockets (two or more sprockets combined having different pitch sizes and numbers of teeth).
- Sprockets in two or more sections, i.e. split sprockets or segmental sprockets.

Glussadælan

Bæklingur frá umboðsaðila glussamótorsins

ACTS • NEW PRODUCTS • NEW PRODUCTS • NEW PRODUCTS • NEW PRODUCTS • NEW PRODUCTS • NEW PRODUCTS

FLOWFIT®

FLOWFIT 12VDC DOUBLE ACTING, NG6 (CETOP 3) SOLENOID VALVE POWER PACKS

The Flowfit 12VDC Double Acting power pack is ideal for use in the following applications:

Tail Lift	Hoists/Winches
Trailer/Tipper	Compactors
Hand operated lift stacker	Parking Systems/Barriers
Scissor Lift Platform	Security Gates
Aerial Platform	Dock Leveler

The Flowfit 12VDC Double Acting power pack is a compact and quiet unit, able to deliver a flow rate of up to 5 litres a minute at 160 bar. The compact design includes a CETOP 3 double acting solenoid valve, relief valve and flow controller mounted within the housing and comes complete with a detachable pre-wired 2 button pendant and 4.5 litre plastic tank as standard.

Options available include an 8.0 litre plastic tank for increased capacity on larger systems.

The Flowfit 12VDC Double Acting power pack will require a high capacity battery and a suitable in-line fuse for normal operation.

The motor is designed for intermittent use (S3) which is defined as a sequence of identical cycles of 10 minute duration. The cycle comprises a period of on-load (td) operation in which the motor may reach its maximum permitted temperature, followed by an off-load period (tm) of time, insufficient for the motor to return to ambient temperature.

The value of S3 on this motor equates to 7% or 42 seconds of on-load operation in a ten minute period.

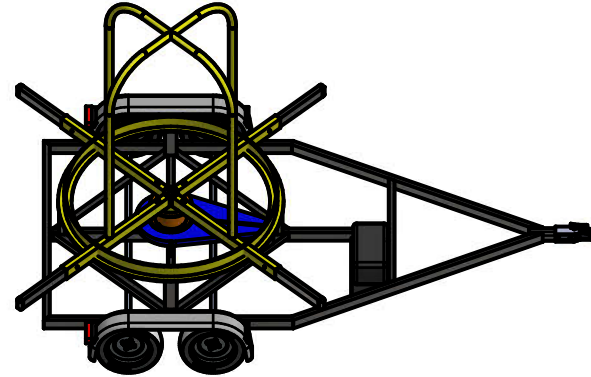
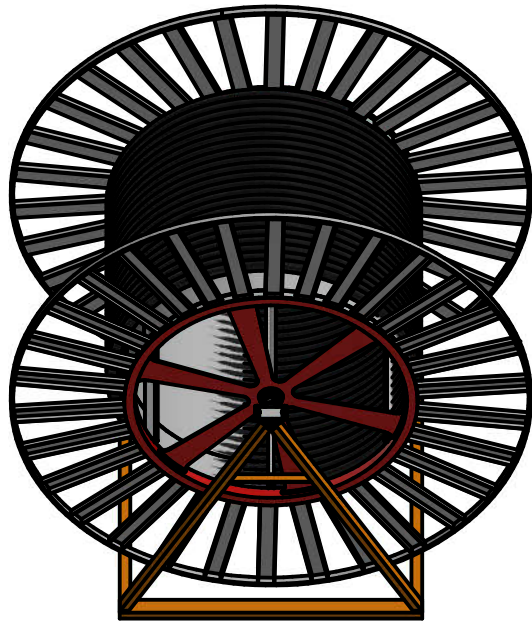


PRODUCT REFERENCE	DESCRIPTION	PRICE
ZZ004232	FLOWFIT 12VDC DOUBLE ACTING, SINGLE SOLENOID HYDRAULIC POWERPACK, 4.5 LITRE RESERVOIR C/W 2 BUTTON PENDANT. 5 L/MIN @ 160BAR.	£381.60

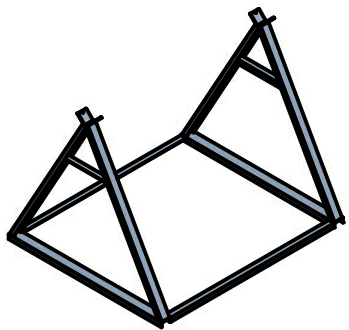
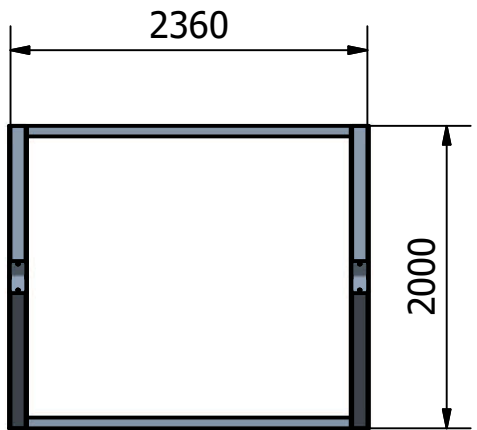
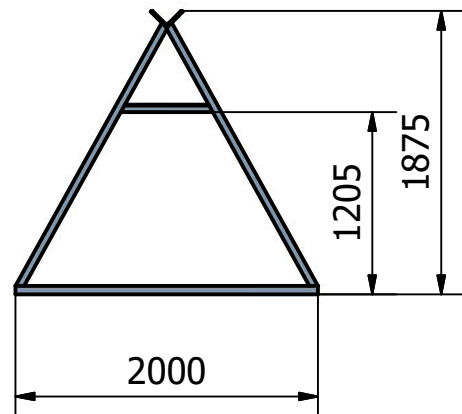
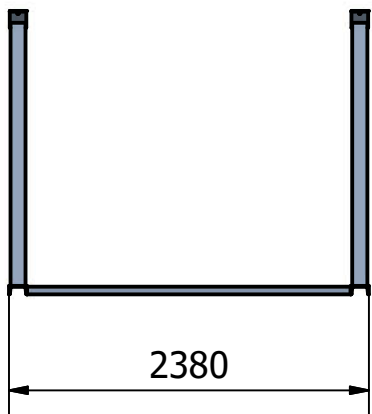
PRODUCT REFERENCE	DESCRIPTION	PRICE
ZZ004233	FLOWFIT 12VDC DOUBLE ACTING, SINGLE SOLENOID HYDRAULIC POWERPACK, 8.0 LITRE RESERVOIR C/W 2 BUTTON PENDANT. 5 L/MIN @ 160BAR.	£402.80

Smíðateikningar og Samsetningar

Grind og PEX-Vagn

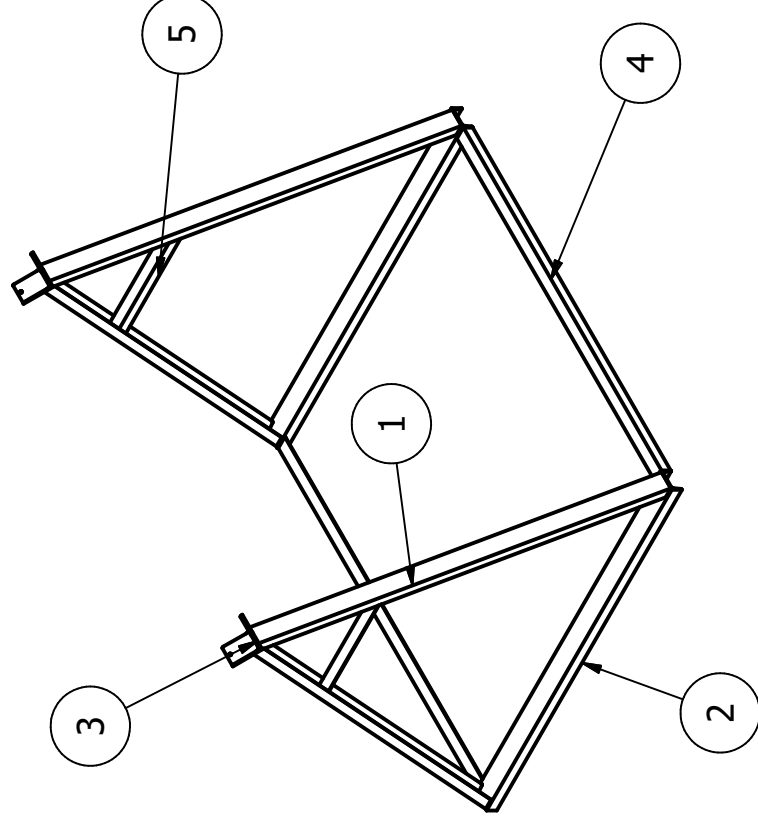


Grind undir kefli





Allt efni St-37 og eftir staðli ISO-657

Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date 19.2.2019	
 HR - Veitur.ohf		 Drifbúnaður fyrir PEX-vagn			
Grind undir PEX-kefli			Edition	Sheet 1 / 3	



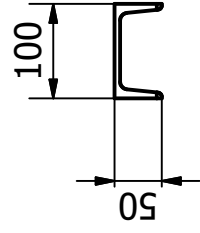
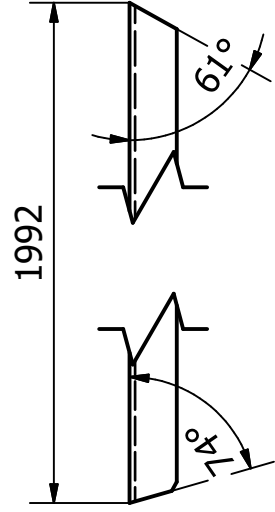
Efnislisti

Númer	Fjöldi	Heiti	Lýsing
1	7966,100 mm	ISO 657/11 - CH 100 x 10 - 1991,525	Hot rolled steel sloping flange channel sections
2	4000,000 mm	ISO 657/11 - CH 120 x 12 - 2000	Hot rolled steel sloping flange channel sections
3	220,000 mm	ISO 657-1 - L150x150x12-110	Hot-rolled steel sections - Part 1: Equal-leg angles
4	4280,000 mm	ISO 657-2 - 70x 50x 7-2140	Hot-rolled steel sections - Part 2: Unequal-leg angles
5	1417,447 mm	ISO 657-2 - 70x 50x 7-708,724	Hot-rolled steel sections - Part 2: Unequal-leg angles

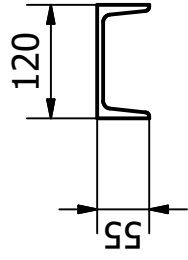
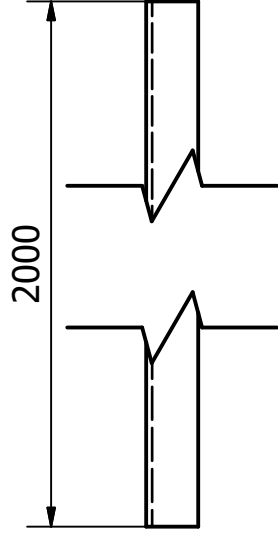
Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date 19.2.2019
 HR - Veitur.ohf		 Drifbúnaður fyrir PEX-vagn	
Grind undir PEX-kefli		Edition	Sheet 2 / 3

Skurðmál prófíla

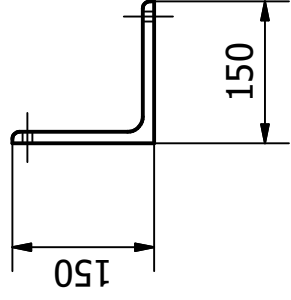
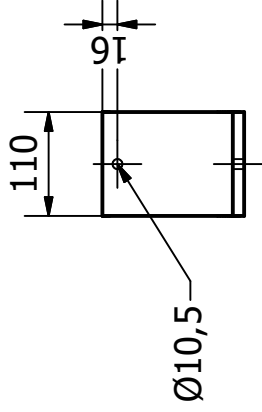
1. (4 stk)



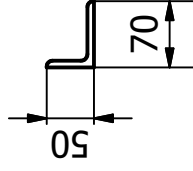
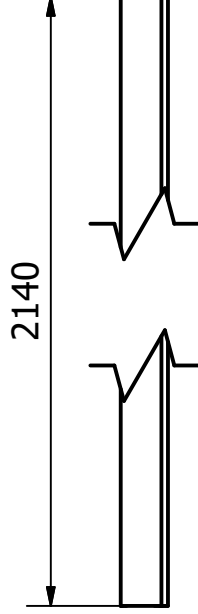
2. (2 stk)



