Факултет инжењерских наука

Универзитета у Крагујевцу

Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Машинске конструкције и механизација

Предмет: Транспортни уређаји и машине

Број индекса: 302/2015

Стефан К. Пешић

Погоњени ваљкасти транспортери

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. **др Родољуб Вујанац, доцент – ментор**
2. **_____** **Датум одбране:_____**
3. **_____** **Оцена:_____**

Резиме

Суштина овог рада је упознавање са основним појмовима транспортних уређаја и машина са посебним освртом на ваљкасте транспортере. Разматране су предности и недостаци ваљкастих транспортера у односу на друге видове транспорта терета. Прорачунат је конкретан погоњени ваљкасти транспортер и генерисана његова конструкција. Усвојени су стандардни делови ваљкастог транспортера.

Кључне речи: транспортни уређаји и машине, ваљкасти транспортер, транспорт, терет, конструкција.

Abstract

The main aim of this work is to introduce the concepts related to transporting devices and machines, with the emphasis on roller conveyors. The main adventages and disandventages of roller conveyors are considered in comparison with other means of transportation of load. The concrete driven roller conveyor is cacalculated and its construction is drawn. Standardised parts of roller conveyor are used in fhe work.

Key words: transporting devices and machines, roller conveyor, transport, load, construction.

Садржај

1. Увод 5
1.1. Подела ваљкастих транспортера 7
2. Основни делови ваљкастог транспортера 10
3. Погоњени ваљкасти транспортери 11
3.1. Конструктивна извођења погона ваљкастих транспортера 12
4. Ваљци погоњеног ваљкастог транспортера 17
4.1. Распоред терета по ваљцима 21
5. Претоварни мостови 22
6. Аутоматизација ваљкастог транспортера 25
7. Прорачун погоњеног ваљкастог транспортера 26
7.1. Пројектни задатак 26
7.2. Прорачун ваљкастог транспортера 26
7.2.1. Полазни подаци 26
7.2.2. Коефицијент временског искоришћења рада 27
7.2.3. Капацитет транспорта 27
7.2.4. Растојање између два суседна комада терета на транспортеру (корак терета на транспортеру) 28
7.2.5. Број комада терета који се једновремено налазе на транспортеру 28
7.2.6. Ширина ваљка 28
7.2.7. Корак ваљка 29
7.2.8. Средње оптерећење на један ваљак 29
7.2.9. Пречник ваљка 30
7.2.10. Коефицијент трења котрљања терета по ваљцима 30
7.2.11. Маса једног ваљка 30
7.2.12. Број ваљака на којима лежи терет 31
7.2.13. Коефицијент трења у рукавцу ваљка 31
7.2.14. Пречник рукавца ваљка 32
7.2.15. Коефицијент распореда масе обртних делова ваљка по његовом попречном пресеку 32
7.2.16. Број ваљака транспортера 32

7.2.17. Сила отпора кретању свих комада терета који се налазе на транспортеру . 32
7.2.18. Избор стандардних ваљака ... 33
7.2.19. Избор ланца ... 36
7.2.20. Број зуба ланчаника ... 37
7.2.21. Орјентациона вредност осног растојања ... 38
7.2.22. Број чланака у затвореној контури ланца ... 38
7.2.23. Дужина ланца ... 38
7.2.24. Рачунска снага електромотора ... 38
7.2.25. Потребна снага електромотора ... 39
7.2.26. Потребан број обртаја ваљка ... 39
7.3. Избор електромотра и редуктора ... 40
8. Конструкција прорачунатог погоњеног ваљкастог транспортера ... 42
8.1. Конструкција ваљка ... 42
8.2. Носећа конструкција ваљкастог транспортера ... 43
8.3. Склоп сегмента ... 44
8.4. Електромотор и редуктор ... 44
8.5. Повезивање сегмената ... 45
8.6. Ланчани преносник ... 46
8.7. Спрега ланца и ланчаника ... 46
8.8. Склоп погоњеног ваљкастог транспортера ... 47
9. Одржавање ваљкастог транспортера ... 48
10. Закључак ... 49
Литература ... 50
Прилог ... 51

1. Увод

Разноврсни уређаји транспортне технике чине саставни део производног циклуса неког технолошког процеса или су главне машине неког претоварног места великог капацитета.

Савремени производни погони, комбинати црне металургије, складишта материјала, ливнице, ковачнице, рудици, снабдевени су транспортним уређајима прекидног (цикличног) или непрекидног дејства.

За прекидни транспорт се примењују дизаличне машине које се одликују цикличношћу рада. Оне, дакле, премештају терет одвојеним кретањима, односно, радни циклус се састоји из више етапа. Једна од њих је и повратна (празан ход) и време трајања те етапе директно утиче на капацитет транспорта. Другим речима, капацитет дизаличног постројења обрнуто је сразмеран висини дизања терета и дужини његовог хоризонталног премештања. Ово је једна од основних разлика између дизаличних машина и уређаја непрекидног транспорта.

Уређаји непрекидног транспорта при преносу материјала немају празних ходова, тј. капацитет им не зависи од дужине транспорта. Налазе примену на свим местима где је потребно премештати велике количине комадних, ситнокомадних, зрнастих и прашкастих материјала [1].

Уређаји непрекидног транспорта се сврставају у три основне групе:

- уређаји са вучним елементом,
- уређаји без вучног елемента и
- помоћни уређаји.

У прву групу спадају сви уређаји код којих се премештање терета остварује кретањем бесконачне траке, ланца или ужета. Карактеристични представници ових уређаја су:

- транспортери (тракасти, плочасти, грабуљасти, ...),
- конвејери (висећи, подни, ...),
- елеватори (кофичасти, са конзолним носачима, ...).

У групу уређаја непрекидног траспорта без вучног елемента спадају:

- пужни транспортери,
- ваљкасти транспортери,
- осцилаторни транспортери.

У групу помоћних уређаја спадају:

- бункери,
- затварачи,
- додавачи (дозатори),
- уређаји за одмеравање и др.

Транспортерима се остварују претоварно-транспортни радови, углавном у хоризонталној равни (изузетак су транспортери у оклопу, па и пужни транспортери) или коси транспорт, док се вертикални транспорт материјала најчешће остварује елеваторима [2].

Траспорт материјала у неком технолошком процесу остварује се било искључио транспортерима или у комбинацији са неким другим претоварним машинама (на пример дизалице – за вертикални транспорт). Погодност решавања проблема преношења материјала транспортерима огледа се првенствено у њиховом високом капацитету, док се за погон захтева релативно мала инсталирана снага и у односу на капацитет имају малу јединичну тежину. Инвестициона улагања нису велика, а ни трошкови одржавања транспортера у експлоатацији нису велики. С обзиром на обиље врста и подврста транспортера јасно се намеће закључак да сваки транспортер има оптималну примену за ужи асортиман транспортованих материјала, те да нема универзалних претоварно – транспортних машина. Уколико би се ипак такво питање поставило, тада се може уз одговарајућа ограничења одговорити да су тракасти транспортери најближи универзалним претоварно – транспортним уређајима непрекидног, континуалног дејства [2].

Основне предности машина и уређаја са непрекидним радом су [3]:

- велики и постојан капацитет који не зависи од дужине транспортног пута,
- мали трошкови по тони транспортованог материјала,
- равномеран ток транспортованог материјала,
- претежно стационаран рад уређаја (ретко заустављање и покретање),
- релативно мали габарити и једноставна уградња,
- велика поузданост у раду и лако одржавање,
- могућност аутоматизације,
- у току транспортовања се могу вршити одређене технолошке операције (монтажа, бојење, прање, ...).

Недостаци ових машина и уређаја су [3]:

- ограничена флексибилност,
- углавном нису погодни за остваривање просторне трасе,
- при непотпуном коришћењу техничких параметара мала рентабилност,
- непогодни су за транспорт терета већих димензија и тежине.

1.1. Подела ваљкастих транспортера

Ваљкасти транспортери се примењују за хоризонтално премештање или под незнатним нагибом, комадних терета (одливака, калупница, ваљаних профила, цеви, табли лима, сандука, контејнера, и др.), а који могу да се котрљају преко ваљака, будући да су равне површине транспортованих терета, односно да су цилидричог облика или су им права уздужна ослона ребра. Приликом преношења материјала транспортером терет се котрља преко стационираних ваљака, чије су осовине причвршћене за рам транспортера [2].

Према начину траспортовања терета ваљкасти транспортери се могу поделити на [2]:

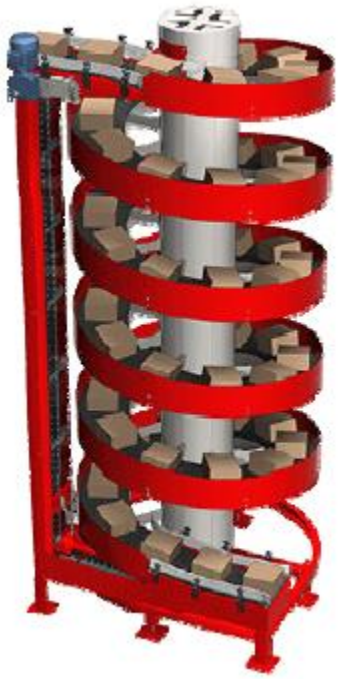
- непогоњене ваљкасте транспортере, слика 1.1 и
- погоњене ваљкасте транспортере, слика 1.2.

Код непогоњених ваљкастих транспортера, слика1.1, материјал се премешта под дејством директно саопштене силе кретања, а ваљци се кретањем терета доводе у обртно кретање. Називају се још и гравитациони транспортери.

Слика 1.1. *Непогоњени ваљкасти транспортер [3]*

Најчешће се примењују непогоњени ваљкасти транспортери, израђују се са малим нагибом у правцу кретања материјала, а сила која покреће комадни терет је уздужна компонента силе тежине транспортованог материјала. Такви транспортери називају се гравитациони и представљају у принципу стрму раван на којој се непрекидан нагиб замењује котрљањем ваљка, па се тако смањују отпори кретања терета [2].

За транспорт комадних терета са већих висина у вертикалном правцу (одозго на доле) у ограниченим просторима, користе се гравитациони транспортери завојног типа, слика 1.2. Ваљци образују секције чијим спајањем се формира завојна површина по којој се котрљају комадни терети. Да не би дошло до одбацивања терета ка периферији, ваљци се израђују са конусом према унутрашњости транспортера. Угао нагиба завојне површи се одређује из услова да терет услед сопствене тежине клизи наниже [1].



Слика 1.2. *Гравитациони ваљкасти транспортер завојног типа [4]*

Брзине кретања терета код гравитационих ваљкастих транспортера се крећу у границама од 0,35 до 2 m/s. Ширине ваљака су за 50 до 100 mm веће од димензија комада, мерено нормално на правац кретења [1].

Код погоњених ваљкастих транспортера, слика 1.3, ваљци се погоне помоћу електромотора и остварују тако обртно кретање које преносе на терет који лежи на њима.

Слика 1.3. *Погоњени ваљкасти транспортер [5]*

Ваљкасти транспортери се такође могу поделити и на [2]:

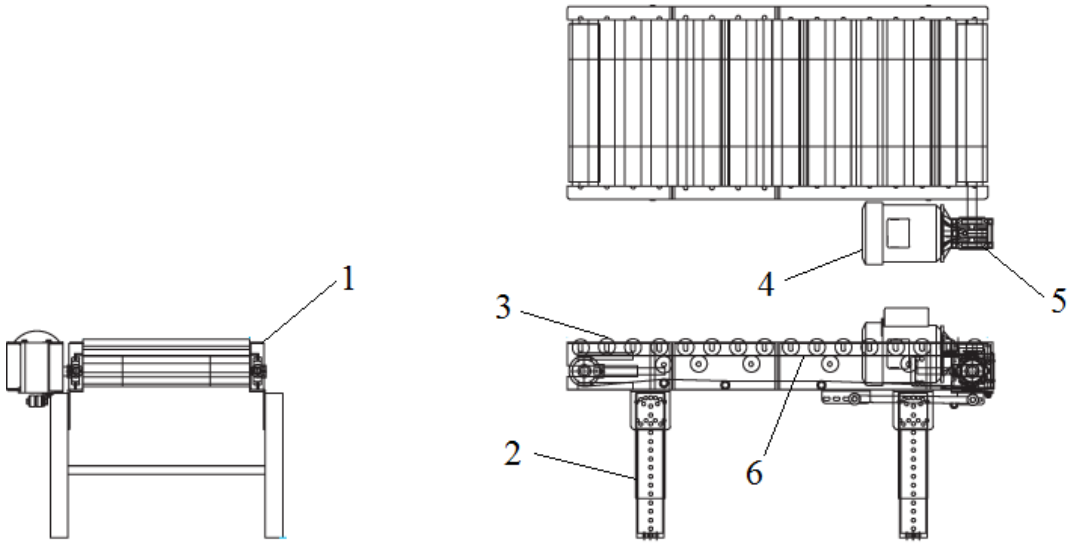
- стационарне (фиксиране), слика 1.4 и
- мобилне (покретне), слика1.5.