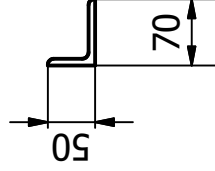
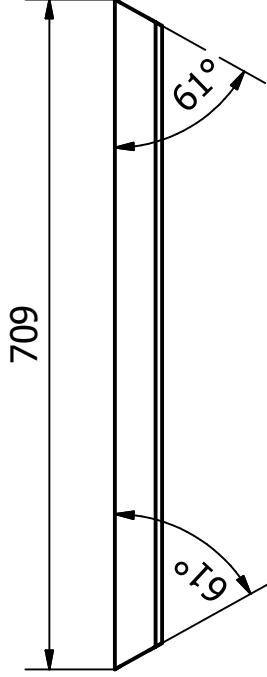
3. (2 stk)





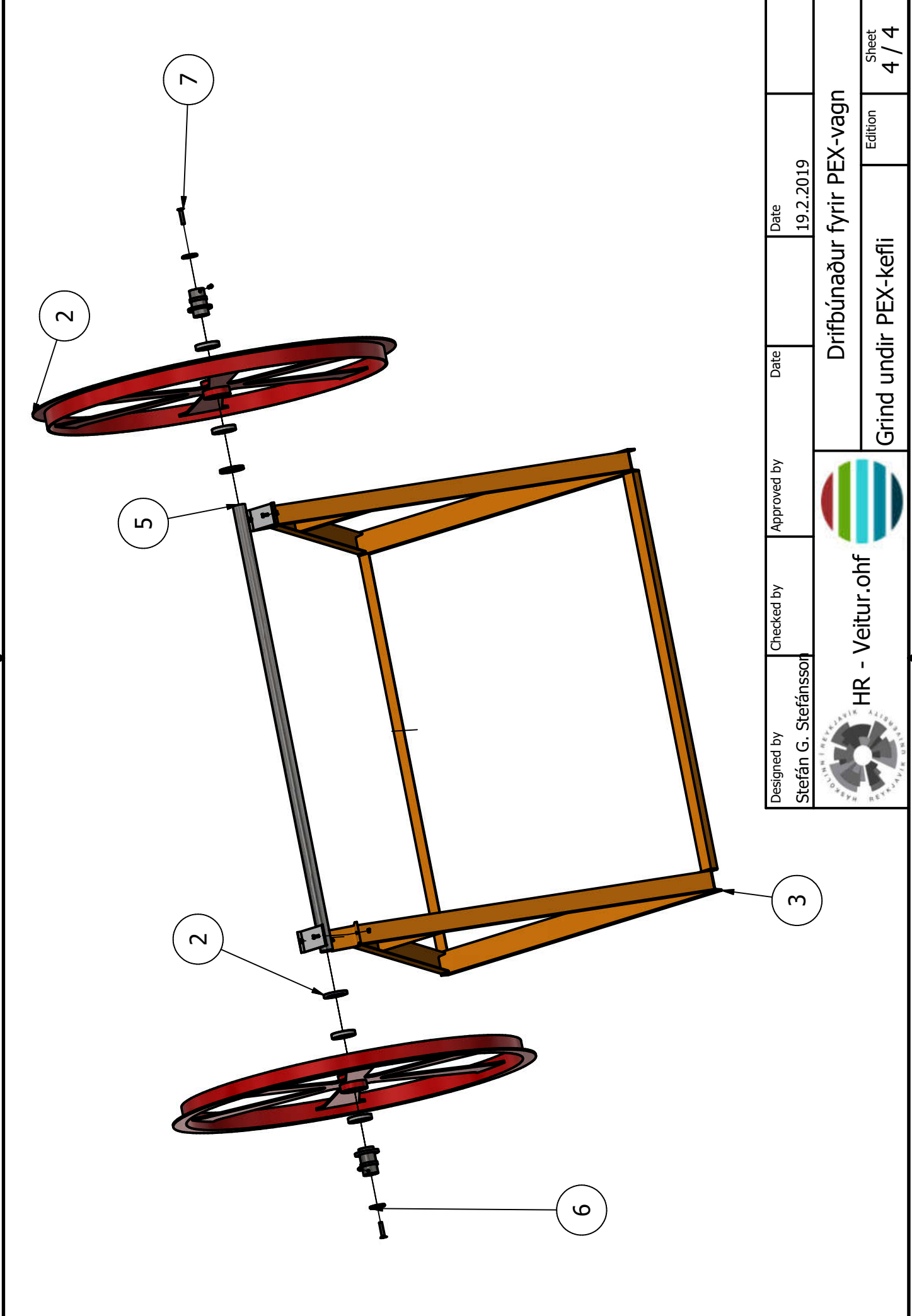
4. (2 stk)





5. (2 stk)

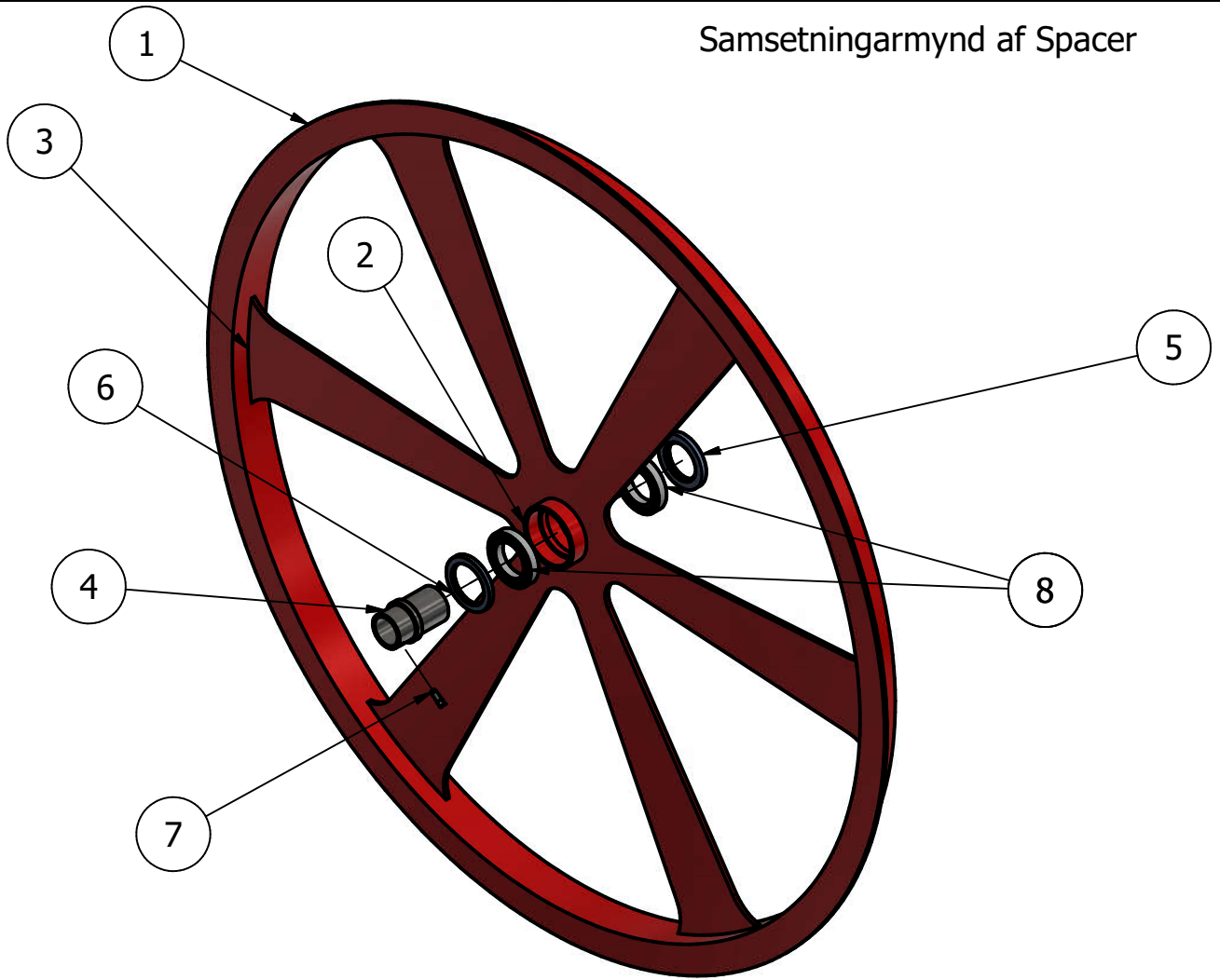


Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date
			19.2.2019	
 HR - Veitur.ohf		 Drifbúnaður fyrir PEX-vagn		
Grind undir PEX-kefli			Edition	Sheet 3 / 3



Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date 19.2.2019
 HR - Veitur.ohf		 Drifbúnaður fyrir PEX-vagn	
Grind undir PEX-kefli			Sheet 4 / 4

Samsetningarmynd af Spacer



Efnislisti

Númer	Fjöldi	Heiti	Lýsing
1	1	ytri hringur	
2	1	Innri hringur	
3	1	spacer plata	
4	1	lås slíf	
5	1	80x125x13 CRSH1 R	SAA_001-Radial shaft seals for general industrial applications
6	1	90x125x12 CRW1 R	SAA_001-Radial shaft seals for general industrial applications
7	1	DIN 479 - M12 x 25	Square Head Set Screw - Dog Point
8	2	NJ 1016 ECML	BC1_001_101-Cylindrical roller bearings, single row

Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date 19.2.2019
-------------------------------------	------------	-------------	------	-------------------



HR - Veitur.ohf



Drifbúnaður fyrir PEX-vagn

Grind undir PEX-kefli

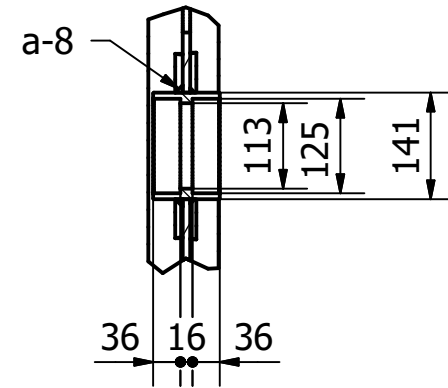
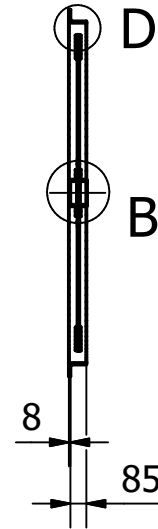
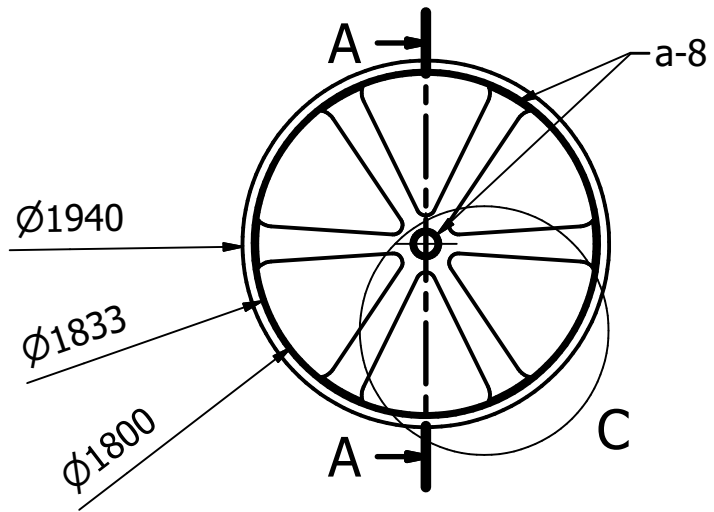
Edition

Sheet

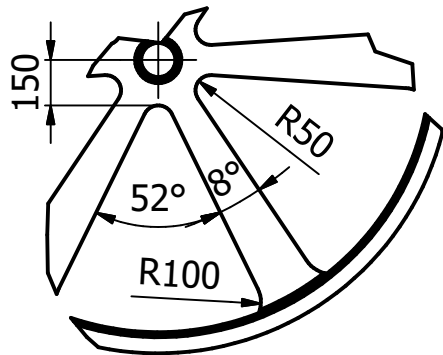
5 / 5

A-A (1 : 40)

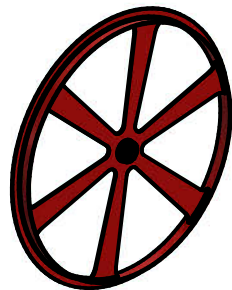
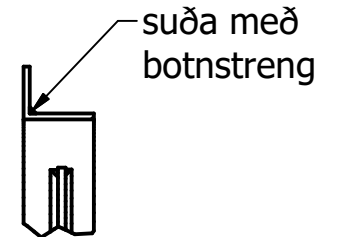
B (1 : 10)



C (1 : 25)



D (1 : 10)





Allt efni er ST-37

Flatjárn 85 x 8 valsað í hring $\text{Ø}1800$ innan mál.