Слика 1.4. *Фиксирани ваљкасти транспортер [5]*

Слика 1.5. *Покретни ваљкасти транспортер [5]*

2. Основни делови ваљкастог транспортера

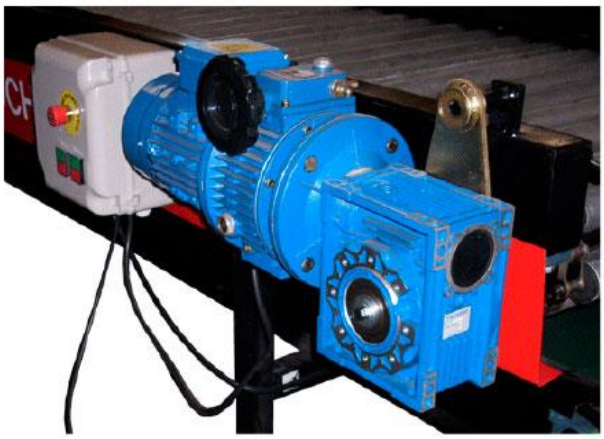
Сваки ваљкасти транспортер мора да поседује неколико основих делова који га карактеришу и који су приказани на слици 2.1. Транспортер се израђује из више секција, а састоји се из ослоног рама (1) који се налази на носећим стубовима (2), и у раму транспортера су уграђене осовине ваљака са ваљцима (3). Код непогоњених ваљкастих транспортера носећи стубови се израђују тако да могу бити подесиви по висини како би се омогућило остваривање потребог угла нагиба траспортера. Погоњени ваљкасти транспортери поседују електромотор (4) као погонски уређај, редуктор (5) као уређај за регулисање броја обртаја и преносник снаге и обртног момента од редуктора до ваљака транспортера (6) који може бити различитог типа (ланчани, каишни, фрикциони, и др.)



Слика 2.1. *Основни делови ваљкастог транспортера [4]*

3. Погоњени ваљкасти транспортери

Код погоњених ваљкастих транспортера обртно кретање преноси се са електромотора на све радне ваљке, слика 3.1. Ови транспортери се широко примењују у ваљаоницама за преношење метала од машина за ваљање метала до маказа, тестера, уређаја за исправљање и уређаја за хлађење, а такође и до складишта готових производа. Шира примена погоњених ваљкастих траспортера остварује се у производњи лимова, при резању и сечењу профилисаних метала, у пиланама, дрвопрерађивачким предузећима, при транспорту дрвне грађе, дасака и брвана, од једне до друге машине за обраду дрвета и слично [2].



Слика 3.1. *Електромотор код погоњеног ваљкастог транспортера [4]*

Ваљкасти транспортери у ваљаоницама могу се разврстати на радне и транспортне. Радни се монтирају непосредно код ваљаоничних машина и примењују се за допремање и отпремање метала, а транспортни за обављање транспортних процеса у погонима.

3.1. Конструктивна извођења погона ваљкастих транспортера

Конструктивна извођења погона транспортних уређаја непрекидног транспорта остварују се у зависности од области примене, а у циљу преношења великих количина различитих врста терета. Ови уређаји својим континуалним радом остварују постизање одређеног капацитета транспорта без обзира на даљину транспортовања терета.

Ваљкасти транспортер погон добија од електромотора, а пренос снаге и обртног момента од електромотора до ваљака могуће је остварити помоћу више конструктивних решења.

Према начину преношења погонске силе, разликују се транспортери са [6]:

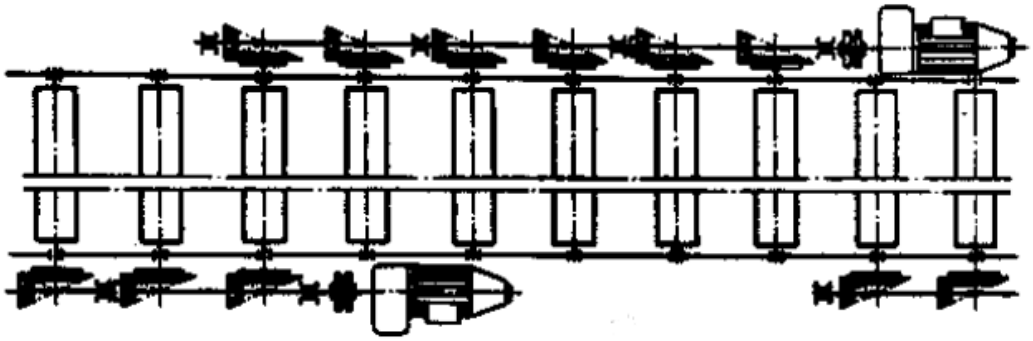
- индивидуалним и
- групним погоном.

Индивидуални погон сваког ваљка се користи код најоптерећенијих ваљкастих транспортера и то најчешће у металургији за транспорт тешких полуфабриката на повишеним температурама. Ови транспортери су погодни за аутоматизацију па се веома често користе у склопу аутоматизованих транспортних производних линија [3].

Групни погон ваљкастог транспортера могуће је извести помоћу више конструктивних решења [4]:

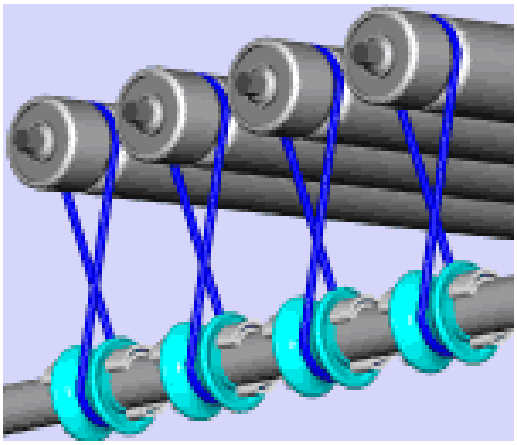
- са уздужним вратилом и коничним зупчастим паровима,
- са уздужним вратилом и каишним преносницима,
- ланчани погон сваког пара ваљака,
- ремени погон сваког пара ваљака,
- погоњење ваљака ланцем,
- погоњење ваљака траком,
- фрикциони погон и др.

На слици 3.2 приказана је шема погона ваљкастог транспортера уздужним вратилом и коничним зупчастим паровима. Конични зупчасти парови се уграђују на конзолном препусту вратила ваљка, а уздужно вратило је преко спојнице повезано са електромотором.



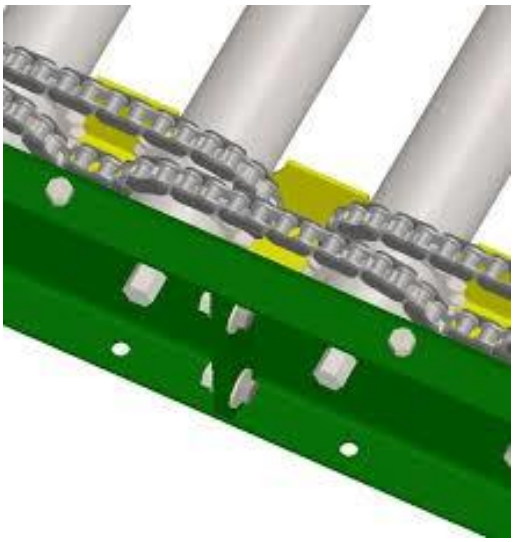
Слика 3.2. *Шема погона ваљкастог транспортера уздужним вратилом и коничним зупчастим паровима [3]*

Пренос снаге и обртног момента са уздужног вратила, осим коничним зупчастим паровима, могуће је остварити и каишним преносницима као што је приказано на слици 3.3.



Слика 3.3. *Шема погона ваљкастог транспортера уздужним вратилом и каишним преносницима [7]*

Пренос снаге и обртног момента могућ је и помоћу ланчаног преноса где је помоћу ланца повезан сваки пар ваљака као што је приказано на слици 3.4. Из тог разлога на крају сваког ваљка налазе се по два ланчаника и то један у улози гоњеног, а други у улози погонског.



Слика 3.4. *Ланчани погон сваког пара ваљака [7]*

Слично као код ланчаног погона, погон је могуће остварити и помоћу ремених преносника као што је приказано на слици 3.5. Сваки каиш повезује два ваљка, па се због

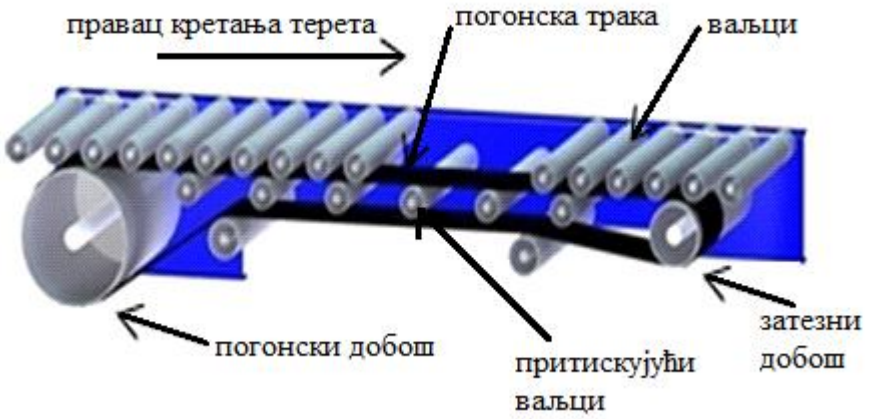
тога на крајевима ваљака налазе ременице у које належе ремен. У зависности од намене и услова рада ваљкастог транспортера употребљавају се различите врсте ремена, као на пример клинасти, зупчасти, и др.

Слика 3.5. *Ремени погон сваког пара ваљака [8]*

Ланчани погон могуће је остварити и са једним ланцем који повезује све ваљке одједном, као што је приказано на слици 3.6. Ово конструктивно решење захтева постављање затегача ланца после свака два ваљка, како не би дошло до искакања ланца из спреге.

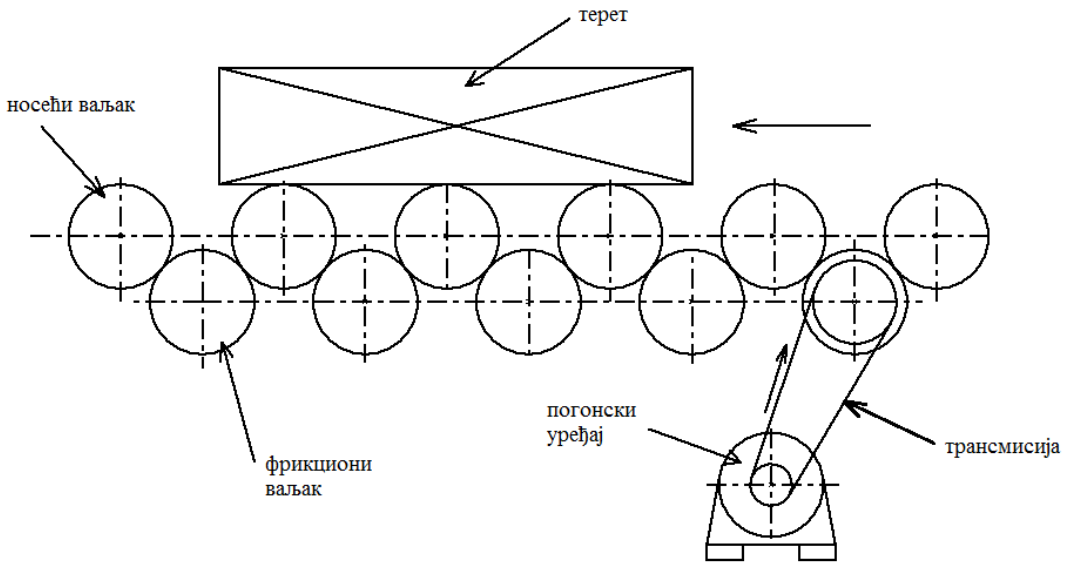
Слика 3.6. *Погоњење свих ваљака једним ланцем [9]*

На слици 3.7 приказана је конструкција ваљкастог транспортера чији је погон остварен помоћу траке која се налази испод ваљака. Траку покреће електромотор преко погонског добоша. Затезање траке остварује се помоћу затезог добоша, а остваривање потребног обвојног угла на додиру са ваљцима постиже се помоћу притискујућих ваљака. Транспортери оваквог типа одликују се равномерним и бешумним радом и примењује се у лакшим условима рада, када су потребне веће брзине транспортовања материјала [2].



Слика 3.7. *Погон ваљака траком [9]*

Преношење обртног кретања са једног ваљка на други ваљак могуће је остварити трењем између носећих и фрикционих ваљака, као што је приказано на слици 3.8.

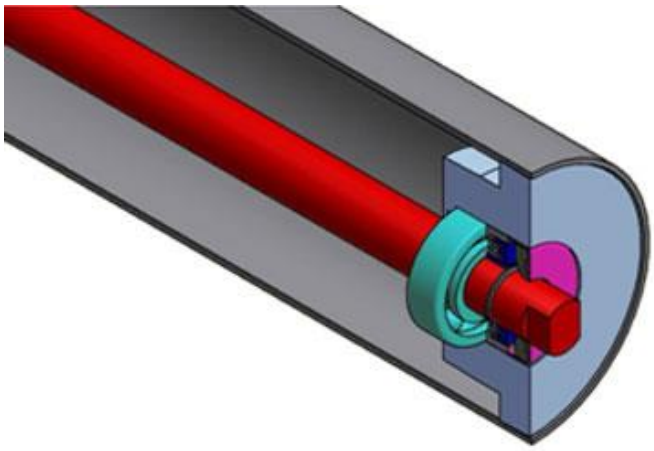


Слика 3.8. *Ваљкасти транспортер са фрикционим погоном.*

4. Ваљци погоњеног ваљкастог транспортера

Ваљци ваљкастог транспортера, као његови основни делови, могу се поделити по више критеријума у зависности од тога да ли се ради о погоњеном или непогоњеном транспортеру, врсти погона код погоњеног транспортера, врсти материјала који се транспортује, итд.

На слици 4.1 приказан је пресек ваљка непогоњеног (гравитационог) ваљкастог транспортера где се јасно могу видети његови саставни делови. Ваљак је са осовином повезан преко лежаја који му омогућује слободно окретање око осовине. На крају осовине налазе се жлебови помоћу којих се осовина учвршћује на рам транспортера.



Слика 4.1. *Ваљак непогоњеног ваљкастог транспортера [5]*

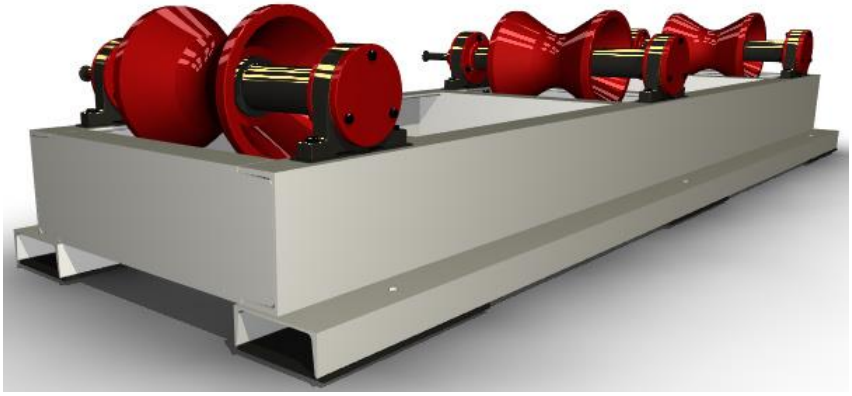
Основна разлика између ваљака непогоњеног и погоњеног транспортера је у томе што се код ваљака погоњеног транспортера на крајевима налази ланчаник или ременица преко које ваљак добија погон, у зависности од врсте погона транспортера, као што је приказано на слици 4.2.

Слика 4.2. *Врсте ваљака у зависности од врсте погона [7]*

У неким случајевима, у процесу транспортовања комадних терета ваљкастим транспортером, неопходно је да се транспортовани терет заокрене. У ту сврху могу се применити ваљци конусног облика, слика 4.3, преко којих се терету са једне стране преноси већа транслаторна брзина, него са друге стране. Међутим, код ових ваљака потребне су секције знатне дужине за заокретање терета у кривини. Заокретање транспортованог терета на кратком растојању или чак око вертикалне осе, око једне тачке транспортера могуће је остварити, ако се уместо једног ваљка, на заједничкој осовини уграде два ваљка, који се окрећу преко планетарног или ланчаног преносника у супротном смеру [2].

Слика 4.3. *Ваљак конусног облика [5]*

Приликом транспорта дугачних профила кружног попречног пресека могу се користити ваљци конусног облика са обе стране, с тим што је пречник ваљка највећи на крајевима, а најмањи на средини ваљка, слика 4.4. Ови ваљци се не могу примењивати на криволинијским трасама транспортовања, што представља једну од главних мана ових ваљака.



Слика 4.4. *Ваљци конусног облика са обе стране [5]*

За транспорт дугачких профила кружног попречног пресека може се користити и склоп од два ваљка у облику слова “V“ као што је приказано на слици 4.5, чиме се може постићи сличан ефекат транспортовања као код ваљкастог транспортера са ваљцима коничног облика са обе стране који је приказан на слици 4.4.

Слика 4.5. *“V“ облик ваљака [8]*

Код ваљкастих транспортера, у многим случајевима, уместо цилиндричних ваљака примењују се ваљци облика диска који су улежиштени преко специјалних кугличних лежаја са непокретним осовинама, слика 4.6. Овакви ваљци су различитих конструкција, на пример са спољним и унутрашњим прстеновима од пластичне масе, са једноредним или дворедним лежајевима, са челичним главчинама и уграђеним прстеновима [2].

Слика 4.6. *Ваљкасти транспортер са дисковима на праволинијској траси [8]*

Ваљци облика диска остварују одређену предност у односу на цилиндричне, тако на пример код криволинијских траса транспортера, слика 4.7, преласком терета преко дискова са радијално постављеним осовинама наступа обртање дискова неједнаким угаоним брзинама (брзина спољашње стране кривине је већа него са унутрашње), такође не постоји практично клизање терета преко дискова. Када су транспортовани материјали мањих димензија, осовине ваљака у облику дискова постављају се у шаховском распореду, а то значи, могу да се поставе ближе једна другој, што омогућује мирније кретање терета [2].

Слика 4.7. *Ваљкасти транспортер са дисковима на криволинијској траси [8]*

Ваљци се обично израђују од челичних цеви које се одликују великом крутошћу и отпорошћу на деформације. Када услови рада нису тешки, ваљци се израђују од синтетичких материјала. Они су мање масе, повећане отпорности на дејство киселина, постојани су на корозију, примењују се у прехрамбеној индустрији. Приликом кретања терета преко њих, транспорт се остварује бешумно, а поседују и одговарајућа еластична својства. Такође, употребљавају се и алуминијумски ваљци који се одликују малом масом и отпорношћу на корозију.

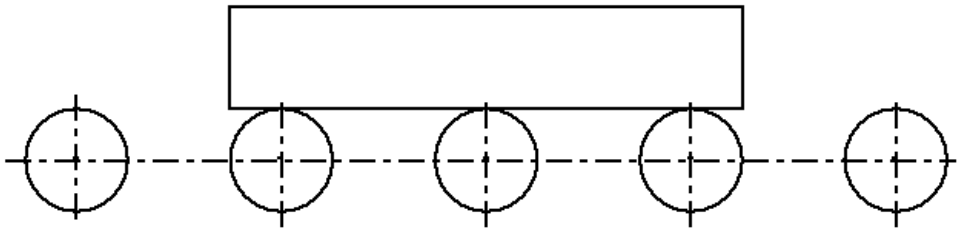
4.1. Распоред терета по ваљцима

Корак ваљака (растојање између два суседна ваљка) одређује се на основу дужине терета и мора да буде такав да обезбеди стабилно транспортовање терета. Терет се у сваком тренутку мора ослањати на минимум два ваљка да би се стабилно кретао по транспортеру, као што је приказано на слици 4.8, [10].

Ако је са l_T означена дужина терета који се транспортује, онда се корак ваљака t_v одређује из услова:

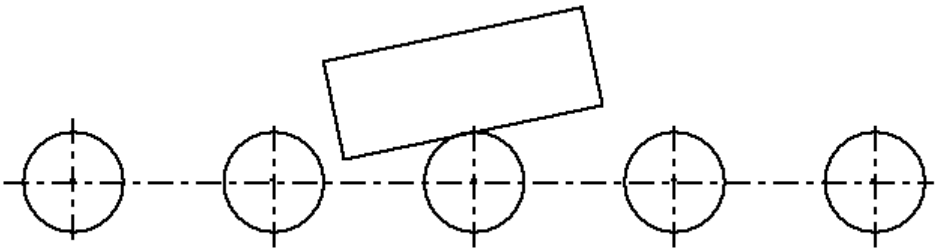
$$0{,}2l_T \leq t_v \leq 0{,}45l_t \tag{4.1}$$

Корак ваљака се бира из стандардног реда: 50, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630 [1].



Слика 4.8. *Правилан однос дужине терета и корака ваљака*

Уколико се терет у сваком тренутку не ослања на најмање два ваљка, доћи ће до спадања терета између ваљака ваљкастог транспортера, као што је приказано на слици 4.9.



Слика 4.9. *Неправилан однос дужине терета и корака ваљака*

5. Претоварни мостови

Приликом транспортовања терета ваљкастим транспортером често се јавља потреба за претовар терета са једног на други ваљкасти транспортер или транспортер неког другог типа. Ово се може извести различитим конструктивним решењима у зависности од концепције транспортера, услова рада и врсте транспортованог терета.

Једно од конструктивних решења промене тока кретања терета је помоћу уређаја са комбинацијом елемената ваљкастог и ланчаног транспортера, као што је приказано на слици 5.1. Када терет који се креће ваљкастим транспортером дође изнад ланчаног транспортера активира се сензор. Сензор је повезан са ланчаним транспортером који се подиже, преузима терет и транспортује га до другог транспортера.

Слика 5.1. *Претовар терета комбинацијом ваљкастог и ланчаног транспортера [7]*

На слици 5.2 приказано је конструктивно решење претовара терета помоћу окретног ваљкастог транспортера. Када терет током транспортовања доспе на окретни ваљкасти транспортер активира се сензор који транспортеру задаје обртно кретање ка другом транспортеру на који треба да се проследи терет. Након завршене операције окретни транспортер се враћа у почетни положај и чека други комад. Окретање транспортера остварује се помоћу електромотора и ланчаног преносника.

Слика 5.2. *Претовар терета помоћу окретног ваљкастог транспортера [5]*

Претовар терета са једног на други транспортер могуће је остварити и конструктивним решењем транспортера са окретним дисковима, слика 5.3. Приликом наиласка терета на окретне дискове, они се окрећу и терет упућују у жељеном правцу. Уколико дати терет није планиран за претовар, већ треба да настави да се транспортује истом трасом онда сензор не реагује и терет несметано пролази преко дискова у жељеном правцу.

Слика 5.3. *Претовар терета помоћу окретних дискова [7]*

У практичној примени трасе ваљкастих транспортера су у већини случајева сложене, поготову у већим фабрикама. Такве трасе захтевају комбинацију различитих врста транспортера, као и комбинацију више врста претоварних мостова. Пример једне такве трасе приказан је на слици 5.4.

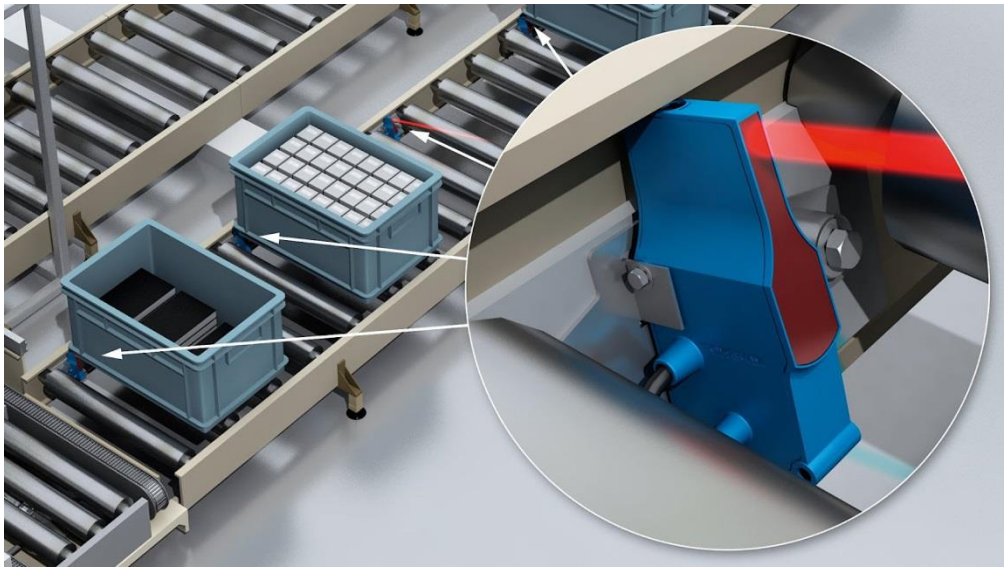
Слика 5.4. *Комбинација више врста претоварних мостова код сложене трасе транспортовања терета [7]*

6. Аутоматизација ваљкастог транспортера

Једна од главних предности ваљкастих транспортера је могућност аутоматизације целог процеса транспортовања терета. Постављањем одговарајућих сензора који су повезани са управљачким механизмима могуће је постићи висок ниво аутоматизације, а самим тим и једноставно управљање целим транспортом.

Аутоматизација транспортера омогућава лакше праћење улазних и излазних параметара транспортера као и добијање одређених статистичких података. Поред управљања теретом добијају се и подаци о капацитету транспорта, брзини транспорта, и сл.

На слици 6.1 приказан је пример аутоматизације транспортера помоћу сензора који су повезани са управљачком јединицом (рачунаром). Када терет који се транспортује наиђе на сензор, он аутоматски шаље сигнал управљачкој јединици која даље управља трасом, тј. зауставља транспортер уколико је претоварни мост заузет или прослеђује терет даље у жељеном правцу.