Hringur 70 x 8 skorin með vatnsskurði eða gasi $\text{Ø}1940$ utanmál.

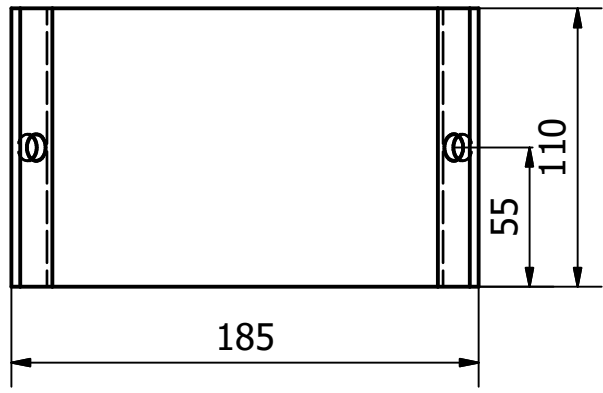
Spacerplata 10 mm skorin út með vatnsskurði eða gasi, 6 armar sem soðnir eru við flatjárnrið innanvert með a-8 suðum.

Innrihringur sívalningslaga leguhús sem er heilsoðið í miðja Spacerplötuna.

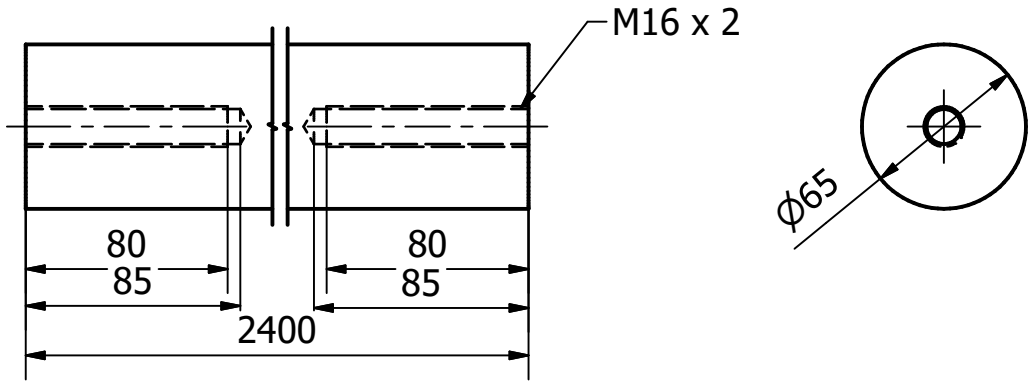
Designed by stefangs	Checked by	Approved by	Date	Date 18.2.2019
 HR - Veitur.ohf		 Drifbúnaður Fyrir PEX-vagn		
Spacerhjól			Edition	Sheet 1 / 1



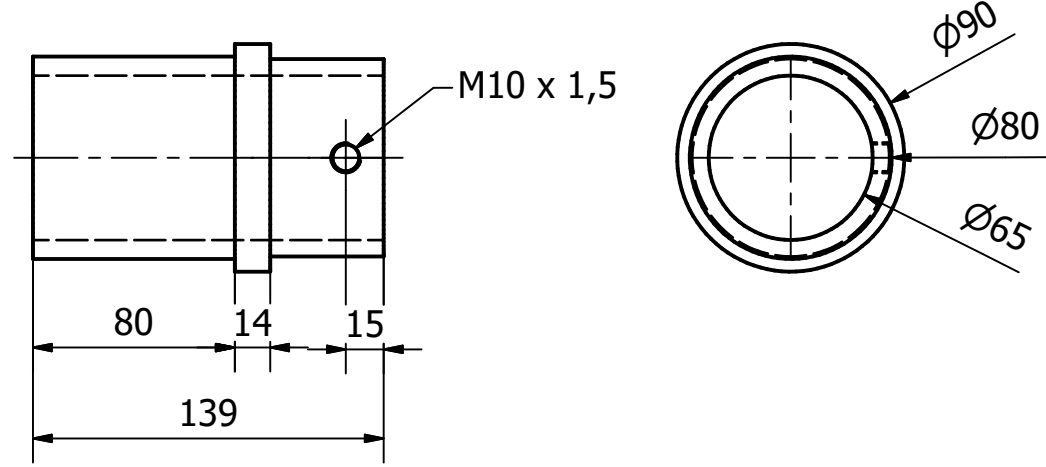
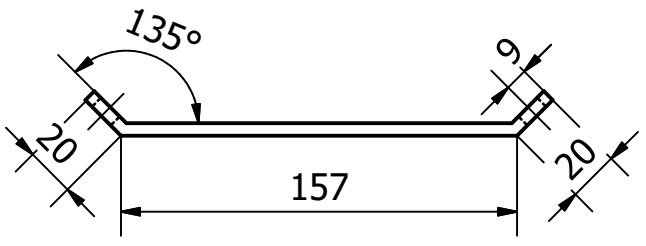
Láseyra, Efni St-37 (1 : 3)





Öxull, Efni St-50-2 (1 : 3)



Lásslíf, Efni St-37 (1 : 3)



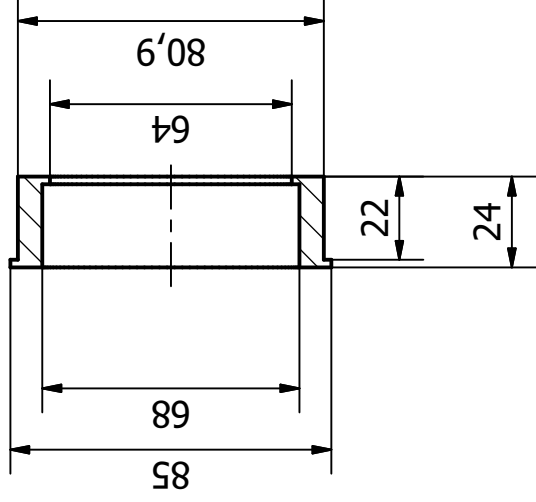
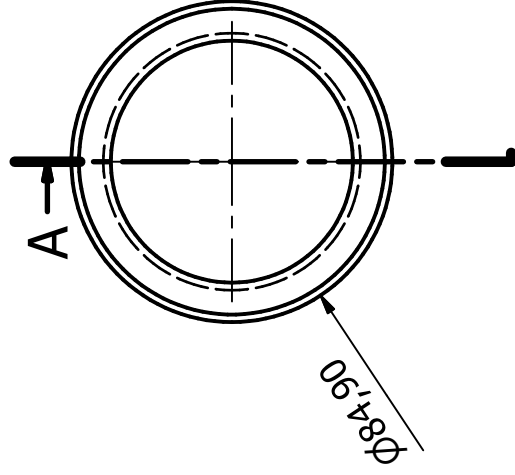
Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date 19.2.2019	
 HR - Veitur.ohf	 Drifbúnaður fyrir PEX-vagn			Edition	Sheet 1 / 1
				Láseyra, Öxull, Lásslíf	



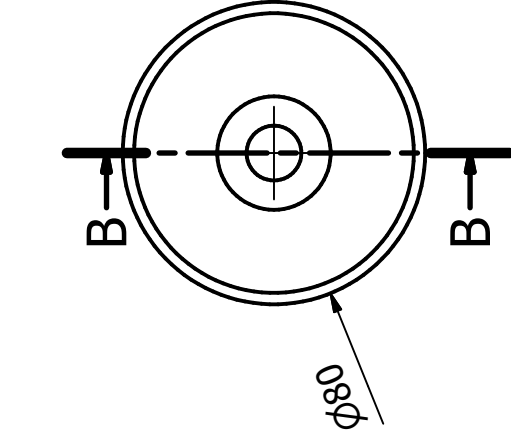
Leguslíf (1 : 2)

Allt efni er úr ST-37

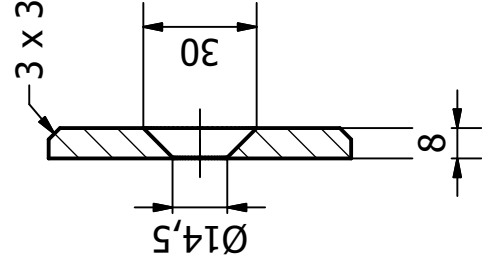
A-A (1 : 2)




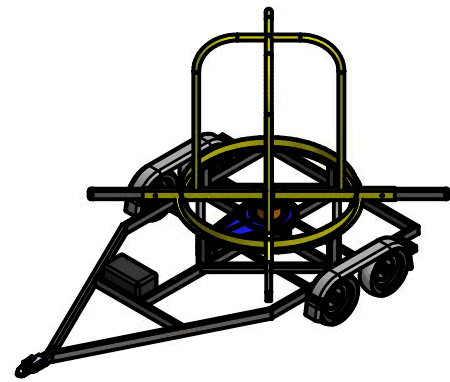
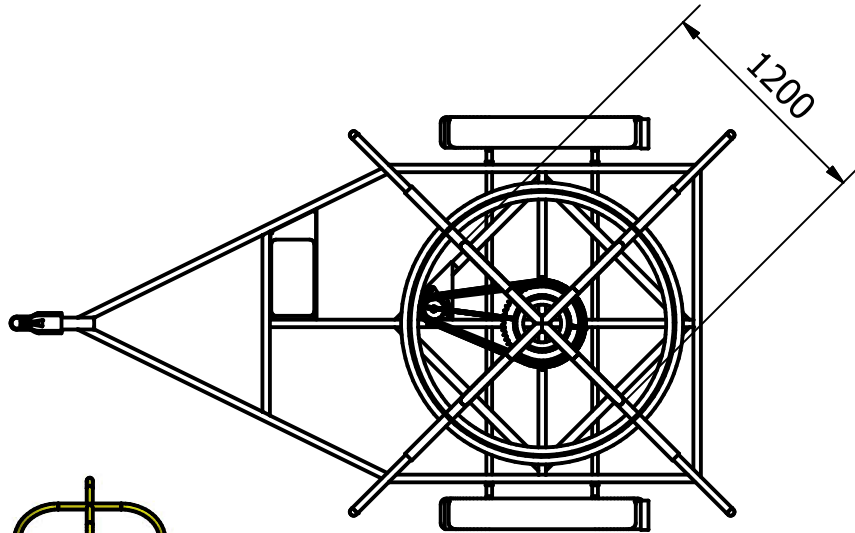
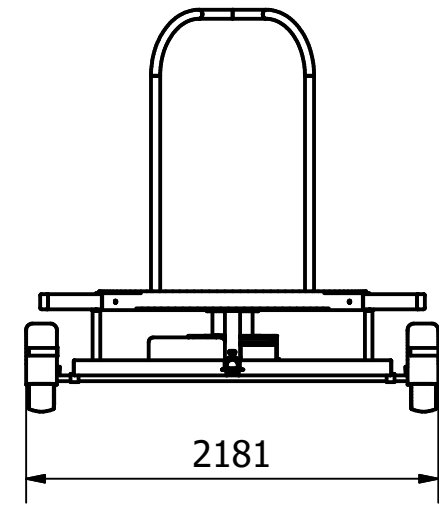
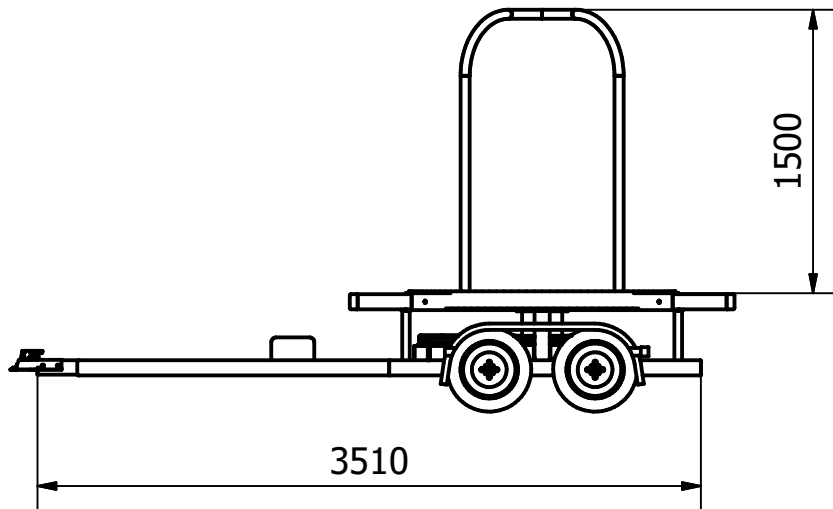
Endastopp (1 : 2)





B-B (1 : 2)



Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date
			17.2.2019	
				
HR - Veitur.ohf		Drifbúnaður Fyrir PEX-vagn		
leguslíf og endastopp			Edition	Sheet
				1 / 1



Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date 27.2.2019	
 HR - Veitur.ohf				Drifbúnaður fyrir PEX - vagn	
				PEX-Vagn	Edition

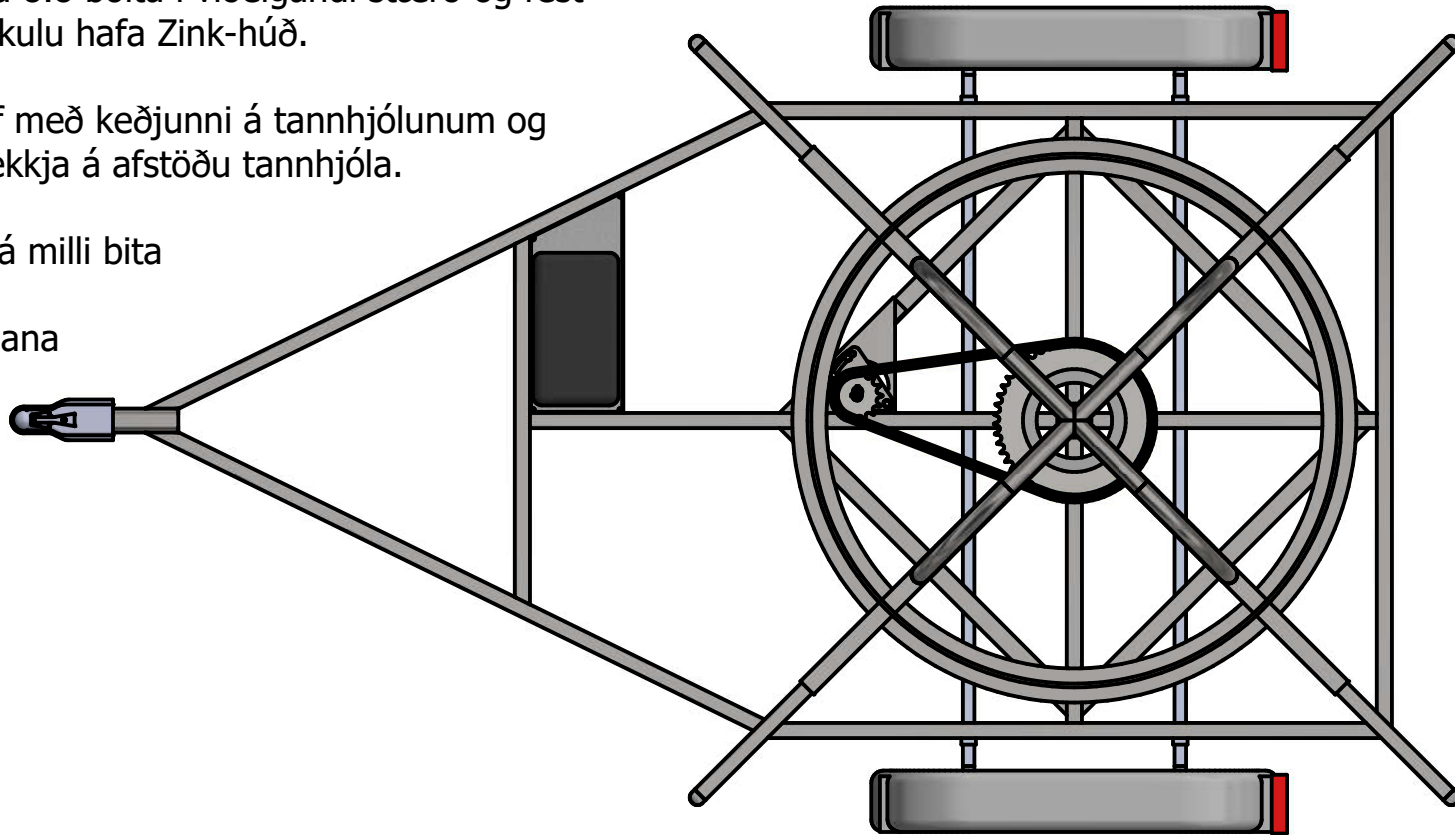
Yfirlitsmynd af staðsetningu drifbúnaðar á vagni.



Bora skal í grind Vagns fyrir boltafestum mótör og dælufestingar.

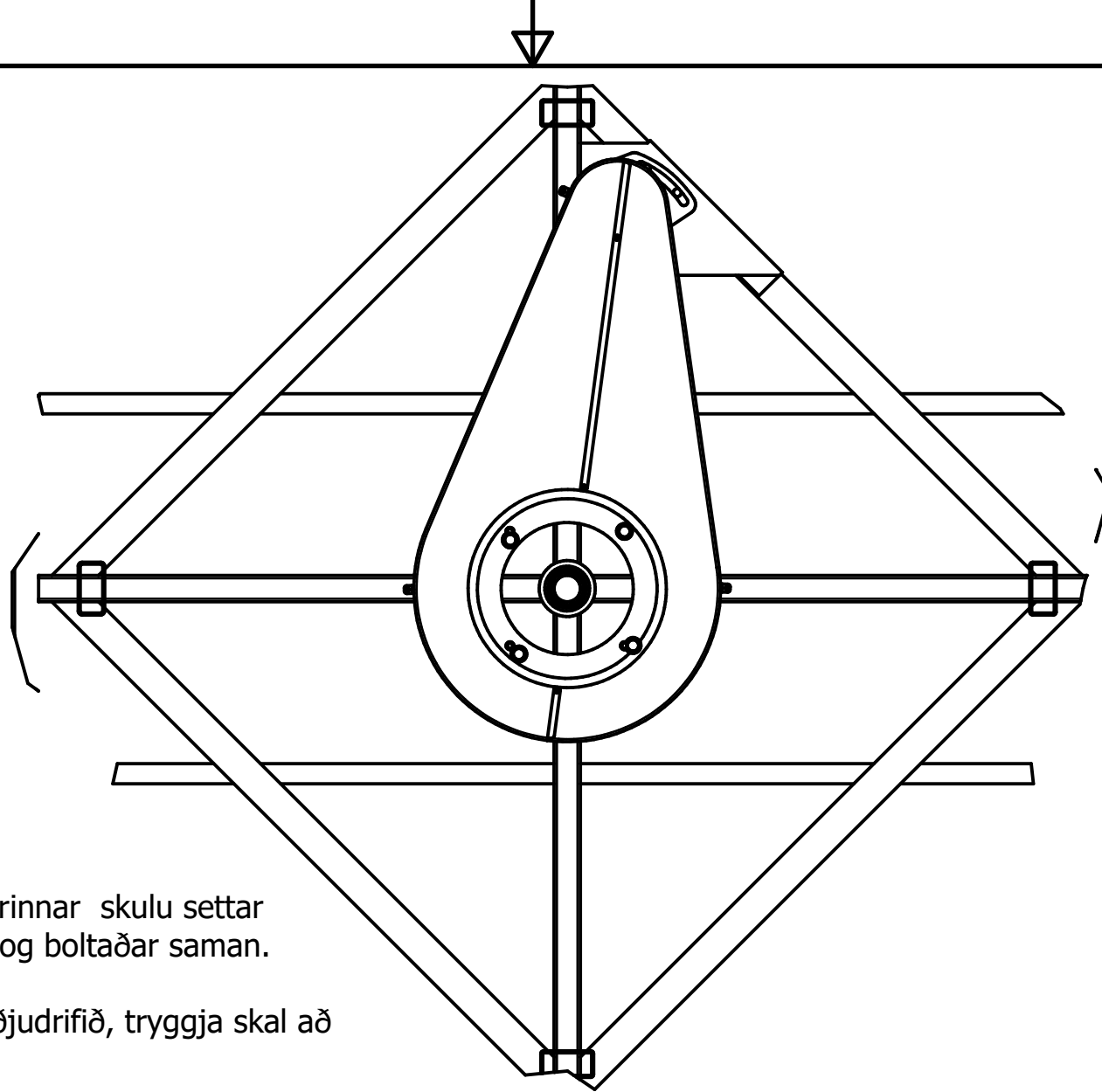
Nota skal gegnumgangand 8.8 bolta í viðeigandi stærð og fest með lásró, allarfestingar skulu hafa Zink-húð.

Mótorfestingin skal stillt af með keðjunni á tannhjólunum og tryggja skal að ekki sé skekkja á afstöðu tannhjóla.

Dælufestingin er skorðuð á milli bita í fremri-hluta beislisins. Botn festingarinnar skal plana við neðri-hlið prófílsins.



Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
Stefán G. Stefánsson				27.2.2019	
	HR - Veitur.ohf		Drifbúnaður fyrir PEX - vagn		
PEX-Vagn			Edition	Sheet	





Uppsetning Keðjuhlífar

Báðar einingar keðjuhlífarinnar skulu settar saman utan um keðjuna og boltaðar saman.

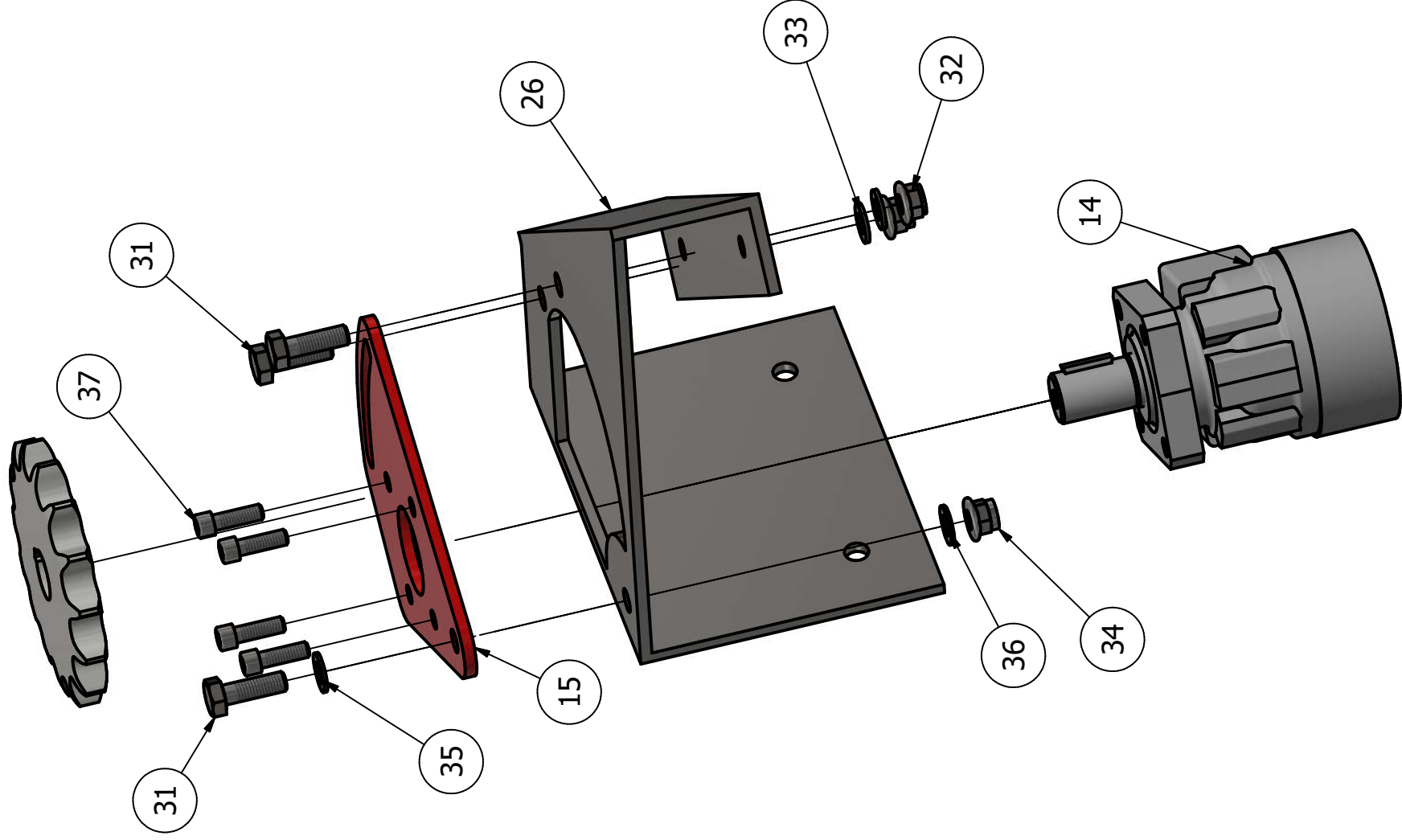
keðjuhlífin stillt af við keðjudrifið, tryggja skal að keðjan snerti ekki hlífina.