Слика 6.1. *Сензори код ваљкастих транспортера [9]*

7. Прорачун погоњеног ваљкастог транспортера

7.1. Пројектни задатак

Потребно је прорачунати и конструисати погоњени ваљкасти транспортер који ће транспортовати палетизовани терет укупне масе 800 kg сложен на стандардну еуро палету, димензија у основи 800x1200 mm, укупне висине (терет + палета) 1600 mm. Терет се транспортује по хоризонталној траси дужине 100 m, брзином од 0,4 m/s тако да се на излазу оствари дневни капацитет од укупно 500 палета. Транспортер треба да ради у две осмочасовне смене у средњим условима рада.

Обзиром на то да је траса од 100 m релативно дуга за пренос снаге и обртног момента, из конструктивних разлога усвајају се две трасе од по 50 m које ће бити спојене, тако да се као резултат опет добије траса од 100 m. Траса од 50 m погониће се једним електромотором, тако да ће на траси од 100 m постојати укупно два електромотора.

7.2. Прорачун ваљкастог транспортера

7.2.1. Полазни подаци

Маса терета:

$m_t = 800 \text{ kg}$

Димензије терета:

$a \times b \times c = 800 \times 1200 \times 1600 \text{ mm}$

Дужина трасе:

$L = 50 \text{ m}$

Брзина транспорта:

$v = 0{,}4 \ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Дневни комадни капацитет:

$Z_d = 500 \ \frac{\text{kom}}{\text{dan}}$

Број смена на дан:

$m = 2$

Пошто транспортер ради у две осмочасовне смене усваја се да је стварно радно време у току једне смене 7 h због разних врста пауза.

$T_{sm} = 8$ h - радно време у једној смени.

$t_m = 7$ h - стварно радно време уређаја непрекидног транспорта у оквиру једне смене.

7.2.2. Коефицијент временског искоришћења рада

Коефицијент временског искоришћења рада израчунава се из израза:

$$k_v = \frac{t_m}{T_{sm}} = \frac{7}{8} = 0{,}875 \tag{7.1}$$

7.2.3. Капацитет транспорта

Капацитет транспорта дат је изразом:

$$Z = \frac{Z_d}{t_m \cdot m} = \frac{500}{7 \cdot 2} = 35.714 \sim 36\ \frac{\text{kom}}{\text{h}} \tag{7.2}$$

Капацитет транспорта је изражен у $\frac{\text{kom}}{\text{dan}}$ и $\frac{\text{kom}}{\text{h}}$, потребно га је претворити у $\frac{\text{t}}{\text{h}}$.

Дневни капацитет израчунава се из обрасца:

$$Q_d = m_t \cdot Z_d = 800 \cdot 10^{-3} \cdot 500 = 400\ \frac{\text{t}}{\text{dan}} \tag{7.3}$$

Капацитет транспорта изражен у $\frac{\text{t}}{\text{h}}$ израчунава се из израза:

$$Q = \frac{Q_d}{m \cdot T_{sm} \cdot k_v} = \frac{400}{2 \cdot 8 \cdot 0{,}875} = 28{,}57\ \frac{\text{t}}{\text{h}} \tag{7.4}$$

7.2.4. Растојање између два суседна комада терета на транспортеру (корак терета на транспортеру)

Корак терета на транспортеру се може изразити из обрасца за капацитет:

$$Q = 3{,}6 \cdot \frac{v \cdot m_t}{t_T} \;\rightarrow\; t_T = 3{,}6 \cdot \frac{v \cdot m_t}{Q} = 3{,}6 \cdot \frac{0{,}4 \cdot 800}{28{,}57} = 40{,}32 \text{ m} \tag{7.5}$$

7.2.5. Број комада терета који се једновремено налазе на транспортеру

Број комада терета који се једновремено налазе на транспортеру дефинисан је изразом:

$$z_o = \frac{Z \cdot L}{3600 \cdot v} = \frac{36 \cdot 50}{3600 \cdot 0{,}4} = 1{,}25 \sim 2 \text{ kom} \tag{7.6}$$

7.2.6. Ширина ваљка

Ширине ваљака су за 50 до 100 mm веће од димензија комада, мерено нормално на правац кретања терета.

$$l_v = 800 + (50 \div 100) = 800 + 100 = 900 \text{ mm} \tag{7.7}$$

Из табеле 7.1 бира се стандардна дужина ваљака.

Табела 7.1. *Стандардне димензије ваљка [1]*

Пречник ваљка (mm)		Оптерећење ваљка (N) по дужини ваљка (mm)									
Обра-ђени	Нео-брађ.	160	200	250	320	400	500	650	800	1000	1200
40	42	980	930	980	980	980	784	588	-	-	-
57	60	-	2940	2940	1960	1960	1568	980	980	-	-
73	76	-	4900	4900	4900	4900	4900	3920	3920	2940	-
105	108	-	-	-	9800	9800	9800	9800	9800	7840	7840
155	159	-	-	-	19600	19600	19600	19600	19600	19600	15680

Увидом у табелу 7.1 усвајамо следећу већу вредност дужине ваљка:

$$l_v = 1000 \text{ mm}$$

7.2.7. Корак ваљка

Корак ваљка се одређује из услова:

$$0{,}2l_T \leq t_v \leq 0{,}45l_T \tag{7.8}$$

Где је:

t_v – корак ваљка,

l_T – дужина терета који се транспортује.

$$0{,}2 \cdot 1200 \leq t_v \leq 0{,}45 \cdot 1200 \tag{7.9}$$

$$240 \leq t_v \leq 540 \tag{7.10}$$

Корак ваљка бира се из реда: 50, 60, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630 mm.

Усваја се:

$t_v = 315$ mm

7.2.8. Средње оптерећење на један ваљак

Образац за средње оптерећење на један ваљак се бира из табеле 7.2 на основу задовољеног односа корака ваљка и дужине терета.

Табела 7.2. *Средње оптерећење на један ваљак [1].*

Однос корака ваљка и дужине терета	Средње оптерећење на ваљак F_v(N)
$2t_v \leq l_T \leq 3t_v$ $3t_v \leq l_T \leq 4t_v$ $4t_v \leq l_T \leq 5t_v$	$0{,}5 \cdot mg$ $0{,}33 \cdot mg$ $0{,}25 \cdot mg$
Напомена: m(kg) – маса комада.	

$$3 \cdot t_v \leq l_T \leq 4 \cdot t_v \tag{7.11}$$

$$3 \cdot 315 \leq 1200 \leq 4 \cdot 315 \tag{7.12}$$

$$945 \leq 1200 \leq 1260 \tag{7.13}$$

Пошто је овај услов задовољен из табеле 7.2 даље бирамо образац за израчунавање средњег оптерећења на један ваљак.

$$F_v = 0{,}33 \cdot mg \tag{7.14}$$

$$F_v = 0{,}33 \cdot 800 \cdot 9{,}81 \tag{7.15}$$

$$F_v = 2589{,}84 \text{ N} \tag{7.16}$$

7.2.9. Пречник ваљка

Пречник ваљка бира се из табеле 7.3 на основу дужине ваљка и средњег оптерећења једног ваљка.

Табела 7.3. *Стандардни пречници ваљка [1].*

Пречник ваљка (mm)		Оптерећење ваљка (N) по дужини ваљка (mm)									
Обра-ђени	Нео-брађ.	160	200	250	320	400	500	650	800	1000	1200
40	42	980	930	980	980	980	784	588	-	-	-
57	60	-	2940	2940	1960	1960	1568	980	980	-	-
73	76	-	4900	4900	4900	4900	4900	3920	3920	2940	-
105	108	-	-	-	9800	9800	9800	9800	9800	7840	7840
155	159	-	-	-	19600	19600	19600	19600	19600	19600	15680

За $l_v = 1000$ mm и $F_v = 2589{,}84$ N из табеле 7.3 следи да је:

$D = 76$ mm

7.2.10. Коефицијент трења котрљања терета по ваљцима

Пошто је палета на којој се налази терет од дрвета, онда се бира коефицијент трења котрљања терета по ваљцима за грађевинске материјале [1].

$f = 0{,}001$ m

7.2.11. Маса једног ваљка

Маса једног ваљка се одређује из табеле 7.4 на основу пречника и дужине ваљка.

Табела 7.4. *Избор масе ваљка [1]*

Пречник ваљка (mm)	Маса ваљка (kg) при дужини ваљка(mm)									
	100	200	250	320	400	500	650	800	1000	1200
42	1.1	1.3	1.5	1.8	2.2	2.7	3.5	-	-	-
60	-	2.1	2.4	2.8	3.2	4.3	4.8	5.3	-	-
76	-	3.2	3.7	4.5	5.2	6.0	7.5	9.0	11.0	-
108	-	-	8.0	10.2	13.2	14.2	18.0	21.0	25.0	30.0
159	-	-	-	19.2	22.0	25.0	30.0	34.0	40.0	46.0

Из табеле 7.4 за $l_v = 1000\ \mathrm{mm}$ и $D = 76\ \mathrm{mm}$ следи:

$m_v = 11\ \mathrm{kg}$

7.2.12. Број ваљака на којима лежи терет

Број ваљака на којима лежи терет дефинисан је изразом:

$$z' = \frac{l_T}{t_v} = \frac{1200}{315} = 3{,}8 \sim 4 \tag{7.17}$$

7.2.13. Коефицијент трења у рукавцу ваљка

Коефицијент трења у рукавцу ваљка бира се на основу табеле 7.5.

Табела 7.5. *Коефицијент трења у рукавцу ваљка μ [1]*

Услови рада транспортера	Тип лежаја	
	котрљајни	клизни
Добри	0.03	0.15
Средњи	0.04	0.20
Тешки	0.06	0.25

Усваја се да су лежајеви на рукавцима ваљка котрљајни и на основу средњих услова рада транспортера из табеле 7.5 следи:

$\mu = 0{,}04$

7.2.14. Пречник рукавца ваљка

Пречник рукавца ваљка бира се на основу препоруке дате у [1]:

$$d = (0{,}2 \div 0{,}25) \cdot D \tag{7.18}$$

$$d = (0.2 \div 0{,}25) \cdot 76 \tag{7.19}$$

Из конструктивних разлога усваја се $d = 20\ \mathrm{mm}$ због стандардне вредности пречника лежаја који се постављају на рукавац.

$d = 20\ \mathrm{mm}$

7.2.15. Коефицијент распореда масе обртних делова ваљка по његовом попречном пресеку

Коефицијент распореда масе обртних делова ваљка по његовом попречном пресеку бира се на основу препорука [1]:

$k = 0{,}8 \div 0{,}9$

Усваја се $k = 0{,}85$

7.2.16. Број ваљака транспортера

Број ваљака транспортера одређује се на основу израза:

$$z = \frac{L}{t_v} = \frac{50}{0{,}315} = 158{,}7 \sim 159 \tag{7.20}$$

7.2.17. Сила отпора кретању свих комада терета који се налазе на транспортеру

Сила отпора кретању свих комада терета који се налазе на транспортеру може се израчунати из израза:

$$W = m \cdot g \cdot z_o \cdot \left[\left(2 \cdot \frac{f}{D} + \mu \cdot \frac{d}{D}\right) \cdot cos\beta + \sin\beta\right] + m_v \cdot g \cdot z \cdot \frac{\mu \cdot d}{D} \tag{7.21}$$

$$W = 800 \cdot 9{,}81 \cdot 2 \cdot \left[\left(2 \cdot \frac{0{,}001}{0{,}076} + 0{,}04 \cdot \frac{0{,}02}{0{,}076}\right) \cdot cos0° + \sin 0°\right] +$$

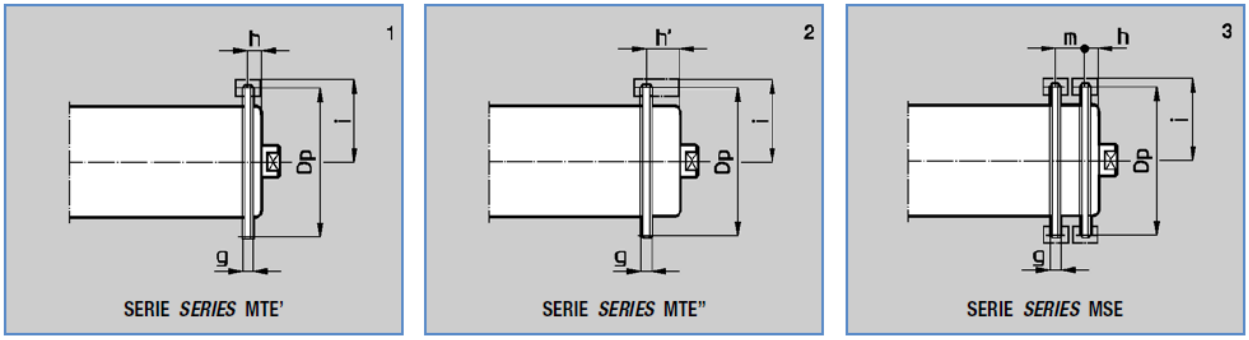
$$11 \cdot 9{,}81 \cdot 159 \cdot \frac{0{,}04 \cdot 0{,}02}{0{,}076} \tag{7.22}$$

$$W = 758{,}87 \text{ N} \tag{7.23}$$

7.2.18. Избор стандардних ваљака

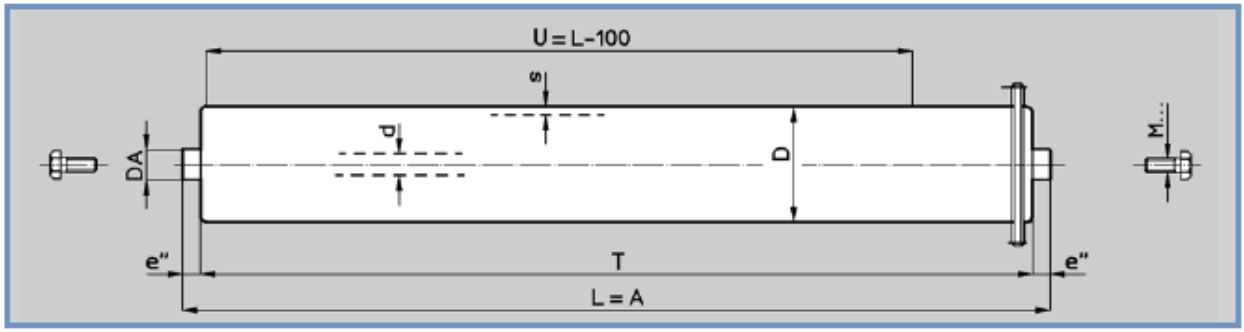
Прорачуном су добијени сви потребни параметри и основне димензије погоњеног ваљкастог транспортера. Сада је потребно на основу ових параметара изабрати одговарајући ваљак из каталога произвођача који се бави производњом свих врста транспортера непрекидног транспорта [11].