Hlífin er fest á grind vagnsins.

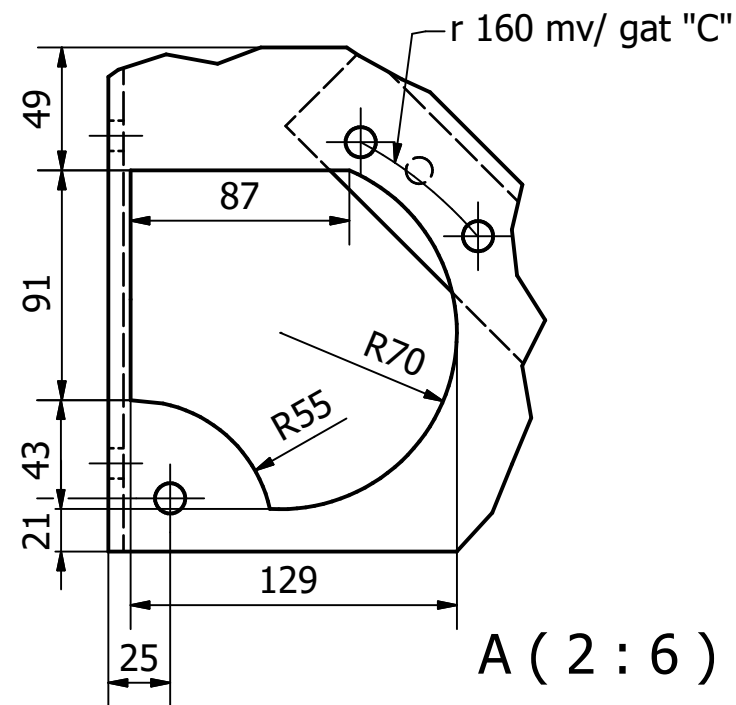
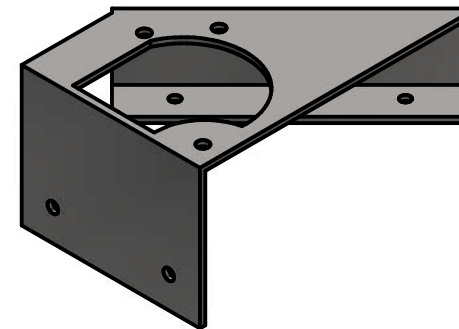
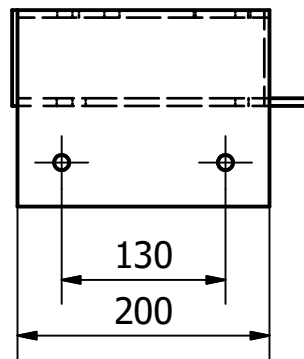
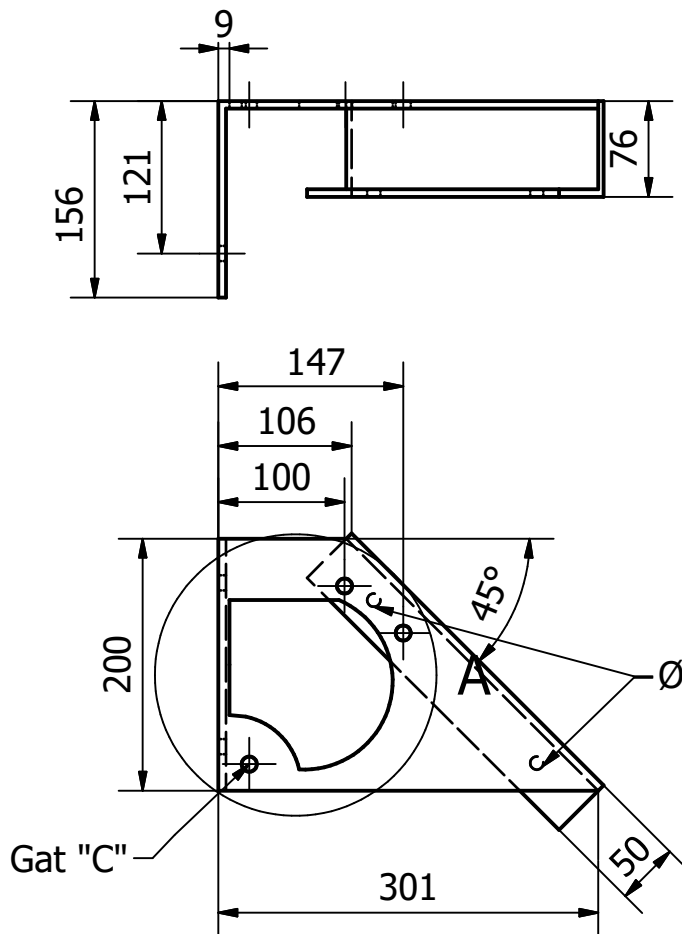
Eftir að hlífinni hefur verið stillt við keðjudrifið, skal borað með Ø3mm bor í gegnum gatið á festingareyrnum og hlífin svo fest með 4mm Zink-húðuðum borskrúfum.

Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by [Signature]	Approved by	Date	Date 27.2.2019	
 HR - Veitur.ohf 	Drifbúnaður fyrir PEX - vagn				
	PEX-Vagn		Edition	Sheet 3 / 3	

Samsetningarmynd fyrir glussamótor á mótorfestingu




Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date 27.2.2019	Date
	HR - Veitur.ohf		Drifbúnaður fyrir PEX - vagn	PEX-Vagn
			Edition	Sheet 4 / 4

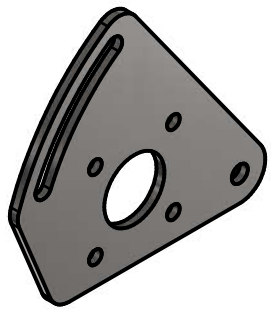
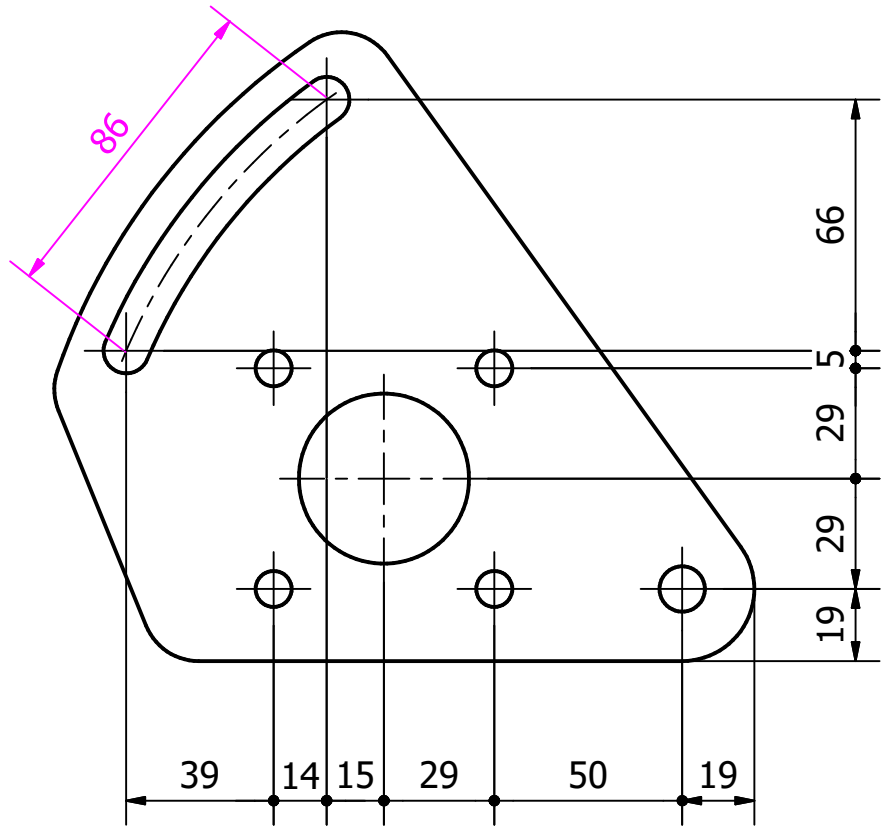
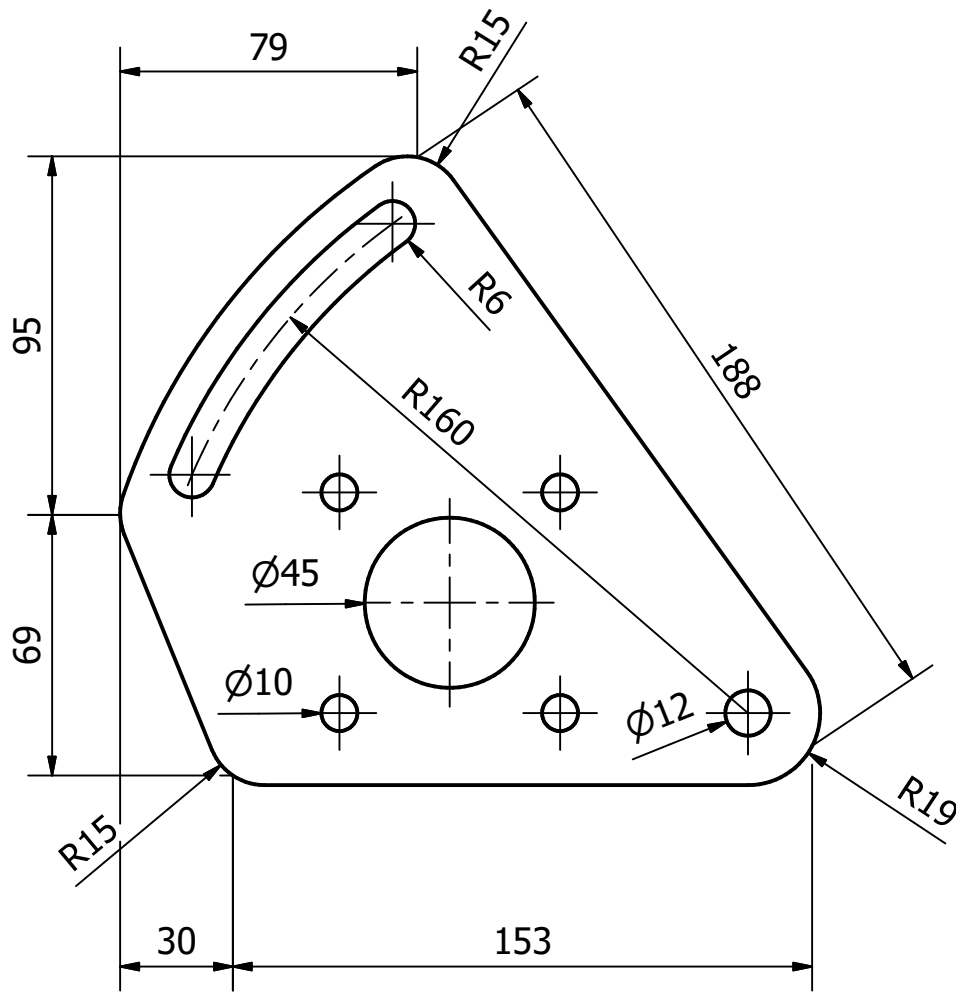




Efni st-37 - 6mm. festingin er samsett úr plötum og soðin saman með botnstreng í fasa og kverkar með a5 suðum.