Пренос снаге и обртног момента од електромотора до ваљака остварује се ланчаним преносником. На слици 7.1 приказане су различите концепције ваљака са лачаником. За прорачунати ваљкасти транспортер усваја се прва концепција ваљка са ланчаником серије MTE'.



Слика 7.1. *Концепције ваљка са ланчаником [11]*

На слици 7.2 приказане су све потребне мере ваљка. Бројне вредности димензија искотираних на слици 7.2 могу се видети у табели 7.6 у зависности од ознаке ваљка.



Слика 7.2. *Основне димензије ваљка [11]*

Бројне вредности кота са слике 7.2 могу се очитати у табели 7.1 где су све димензије сортиране у складу са различитим величинама ваљака. У овом случају одабрана је концепција ваљка са ланчаником серије MTE'. Упоређивањем вредности добијених прорачуном као што су: $D = 76\,\mathrm{mm}$, $d = 20\,\mathrm{mm}$, $L = 1000\,\mathrm{mm}$, са вредностима из табеле, долази се до закључка да се ови параметри поклапају са ваљком серије MTE' ознаке 317283. Дакле, усваја се ваљак серије MTE' ознаке 317283 из каталога произвођача [11].

Табела 7.6. *Мере стандардних ваљака [11]*

SERIE / *SERIES*		CODICE / *CODE*					
MTE'		317613	317283	317615	317617	317292	317619
MTE"		317614	317284	317616	317618	317293	317620
MSE		317084	317322	317085	317088	317323	317089
Dimensioni	D	60	76	89	89	89	89
Dimensions	Z	16	20	23	21	21	21
	p"	5/8"	5/8"	5/8"	3/4"	3/4"	3/4"
	CH	17	17	17	17	17	22
	d	20	20	20	25	25	30
	s	3	3	3	4	4	4
	DA	20	20	20	25	25	30
	b	9	9	9	12	12	12
	e	9	4	4	4	4	4
	e"	12	12	12	12	12	12
	Dp	81,37	101,48	116,58	127,81	127,81	127,81
	g	8	9	9	11	11	11
	h	10	15	15	15	15	15
	h'	26,6	31,6	31,6	34,5	34,5	34,5
	m	24	24	24	33	33	33
	i	48,1	58,1	65,7	72	72	72
Rullo base / *Idle roller*		309015	309022	309016	312011	312021	313021
Cuscinetto / *Bearing*		6204	6204	6204	6205	6305	6206
Protezione / *Sealing*		C6	C6	C6	C6	C6	C6
Peso / *Weight per mm*	a [kg]	0,0067	0,0078	0,0088	0,0123	0,0123	0,014
Peso fisso	f [kg]	0,874	1,055	1,107	2,073	2,124	2,210
L min. / *min. L*	[mm]	200	200	200	200	200	200
L max. / *max. L*	[mm]	2400	2600	2600	2800	2800	2800
Esecuzioni a richiesta *	ZB	❑	❑	❑	❑	❑	❑
Executions upon request *	PV	❑	❑	❑	❑	❑	❑
	PG	❑	❑	❑	❑	❑	❑
	HR	❑	❑	❑	❑	❑	❑
	TB	❑	❑	❑	❑	❑	❑
	TE	❑	❑	❑	❑	❑	❑
	M..	M10x15	M10x15	M10x15	M12x20	M12x20	M12x20

У табели 7.7 приказане су вредности средњег оптерећења ваљка. Прорачуном су добијене следеће вредности пречника ваљка, дужине ваљка и брзине кретања терета по транспортеру: $D = 76\ \mathrm{mm}$, $l_v = 1000\ \mathrm{mm}$, $v = 0{,}4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Упоређивањем ових вредности са вредностима у табели долазимо до вредности силе од $F_{v\,tab} = 2742\ \mathrm{N}$, што веома мало одступа од силе добијене прорачуном која износи $F_v = 2589{,}84\ \mathrm{N}$.

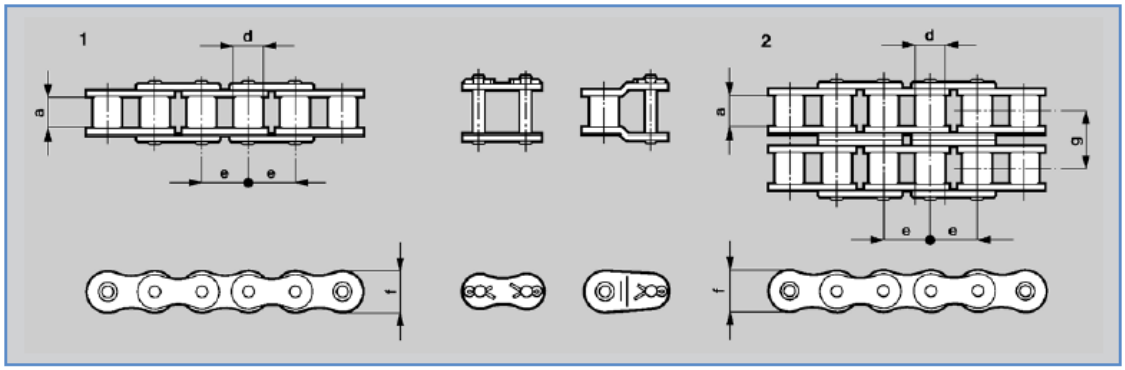
Табела 7.7. *Средње оптерећење ваљка [11]*

CODICE / *CODE*	317084-613-614 317322-283-284 317085-615-616 318354-638-639 318380-650-651 318474-472-473 318355-640-641															6204 Ø 20
D	v [m/sec]															
60	0,031		0,079		0,16		0,24		0,31		0,47		0,63		0,94	
76		0,040		0,099		0,20		0,30		0,40		0,60		0,80		1,19
89		0,047		0,12		0,23		0,35		0,47		0,70		0,93		1,40
102		0,053		0,13		0,27		0,40		0,53		0,80		1,07		1,60
108		0,057		0,14		0,28		0,42		0,57		0,85		1,13		1,70
L	Cr	Carico del rullo [N]														*Load of the roll [N]*
400	5260	5260	4369	4369	3467	3467	3029	3029	2752	2752	2404	2404	2184	2184	1908	1908
600	5572	5572	4628	4628	3673	3673	3209	3209	2915	2915	2547	2547	2314	2314	2021	2021
800	5113	5113	4146	4146	3587	3587	3299	3299	2997	2997	2618	2618	2379	2379	2078	2078
1000	4485	4711	3744	3744	3185	3185	2914	2914	2742	2742	2526	2526	2390	2390	2112	2112
1200	3075	4416	3075	3449	2890	2890	2619	2619	2447	2447	2231	2231	2095	2095	1924	1924
1400	2238	4175	2238	3208	2238	2649	2238	2378	2206	2206	1991	1991	1854	1854	1683	1683
1600	1692	3963	1692	2996	1692	2437	1692	2166	1692	1994	1692	1779	1642	1642	1471	1471
1800	1314	3766	1314	2799	1314	2241	1314	1969	1314	1797	1314	1582	1314	1446	1274	1274
2000	1042	3577	1042	2609	1042	2051	1042	1779	1042	1608	1042	1392	1042	1256	1042	1085
2200	839	3389	839	2422	839	1863	839	1592	839	1420	839	1204	839	1068	839	897

Упоређивањем вредности параметара погоњеног ваљкастог транспортера добијених прорачуном и вредности параметара који су дати у каталогу произвођача, долази се до закључка да ваљак серије MTE' и ознаке 317283 у потпуности задовољава критеријуме овог ваљкастог транспортера.

7.2.19. Избор ланца

На слици 7.3 приказане су стандардне мере ланца. Конкретне димензије у зависности од величине ланца могу се очитати у татели 7.8.



Слика 7.3. *Мере ланца [11]*

У табели 7.8 приказане су стандардне мере ланаца. За дати транспортер, на основу брзине и обртног момента електромотора ($v = 0{,}4\frac{m}{s}$, $\mathrm{T} = 1240Nm$) усваја се ланац са следећим карактеристикама:

Корак ланца:

$\mathrm{e} = 12{,}7\ \mathrm{mm}$

Најмања прекидна сила:

$R = 17800\ \mathrm{N}$

Унутрашња ширина унутрашњег чланка:

$a = 7{,}75\ \mathrm{mm}$

Пречник ваљка ланца:

$d = 8{,}51\ \mathrm{mm}$

Ширина ламеле ланца:

$f = 11{,}81\ \mathrm{mm}$

Табела 7.8. *Избор ланца [11]*

Fig.	e		v1 [m/s] ≤ 0,1	0,1 ÷ 0,3	> 0,3	R	Massa *Mass*	a	d	f	g	Rif. ISO
	[inch]	[mm]		T [N]		[N]	[kg/m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
1	3/8"	9,525	1483	1113	890	8900	0,39	5,72	6,35	8,26	–	06 B-1
	1/2"	12,700	2967	2225	1780	17800	0,69	7,75	8,51	11,81	–	08 B-1
	5/8"	15,875	3717	2788	2230	22300	0,88	9,65	10,16	14,73	–	10 B-1
	3/4"	19,050	4817	3613	2890	28900	1,21	11,68	12,07	16,13	–	12 B-1
	1"	25,400	7050	5288	4230	42300	2,62	17,02	15,88	21,08	–	16 B-1
2	3/8"	9,525	2833	2125	1700	17000	0,74	5,72	6,35	8,26	10,24	06 B-2
	1/2"	12,700	5200	3900	3120	31200	1,36	7,75	8,51	11,81	13,92	08 B-2
	5/8"	15,875	7417	5563	4450	44500	1,73	9,65	10,16	14,73	16,59	10 B-2
	3/4"	19,050	9650	7238	5790	57900	2,40	11,68	12,07	16,13	19,46	12 B-2
	1"	25,400	14083	10563	8450	84500	5,21	17,02	15,88	21,08	31,88	16 B-2

7.2.20. Број зуба ланчаника

За преносни однос $i = 1$ усваја се:

$z_1 = z_2 = 10$

7.2.21. Орјентациона вредност осног растојања

Орјентациона вредност осног растојања добија се сабирањем осног растојања првог и последњег ваљка на транспортеру и растојања осе излазног вратила редуктора од осе првог ваљка.

$$A = 50000 + 170 = 50170 \text{ mm} \tag{7.24}$$

7.2.22. Број чланака у затвореној контури ланца

Број чланака у затвореној контури ланца израчунава се на основу израза:

$$n_{č} = \frac{2A}{e} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi}\right)^2 \cdot \frac{e}{A} \tag{7.25}$$

$$n_{č} = \frac{2 \cdot 50170}{12{,}7} + \frac{10 + 10}{2} = 7910{,}78 \sim 7911 \tag{7.26}$$

7.2.23. Дужина ланца

Дужина ланца одређује се из обрасца:

$$L_l = e \cdot n_{č} = 12{,}7 \cdot 7911 = 100469{,}7 \text{ mm} \tag{7.27}$$

7.2.24. Рачунска снага електромотора

Рачунска снага електромотора рачуна се на основу израза:

$$P_r = \frac{W \cdot v}{\eta} \tag{7.28}$$

Где је:

$\eta = 0{,}95 \div 0{,}98$ – коефицијент корисног дејства

усваја се: $\eta = 0{,}95$

$$P_r = \frac{W \cdot v}{\eta} = \frac{758{,}87 \cdot 0{,}4}{0{,}95} = 0{,}319 \text{ kW} \tag{7.29}$$

7.2.25. Потребна снага електромотора

Потребна снага електромотора добија се из обрасца:

$$P_{EM} = \frac{k \cdot P_r}{\eta_{meh}} \tag{7.30}$$

Где је:

$k = 1 \div 1{,}35$ - степен сигурности електромотора

Усваја се: $k = 1{,}2$

$\eta_{meh} = 0{,}95 \div 0{,}98$ – степен корисног дејства између електромотора и радне машине

Усваја се: $\eta_{meh} = 0{,}95$

$$P_{EM} = \frac{k \cdot P_r}{\eta_{meh}} = \frac{1{,}2 \cdot 0{,}319}{0{,}97} = 0{,}403 \text{ kW} \tag{7.31}$$

Добијена вредност снаге електромотора је мала због малог капацитета транспорта. Због разних непредвиђених ситуација (преоптерећења, стартовања оптерећеног транспортера, отежаних услова рада и др.) усваја се да је снага електромотора:

$P_{EM} = 2 \text{ kW}$

7.2.26. Потребан број обртаја ваљка

Како би се терет кретао задатом брзином, потребно је израчунати потребан број обртаја ваљака из израза:

$$n_v = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0{,}4}{\pi \cdot 0{,}076} = 100{,}51 \text{ min}^{-1} \tag{7.32}$$

7.3. Избор електромотра и редуктора

Обзиром на то да је потребно ускладити излазни број обртаја електромотора са бројем обртаја ваљка транспортера, усваја се електромотор који у свом склопу садржи редуктор. Електромотор и редуктор се бирају из каталога произвођача [13].