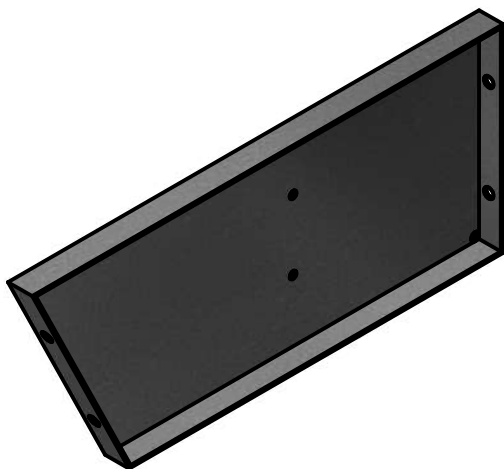
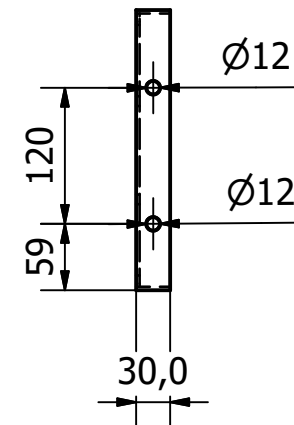
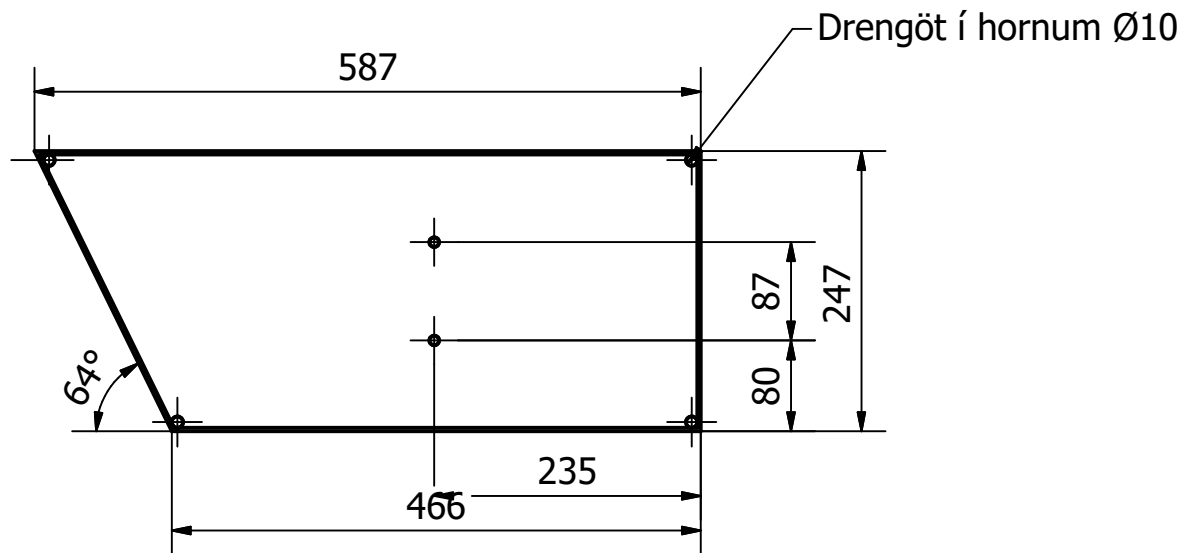
Öll göt Ø12,5mm **(1:6)** festinguna skal Galvanhúða

Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date 15.2.2019	
 HR - Veitur.ohf	 Drifbúnaður Fyrir PEX-vagn			Mótorfesting	Edition Sheet 1 / 2

Efni ST-37 6mm þykk. skorið með vatns eða gas skurði.
(1:2)



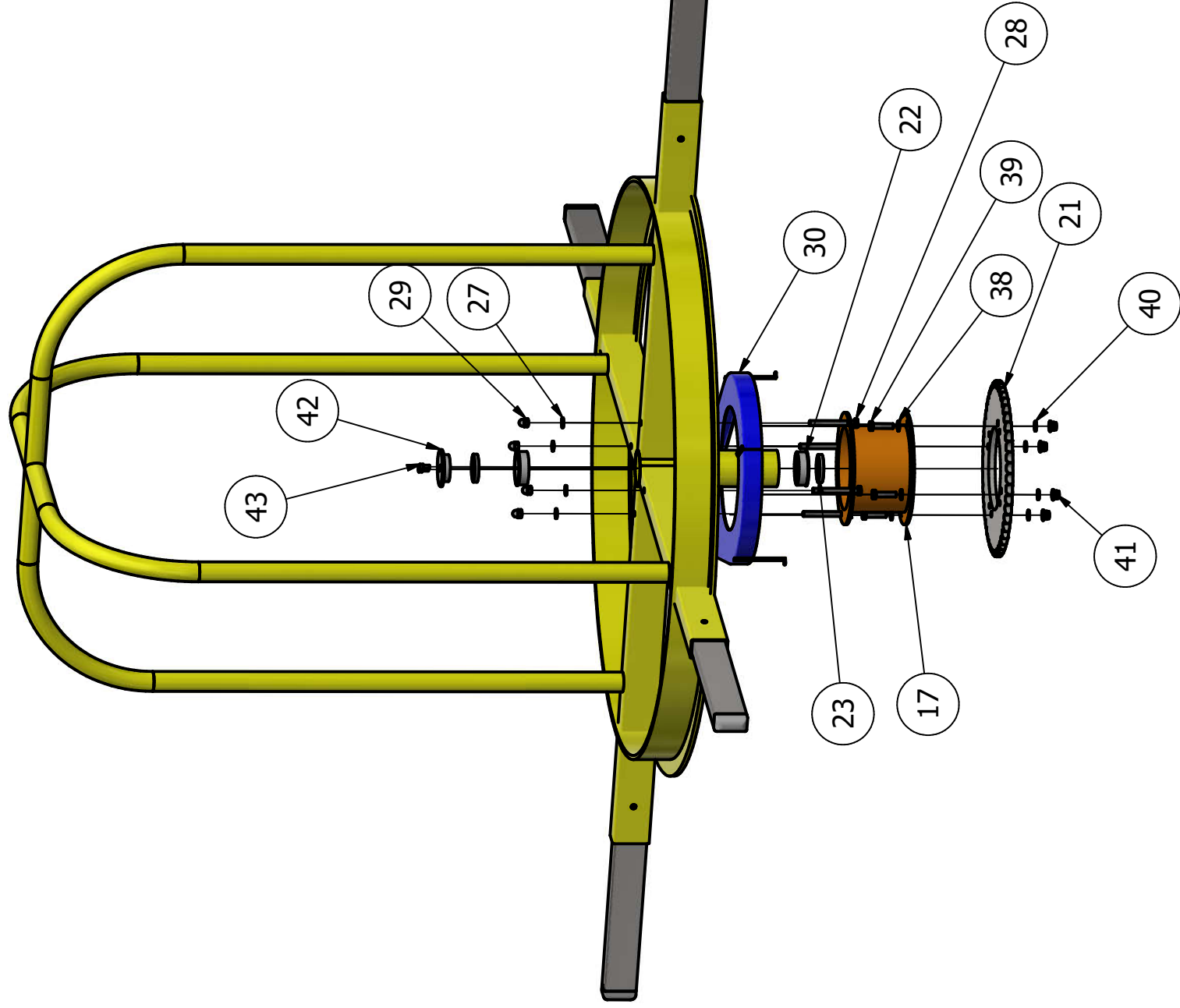
Designed by stefangs	Checked by	Approved by	Date	Date 17.2.2019
 HR - Veitur.ohf		 Drifbúnaður Fyrir PEX-vagn		
strekkjaplata			Edition	Sheet 1 / 1





Efni st-37 - 3mm. festingin er samsett úr plötum og soðin saman með botnstreng í fasa og kverkar með a3 -a4 suðum.
festinguna skal Galvanhúða. (0,15 : 1)

Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date 15.2.2019	
 HR - Veitur.ohf 	Drifbúnaður Fyrir PEX-vagn			Edition	Sheet 2 / 2
	Dælufesting				

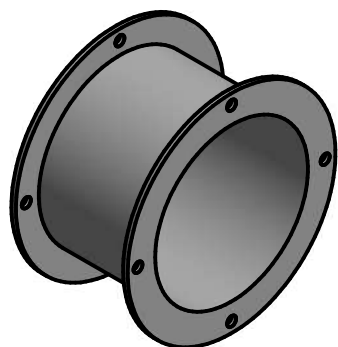
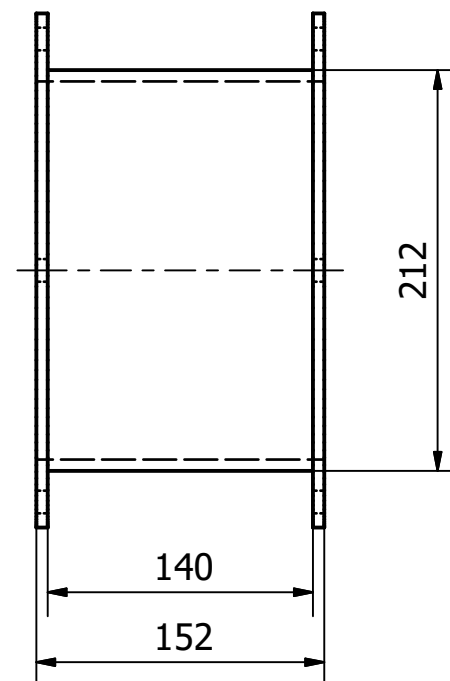
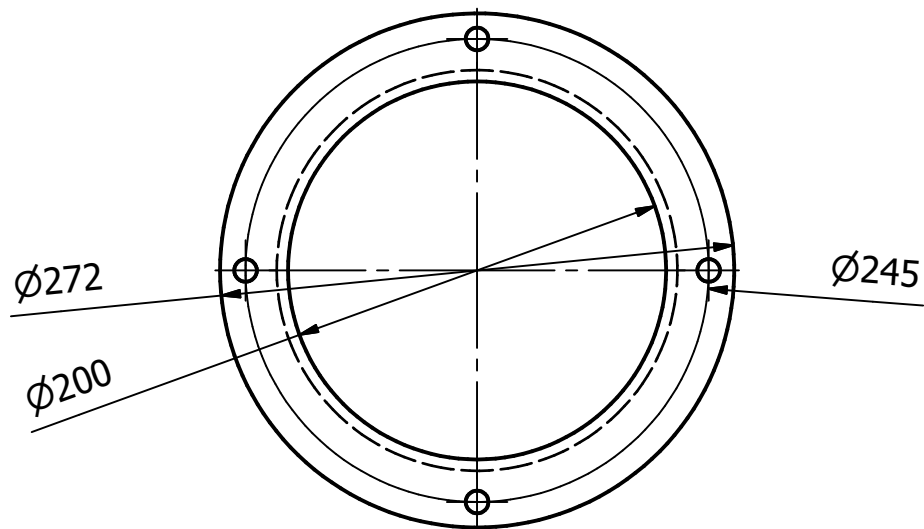
Samsetningarmynd af snúningsfleti PEX-vagnsins



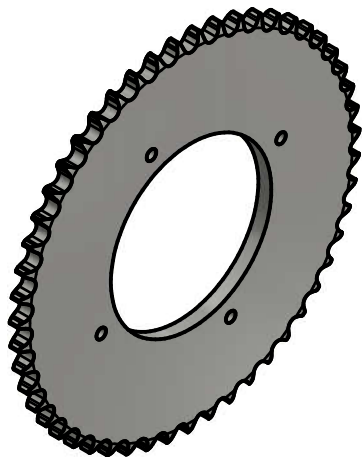
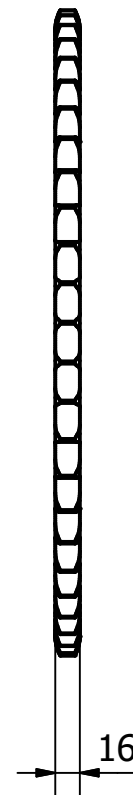
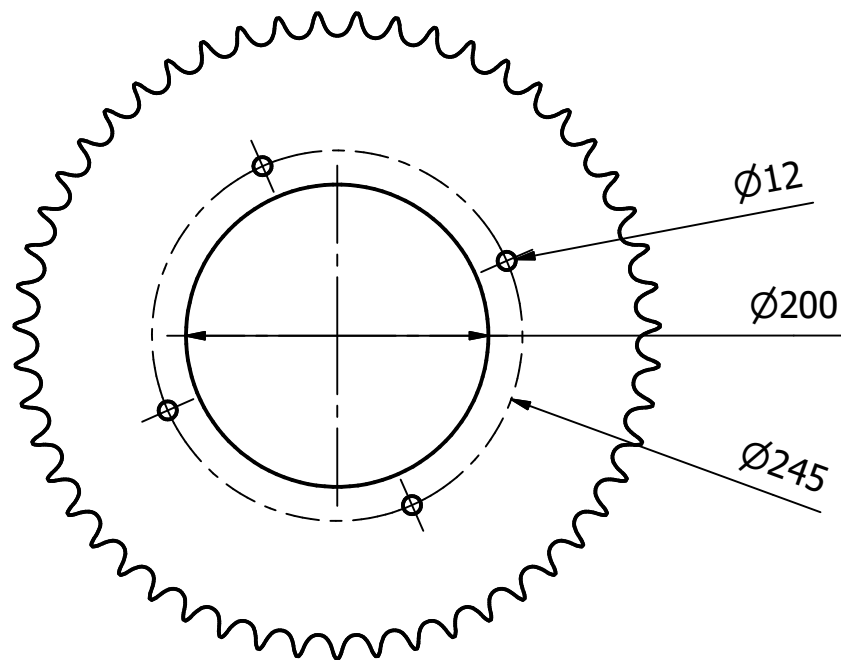
Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date 27.2.2019
			
HR - Veitur.ohf		Drifbúnaður fyrir PEX - vagn	
PEX-Vagn		Edition	Sheet

Efni st-37 - 6mm. Völsuð plata, endar vatnsskornir eða gasskornir, soðið saman með botnstreng í fasa og kverkar með a5 suðum.