У табели 7.3 приказане су стандарне вредности параметара електромотора и редуктора који се налази у његовом склопу.

На основу вредности броја обртаја ваљка и снаге електромотора добијених прорачуном ($n_v = 100{,}51\ \mathrm{min}^{-1}$, $P_{EM} = 0{,}403\ \mathrm{kW}$) из табеле 7.9 бира се електромотор са коничним редуктором.

Карактеристике изабраног електромотора и редуктора:

Снага електромотора:

$P_{EM} = 2\ \mathrm{kW}$

Излазни број обртаја редуктора:

$n_{iz} = 101\ \mathrm{min}^{-1}$

Обртни момент:

$T = 1240\ \mathrm{Nm}$

Преносни однос редуктора

$i = 17{,}17$

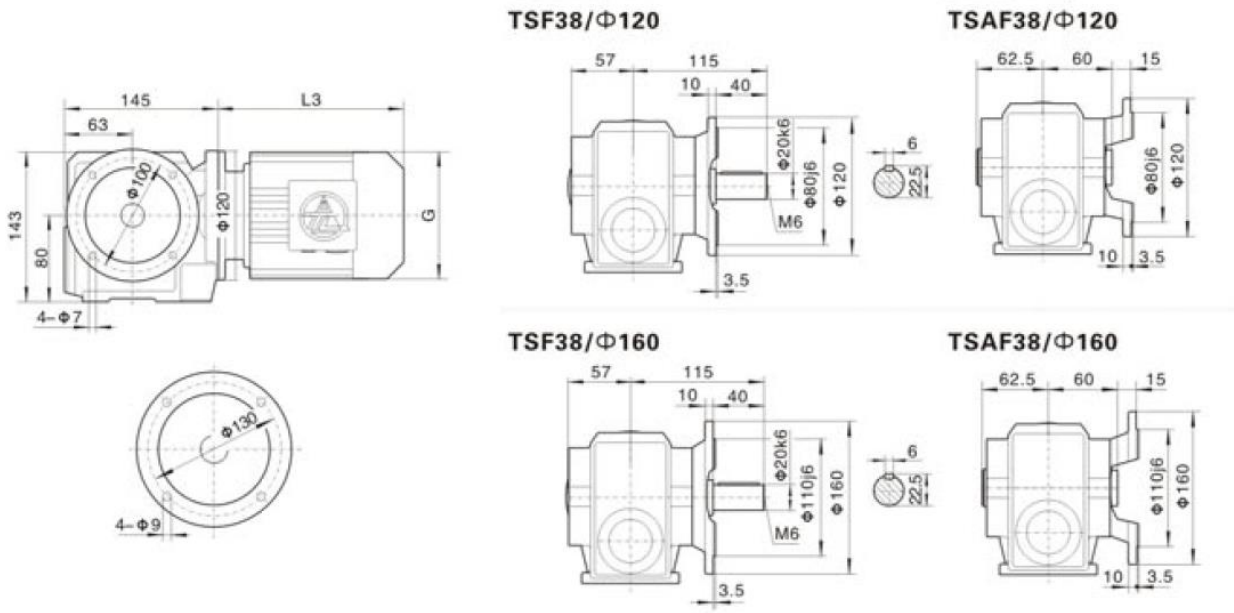
Број обртаја електромотора може се израчунати из израза:

$$n_{EM} = i \cdot n_{iz} = 17.17 \cdot 101 = 1732{,}15\ \mathrm{min}^{-1} \tag{7.33}$$

Табела 7.4. *Каталог за избор електромотора и редуктора [12]*

P_m [HP]	n_a [rpm]	T_a [lb-in]	i	F_{Ra} 1) [lb]	SEW f_B					m [lbs]	
2.0	9.9	12800	176.05*	8990	3.0	K	97	DRE	90L4	375	511
						KF	97	DRE	90L4	420	512
						KA	97	DRE	90L4	335	513
						KAF	97	DRE	90L4	390	512
	10.0	12600	174.19	6410	1.90	K	87	DRE	90L4	245	506
	11	11900	164.34*	6420	2.0	KF	87	DRE	90L4	265	507
	12	10700	147.32*	6440	2.2	KA	87	DRE	90L4	220	508
	14	9240	126.91*	6460	2.6	KAF	87	DRE	90L4	245	507
	15	8430	115.82	6470	2.8						
	13	9850	135.28	4010	1.40						
	14	9360	128.52	4060	1.45						
	15	8270	113.56	4170	1.65	K	77	DRE	90L4	165	501
	18	7060	97.05	4270	1.95	KF	77	DRE	90L4	185	502
	20	6480	88.97	4310	2.1	KA	77	DRE	90L4	150	503
	22	5680	78.07	4360	2.4	KAF	77	DRE	90L4	165	502
	24	5380	73.99	4380	2.5						
	27	4710	64.75	4410	2.9						
	19	6550	90.04	2460	1.10						
	23	5560	76.37	2640	1.30						
	25	5020	68.95	2710	1.45	K	67	DRE	90L4	110	496
	29	4410	60.66	2790	1.65	KF	67	DRE	90L4	125	497
	30	4170	57.28	2820	1.75	KA	67	DRE	90L4	105	498
	36	3550	48.77	2880	2.0	KAF	67	DRE	90L4	115	497
	39	3220	44.32	2910	2.2						
	45	2790	38.39	2920	2.5						
	49	2590	35.62	2920	2.8						
	25	5030	69.12	1770	1.05						
	29	4420	60.81*	1890	1.20						
	30	4180	57.42*	1920	1.25	K	57	DRE	90L4	98	491
	36	3560	48.89	1990	1.50	KF	57	DRE	90L4	110	492
	39	3230	44.43	2030	1.65	KA	57	DRE	90L4	93	493
	45	2800	38.49	2070	1.90	KAF	57	DRE	90L4	105	492
	49	2600	35.70	2050	2.0						
	57	2200	30.28	1980	2.4						
	64	1990	27.34	1940	2.7						
	38	3350	46.03*	1400	1.05						
	44	2880	39.61	1420	1.25						
	49	2570	35.39	1410	1.35						
	56	2280	31.30	1390	1.55						
	59	2130	29.32	1380	1.65	K	47	DRE	90L4	85	486
	67	1880	25.91	1350	1.90	KF	47	DRE	90L4	92	487
	72	1750	24.06	1340	2.0	KA	47	DRE	90L4	83	488
	80	1580	21.81	1310	2.2	KAF	47	DRE	90L4	89	487
	89	1420	19.58	1290	2.5						
	103	1220	16.86	1250	2.7						
	110	1150	15.86	1230	2.9						
	148	850	11.77	1140	2.9						
	74	1700	23.36	660	1.00						
	86	1470	20.19	660	1.10						
	101	1240	17.15	660	1.25						
	114	1110	15.31	655	1.40	K	37	DRE	90L4	69	481
	133	950	13.08	645	1.55	KF	37	DRE	90L4	74	482
	143	880	12.14	640	1.60	KA	37	DRE	90L4	69	483
	166	760	10.49	630	1.85	KAF	37	DRE	90L4	73	482
	195	645	8.91	615	2.2						
	219	575	7.96	600	2.4						

У каталогу дат је и цртеж електромотора и редуктора са габаритним димензијама, слика 7.4.



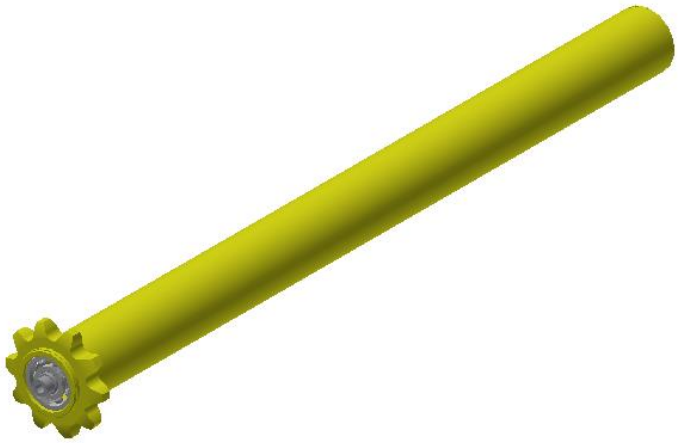
Слика 7.4. *Габаритне димензије електромотора са редуктором [12]*

8. Конструкција прорачунатог погоњеног ваљкастог транспортера

Конструкцију ваљкастих транспортера могуће је извести на више начина у зависности од врсте погона, врсте терета, услова монтаже, посебних захтева и др. Најважније је да конструкција не наруши функционалност система и безбедност људи који њоме рукују. Прорачуном је усвојен погон електромотором и ланчани пренос снаге и обртног момента. Обзиром на то и конструкцију је потребно прилагодити тим условима, како би могла да функционише на најбољи могући начин.

8.1. Конструкција ваљка

Стандардне димензије ваљка су преузете из каталога произвођача [11]. Кроз шупљину ваљка пролази осовина на којој се налазе два стандардна лежаја, слика 8.1. Помоћу осовине ваљак се ослања на рам транспортера. На ободу ваљка заварен је ланчаник преко кога ваљак добија погон.



Слика 8.1. *Ваљак*

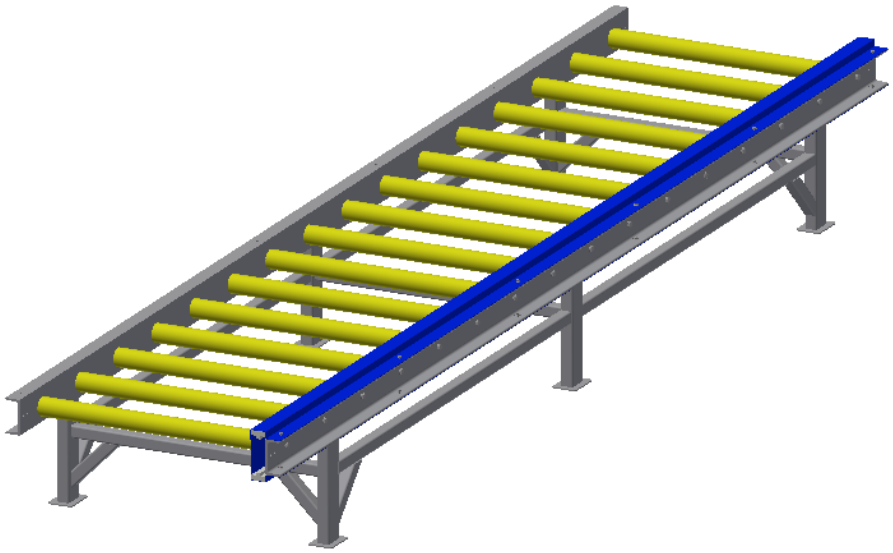
8.2. Носећа конструкција ваљкастог транспортера

Носећа конструкција ваљкастог транспортера приказана је на слици 8.2. Састоји се стандардних квадратних и правоугаоних профила спојених заваривањем, који служе као постоље. На постоље су постављена два U профила на које се постављају ваљци. Ради лакшег манипулисања транспортером као и лакше монтаже и демонтаже транспортер је подељен на више сегмената који се спајају. Сегменти су дужине од по 5 m.

Слика 8.2. *Носећа конструкција ваљкастог транспортера*

8.3. Склоп сегмента

На носећу конструкцију ваљкастог транспортера постављају се ваљци који се причвршћују стандардним вијцима M12 x 30. Такође се постављају и заштитни лимови који обухватају ланчани преносник и спречавају евентуалне повреде радника.



Слика 8.3. *Склоп сегмента*

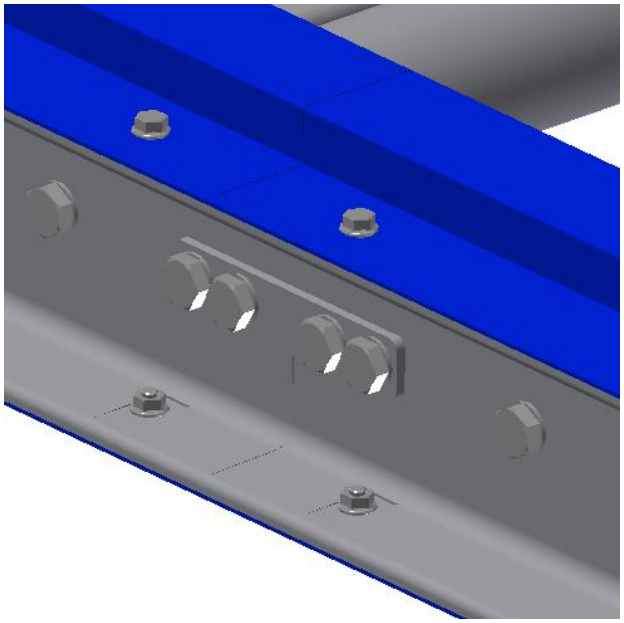
8.4. Електромотор и редуктор

Карактеристике електромотора и редуктора узете су из каталога произвођача [11]. 3D модел електромотора и редуктора преузет је са сајта [13]. Монтирање електромотора се остварује помоћу четири вијка. На излазно вратило из редуктора поставља се погонски ланчаник.

Слика 8.4. *Електромотор са редуктором.*

8.5. Повезивање сегмената

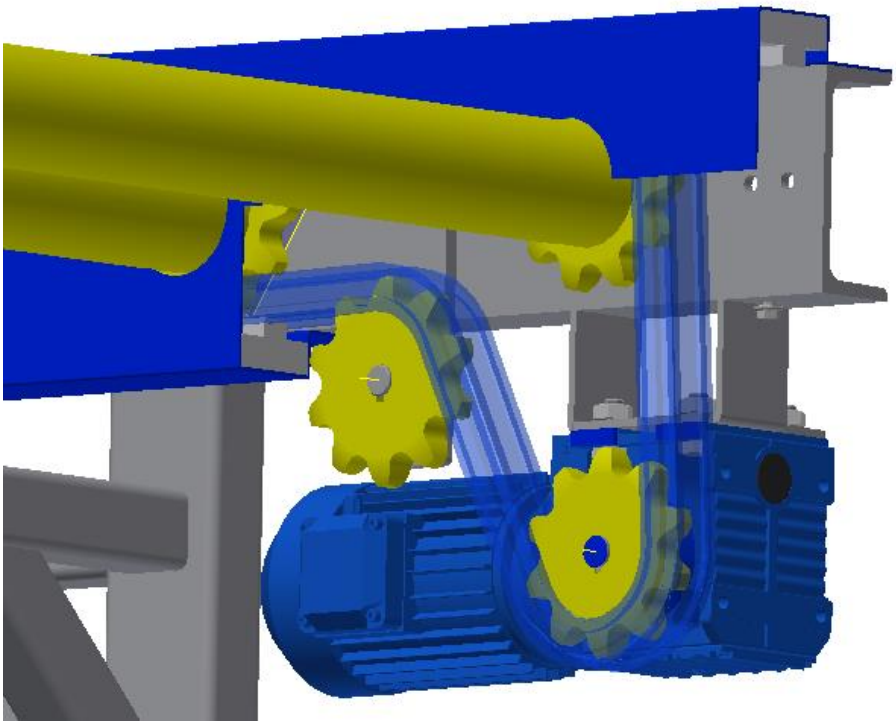
Спајање сегмената остварује се помоћу вијака и наврткі као што је приказано на слици 8.5. Спајање се остварује на сучељеним U профилима. Са обе стране U профила се постављају везивни елементи и повезују се вијцима M12 x 30. Спајањем сегмената од по 5 m добија се сегмент од 50 m на који се поставља посебан погон. И на крају спајањем два сегмента од по 50 m добија се жељена траса од 100 m.



Слика 8.5. *Спајање два сегмента*

8.6. Ланчани преносник

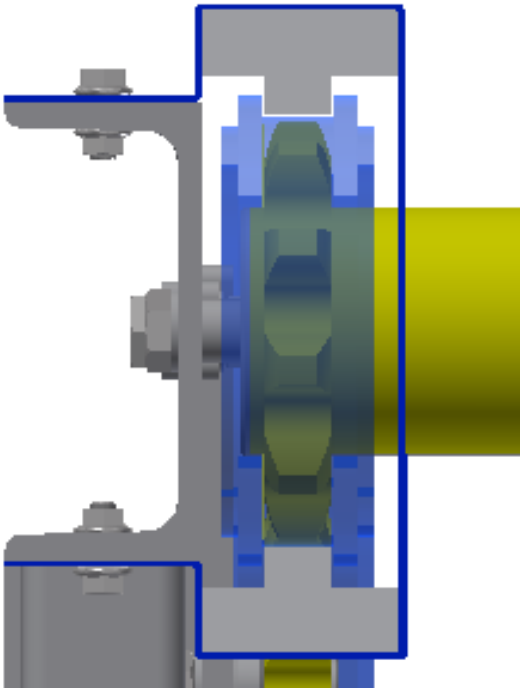
Прорачуном је предвиђено да се дати ваљкасти транспортер подели на два сегмента од по 50 m, где оба сегмента имају сопствени погон. Дакле, транспортер садржи два електромотора и два ланчана преносника. Прорачуном је одређена дужина и корак ланца, као и број зуба ланчаника. Затезање ланца се врши затезним ланчаником који се налази испод ланца.



Слика 8.6. *Ланчани преносник*

8.7. Спрега ланца и ланчаника

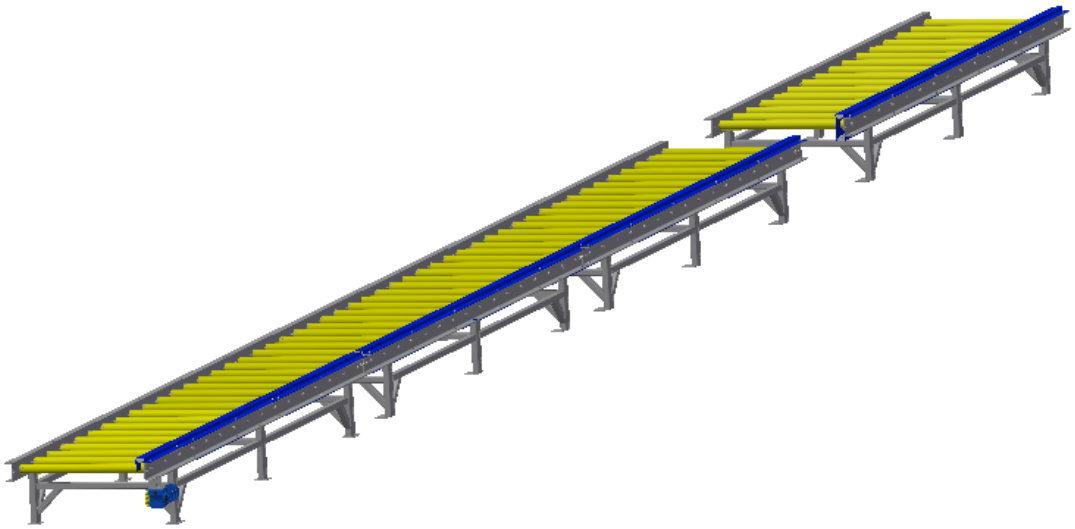
Обзиром на то да се пренос снаге и обртног момента врши једним ланцем, ланчаницима који се налазе у средини (између крајњих ланчаника) се мора обезбедити добра спрега са ланцем. То се постиже постављањем држача ланца као што је приказано на слици 8.7. Овај држач направљен је од пластике и спречава испадање ланца из спреге. Ланац се на њега ослања преко ваљака тако да нема хабања ни ланца ни држача, ако је ланац адекватно подмазан.



Слика 8.7. *Спрега ланца и ланчаника.*

8.8. Склоп погоњеног ваљкастог транспортера

Спајањем свих деоница добија се коначна дужина транспортера. На слици 8.8 приказан је упрошћени модел са неколико почетних деоница и једном крајњом деоницом. Овако одрађена конструкција је прилично једноставна како за руковање тако и за израду.



Слика 8.8. *Склоп ваљкастог транспортера*

9. Одржавање ваљкастог транспортера

Одржавање машинског система у великој мери утиче на радни век тог система. Што се тиче конкретно овог ваљкастог транспортера, потребно је редовно подмазивати ланчани преносник и редовно проверавати стање уља у редуктору. Подмазивање лежајева није потребно уколико су лежајеви затвореног типа. Такође, потребно је водити рачуна да не дође до преоптерећења транспортера, јер у том случају могу наступити изненадни отказа. Потребно је обезбедити адекватно напајање електромотора електричном енергијом [14].

10. Закључак

Ваљкасти транспортери спадају у један од најраспрострањенијих видова непрекидног транспорта. Оно што их издваја од осталих видова уређаја непрекидног транспорта је једноставна конструкција, могућност проширивања и скраћивања трасе транспортовања без већих измена, транспортовање великих комада терета, могућност остваривања различитих облика траса и друго.

У овом раду приказан је поступак прорачунавања и израде модела погоњеног ваљкастог транспортера. За израду транспортера коришћени су стандардни делови који се могу наћи у продаји. Транспортер се састоји из више истих деоница које се спајају и на крају се добија коначна траса транспортера. Постоји могућност уградње претоварних мостова на тај начин што се избаци један сегмент и на његово место постави претоварни мост. Редовно и адекватно одржавање транспортера игра веома важну улогу у правилном и дуготрајном раду транспортера.

Литература:

[1] Гашић М.: Транспортни уређаји и машине, непрекидни транспорт, Машински факултет Краљево, Краљево, 1997.

[2] Тошић С.: Транспортни уређаји, непрекидни транспорт, Машински факултет, Београд, 1990.

[3] Bs rollen; интернет адреса: http://www.bs-rollen.de/hu/szallitastechnika/ollos-szallitopalya/, приступљено 5.5.2017.

[4] Moodle portal; интернет адреса: http://moodle.mfkg.rs/course/view.php?id=167, приступљено 9.5.2017.

[5] Goldpack; интернет адреса: http://hr.goldpack.si/proizvodi/transportni-sustavi/paletni-transport/valjkasti-transporteri/, приступљено 5.5.2017.

[6] Толмач Д., Првуловић С.: Транспортни системи, техички факултет "Михајло Пупин", Зрењанин, 2012.

[7] Интернет адреса: http://mehanizacija.ftn.uns.ac.rs/wp-content/uploads/2015/10/Skripta-TRANSPORTERI.pdf, приступљено 4.5.2017.

[8] Eing; интернет адреса: http://www.eing.co.rs/valjcasti_transporter.html, приступљено 5.5.2017.

[9] Direct industry; интернет адреса: http://www.directindustry.com/industrial-manufacturer/roller-conveyor-115073.html, приступљено 11.5.2017.

[10] Тошић С.: Прорачун машина непрекидног транспорта и дизаличних уређаја, Машински факултет, Београд, 2001.

[11] Dugom rulli, интернет адреса: http://www.dugomrulli.it/en/tools-3.html, приступљено 15.5.2017.

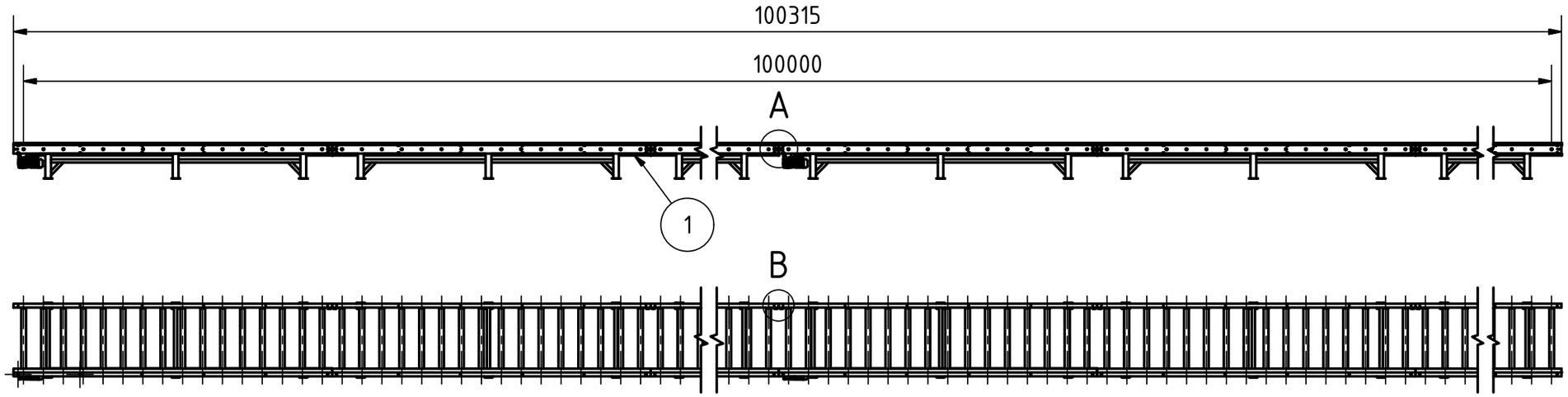
[12] Sew eurodrive, интернет адреса: http://www.seweurodrive.com/, приступљено 20.6.2017.