Öll göt $\varnothing 12,5\text{mm}$ (1:3)



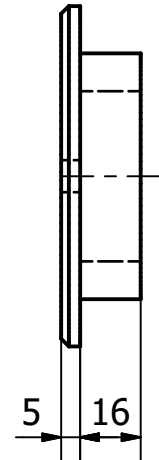
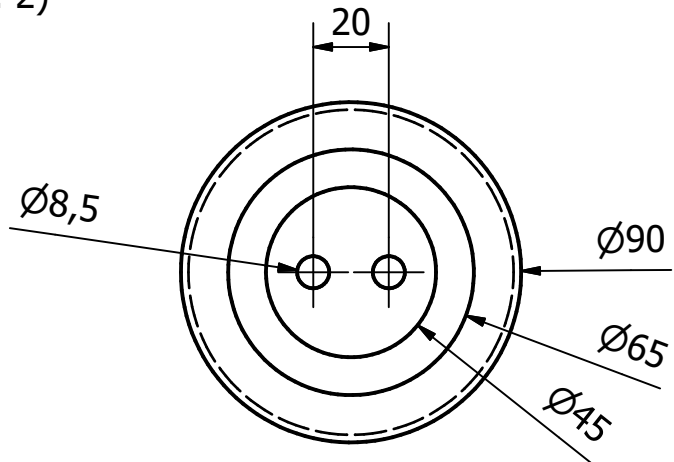
Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
Stefán G. Stefánsson				17.2.2019	
	HR - Veitur.ohf		Drifbúnaður Fyrir PEX-vagn		
tannhjólaspacer			Edition	Sheet	
				1 / 1	



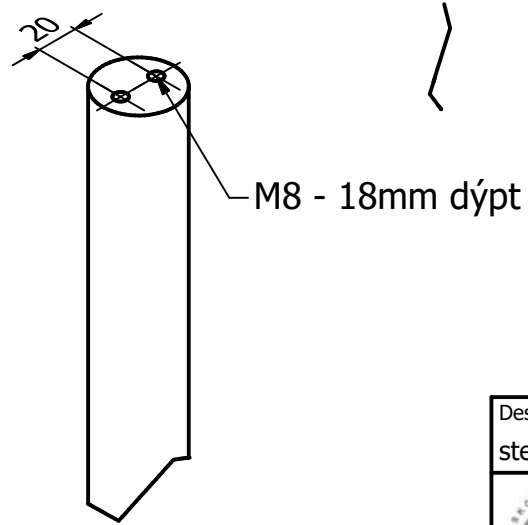
Stærra tannhjólíð - Z2 er pantað sem plötu hjól, gat í miðju hjólsins er skorið með gasskurði eða vatnsskurði og þarf ekki að vera nákvæmt. Minni götin þurfa að vera nákvæm og réttri deilingu.

Designed by Stefán G. Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date 19.2.2019	(1 : 5)
 HR - Veitur.ohf		 Drifbúnaður fyrir PEX - Vagn		Tannhjól z2	
				Edition	Sheet 1 / 1



Lástappi (1 : 2)

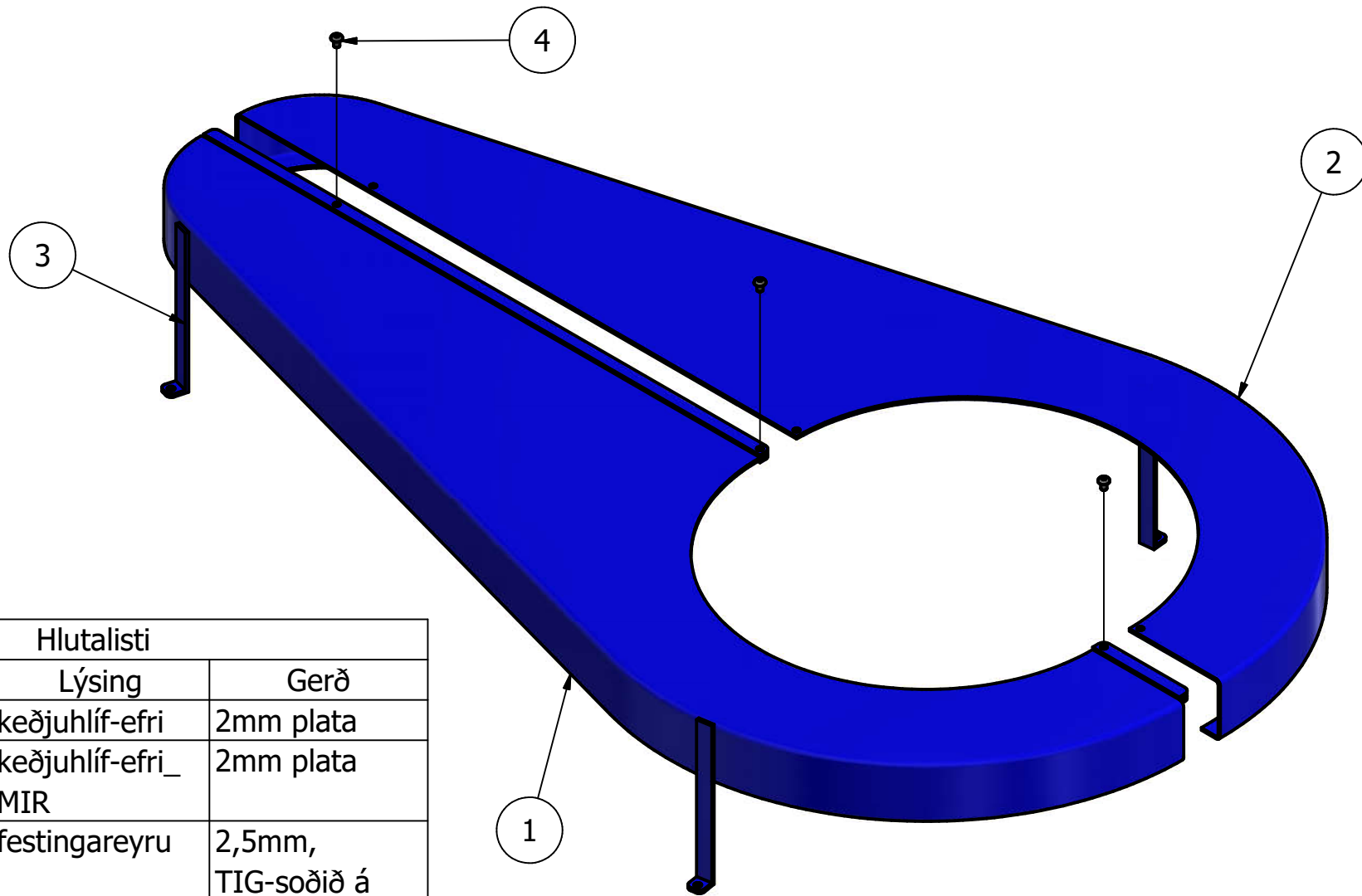


Miðjustýringaröxull á Vagni





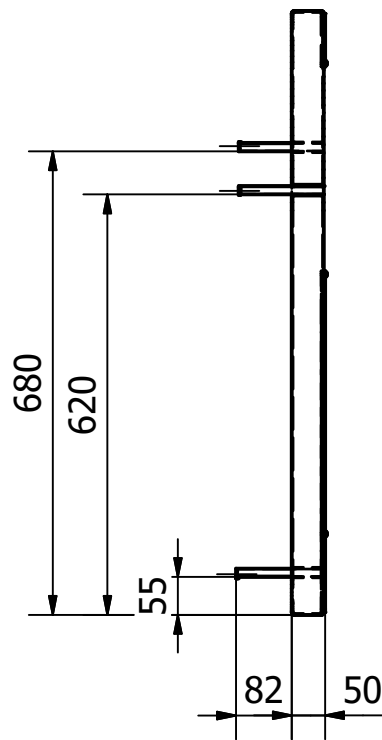
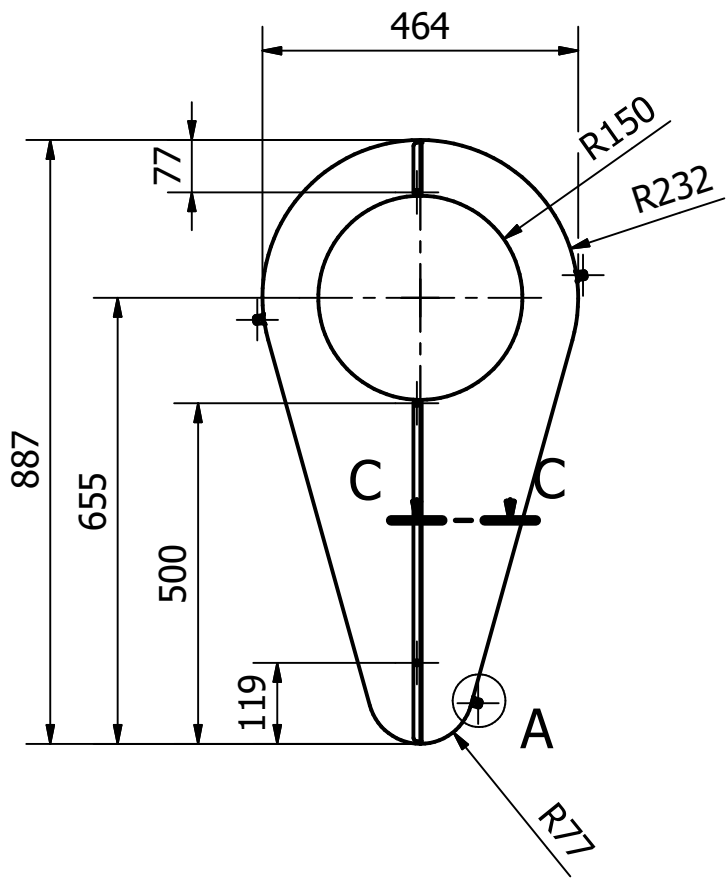
Lástappinn er boltaður á enda miðjustýringaröxuls og tryggir að fletið geti ekki farið af öxlinum

Designed by stefangs	Checked by	Approved by	Date	Date	
				1.3.2019	
 HR - Veitur.ohf		 Drifbúnaður fyrir PEX - Vagn			
Lástappi			Edition	Sheet 1 / 1	

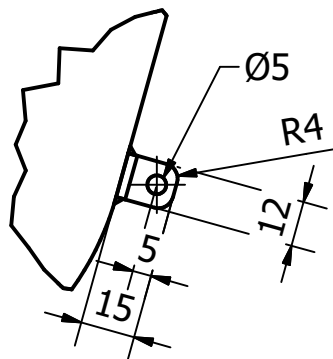
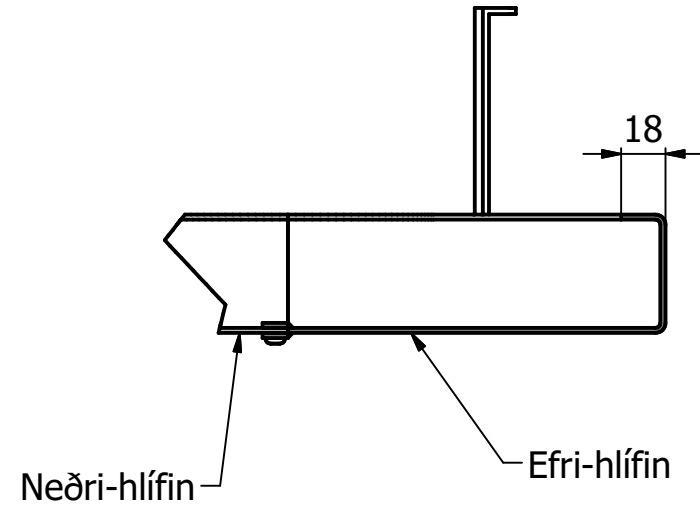


Hlutilisti			
Hlutur	Fjöldi	Lýsing	Gerð
1	1	keðjuhlíf-efri	2mm plata
2	1	keðjuhlíf-efri_ MIR	2mm plata
3	3	festingareyru	2,5mm, TIG-soðið á hlið hlífar
4	3	ANSI B18.3.4M - M4 x 0.7 x 6	Forged Hexagon Socket Button Head Cap Screw - Metric

Designed by Stefán G Stefánsson	Checked by	Approved by	Date	Date 3.3.2019
 HR - Veitur.ohf				
Drifbúnaður fyrir PEX - Vagn				
Keðjuhlíf			Edition	Sheet 1 / 2





C-C (1:3)

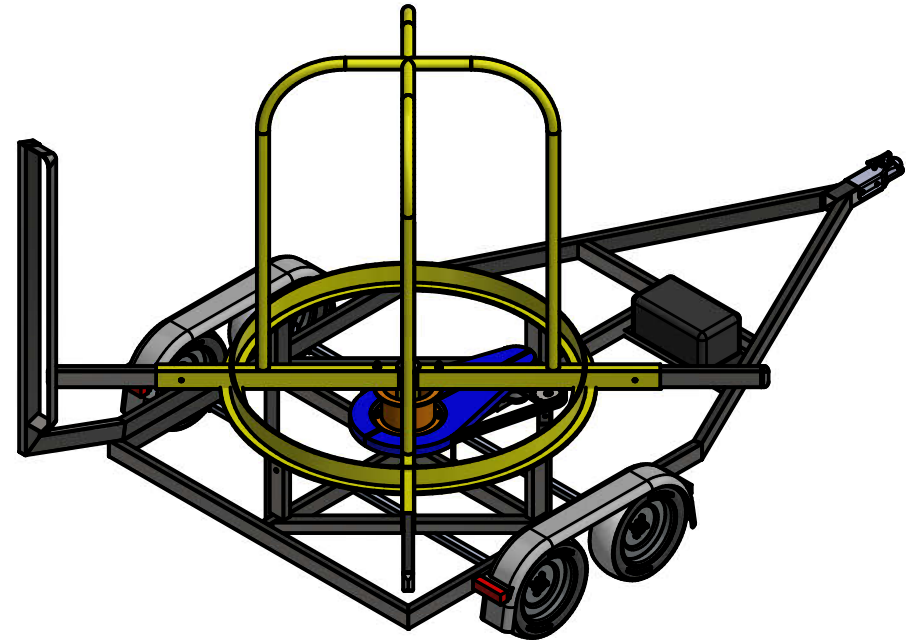
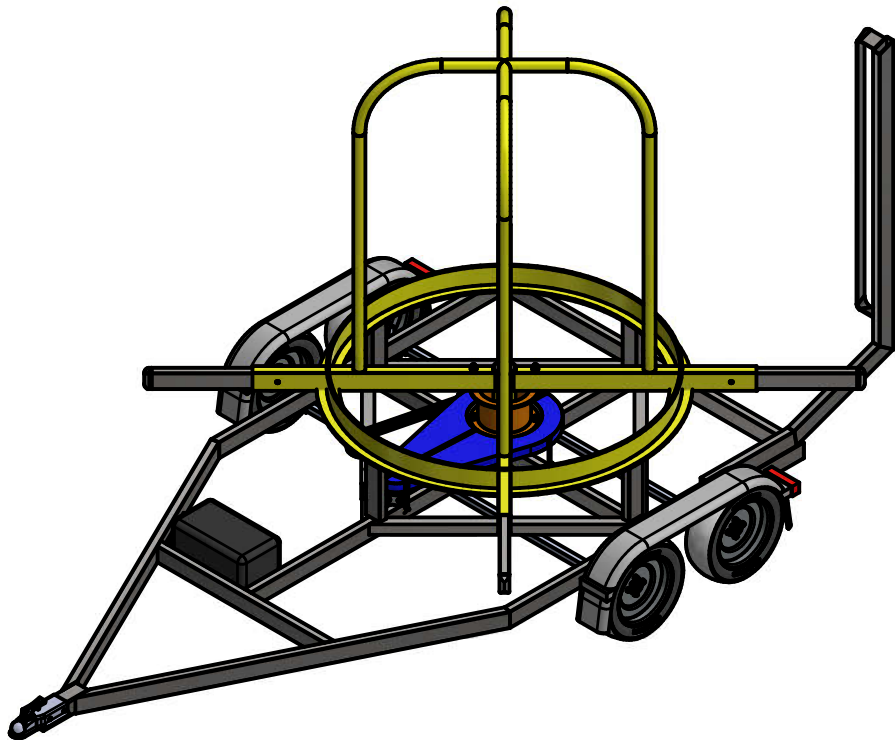




A (1:2)

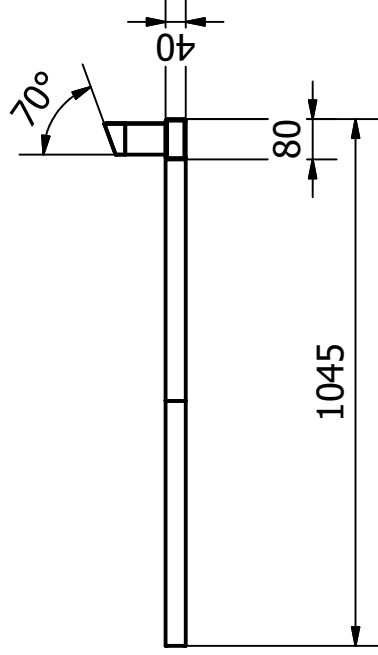
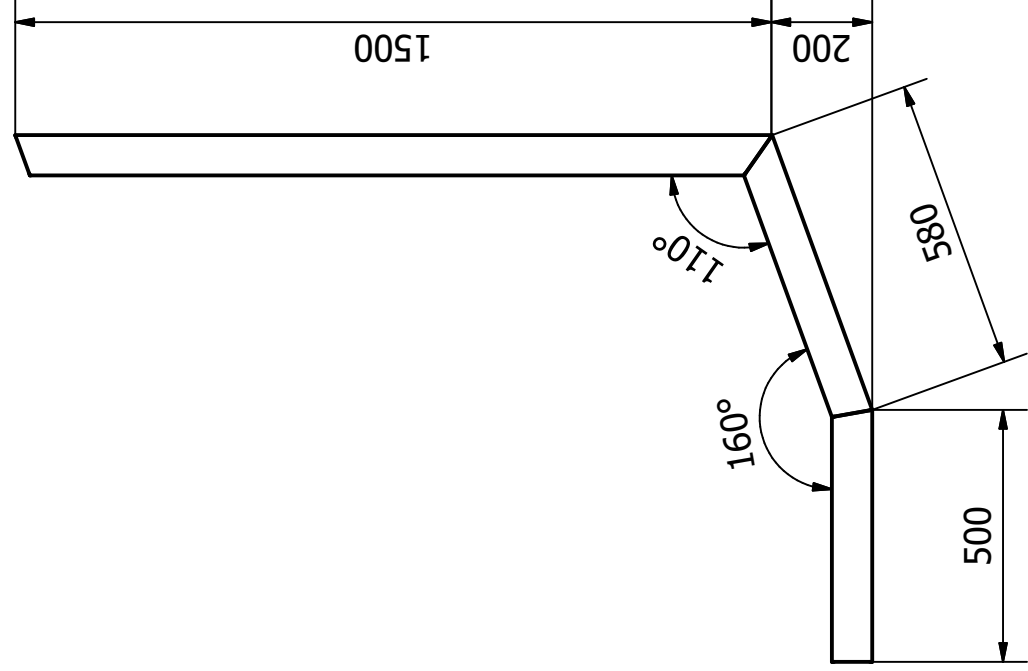
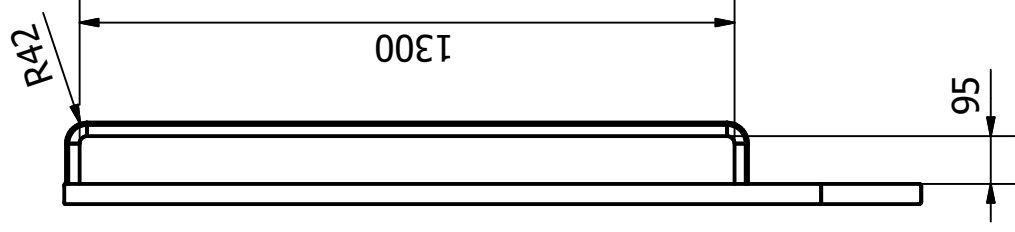
Keðjuhlífin er úr 2mm plötu sem er beygð eða samsett úr fleirri plötum með Tig-soðnum samskeytum.
 Hlífin er samsett úr tveimur einingum og eru þær boltaðar saman, þar sem neðri hlífin gengur inn í rauf sem soðin er á efri hlífina.
 Festingareyru eru úr 2,5mm plötu sem soðin er á hliðar keðjuhlífarinnar.

Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
Stefán G Stefánsson				3.3.2019	
 HR - Veitur.ohf				Drifbúnaður fyrir PEX - Vagn	
Keðjuhlíf			Edition	Sheet 2 / 2	

Afréttingararmur (viðauki)



Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date	
Stefán G Stefánsson				5.3.2019	
	HR - Veitur.ohf		Drifbúnaður fyrir PEX - Vagn		
			afréttingararmur(viðauki)	Edition	Sheet 1 / 2



(1 : 15) Armur. Efni st-37. 80 x 40 x 3 prófill.
 Renna. Efni st-37. flatjárn 65 x 5
 Sametningar eru soðnar með fasaðri MIG - suðu.
 Afréttingarmur er svo boltaður á grind vagnsins með 14mm gegnumgangandi boltum.

Designed by Stefán G Stefánsson	Checked by	Approved by	Date 5.3.2019
			
HR - Veitur.ohf		Drifbúnaður fyrir PEX - Vagn	
Afréttingarmur(viðauki)		Edition	
		Sheet 2 / 2	

Partalisti

Númer	Magn	Heiti	Lýsing
12	1	fleti	
14	1	TE0050FM100AAAA	TE Series-LSHT Torqmotors™ and Nichols™ Motors
15	1	strekkiplata	
17	1	tannhjólaspacer	
18	1	dælan	
19	1	Roller Chain	
20	1	Roller Chain Sprocket1	
21	1	Roller Chain Sprocket2	
22	2	leguslíf	
23	2	16008	BB1_001_101-Deep groove ball bearings
24	1	kerrutengi	STEP AP214
25	1	dælufesting	
26	1	mótorfesting	
27	4	ISO 7091 - ST 12 - 100 HV	Plain washers - Normal series - Product grade C
28	4	DIN 931-1 - M12 x 110	Hex-Head Bolt
29	4	DIN 1587 - M12 - SW18	Hexagon Domed Cap Nuts
30	1	keðjuhlíf samsett	
31	3	BS 3692 - M10 x 32	Precision hexagon bolts and screws
32	1	DIN 6927 - M10	Hex Nut
33	2	DIN 125-2 - B 10,5	Washer
34	2	DIN 6926 - M10	Hex Nut
35	1	DIN 126 - 11	Washers for hexagon bolts
36	1	DIN 125-1 - B 10,5	Washer
37	4	ANSI B18.3 - 5/16 - 18 UNC - 1 HS HCS	Hexagon Socket Head Cap Screw
38	4	DIN 6916 - 13	Washer
39	4	BS 3692 - M12 x 50	Precision hexagon bolts and screws
40	4	DIN 125-2 - B 13	Washer
41	4	DIN 6926 - M12	Hex Nut
42	1	lás tappi	
43	2	AS 1420 - 1973 - M8 x 16	ISO metric hexagon socket head cap screws