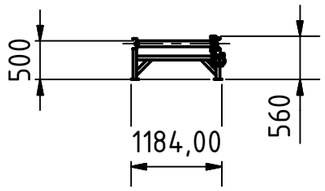
[13] Trace parts, интернет адреса: https://www.tracepartsonline.net/(S(ga4njuvzhrdgp1kvz3cj0qg4))/content.aspx?, приступљено 20.6.2017.

[14] Танасијевић С.: Механички преносници, Југословенско друштво за трибологију, Крагујевац, 1994.

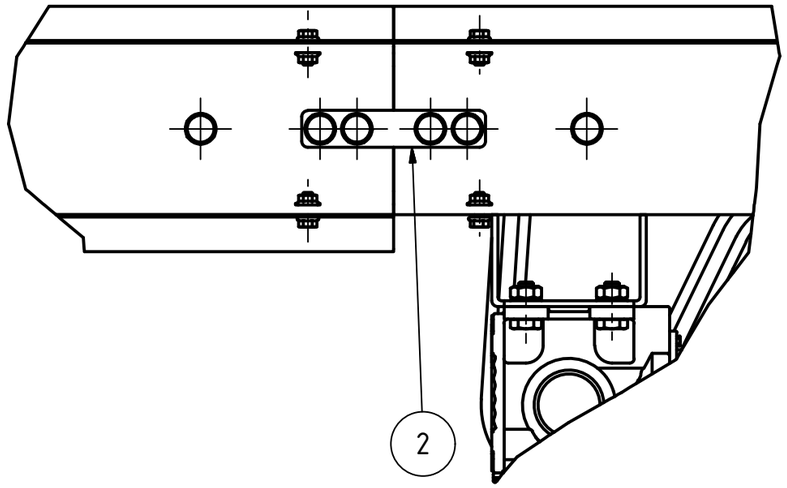
Прилог

Техничка документација

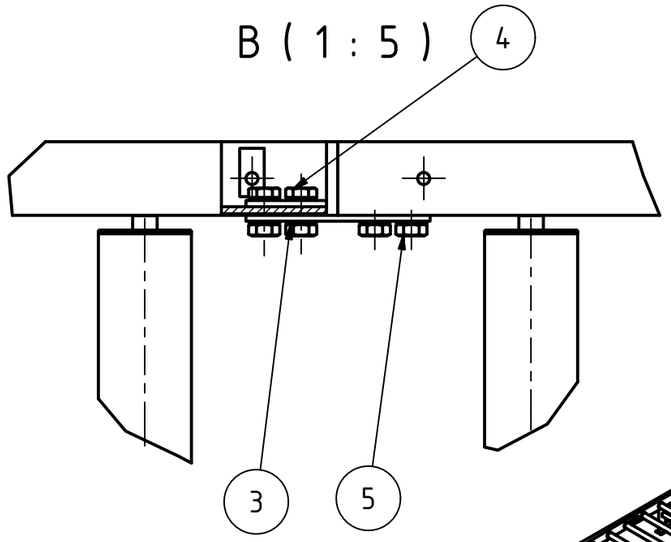


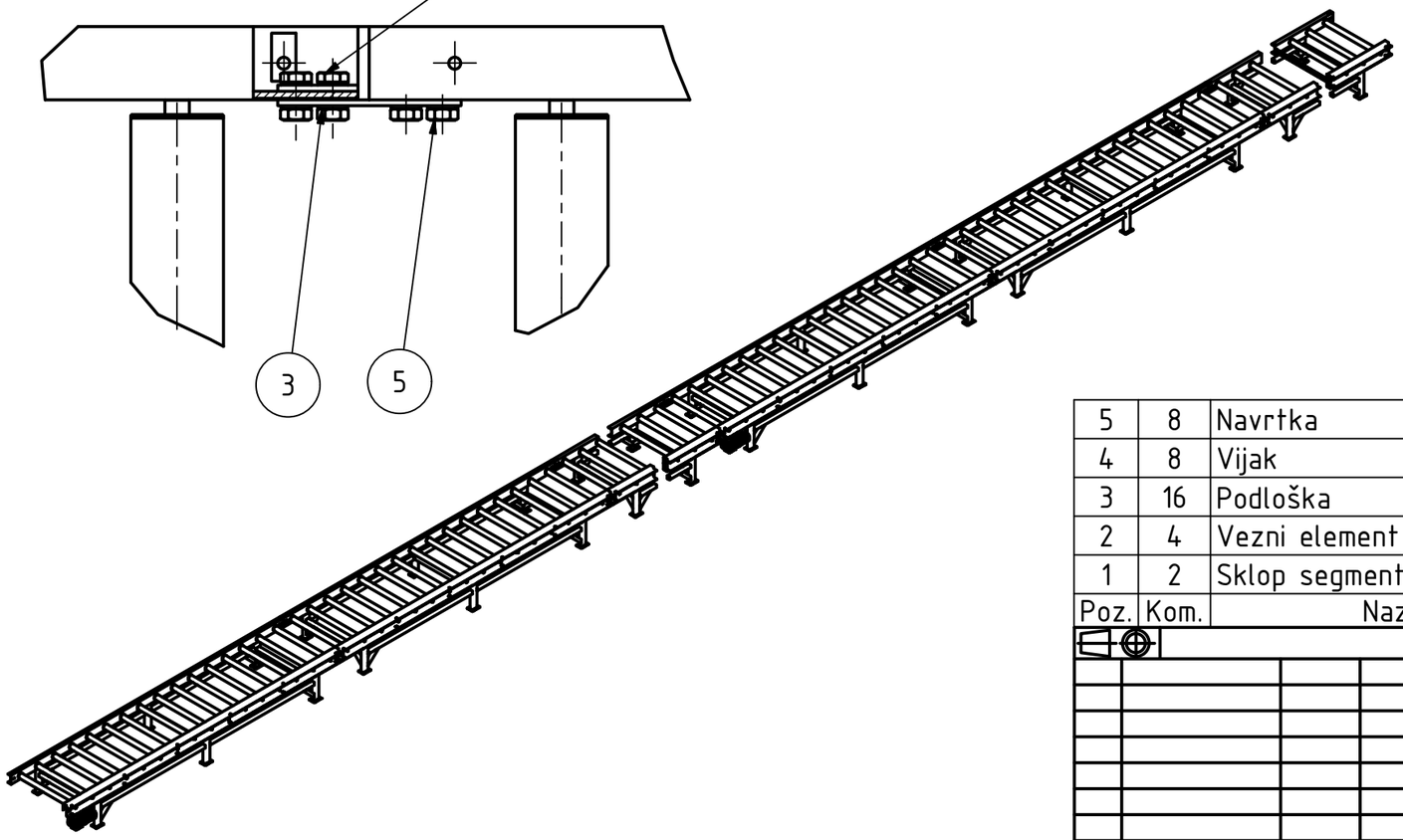


A (1 : 5)



B (1 : 5)





Poz.	Kom.	Naziv	Oznaka	Napomena	Materijal
5	8	Navrtka		DIN 6915 - M12	E295
4	8	Vijak		DIN 6914 - M12 x 30	E295
3	16	Podloška		DIN 125-1A 25x12x2	E295
2	4	Vezni element	S1.01.01.01.01	140x30x5	S275
1	2	Sklop segmenta od 50 m	S1.01.01.00.00		

Razmera 1:80

	Datum	Ime
Obradio	25-Jun-17	Stefan Pešić
Odobrio		
Standard		

Naziv: Sklop pogonjenog valjkastog transportera

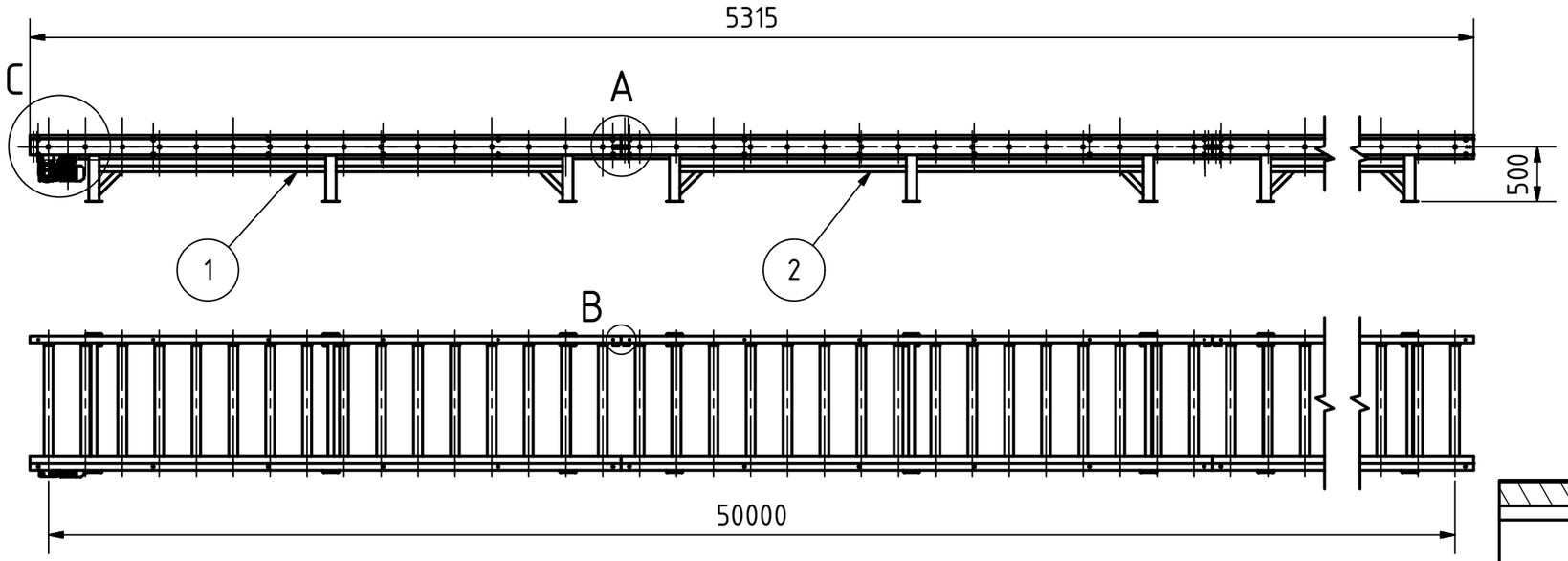
Fakultet inženjerskih nauka

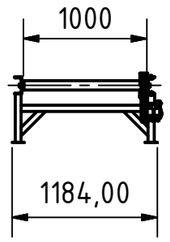
Oznaka: S1.01.00.00.00

List 1

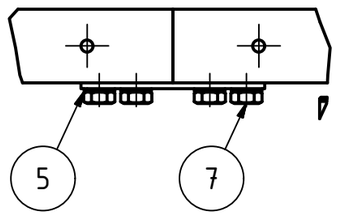
A3

State | Izmene | Datum | Ime

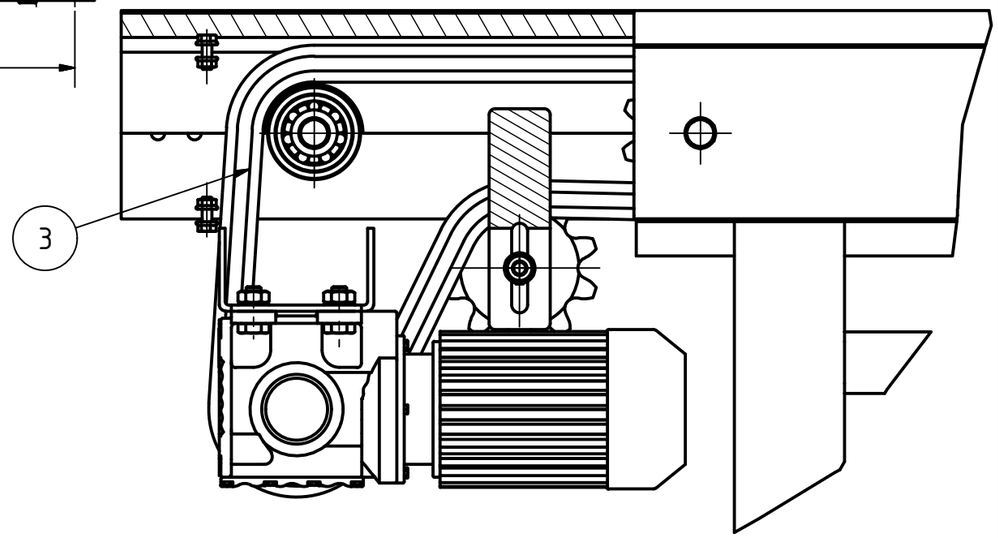




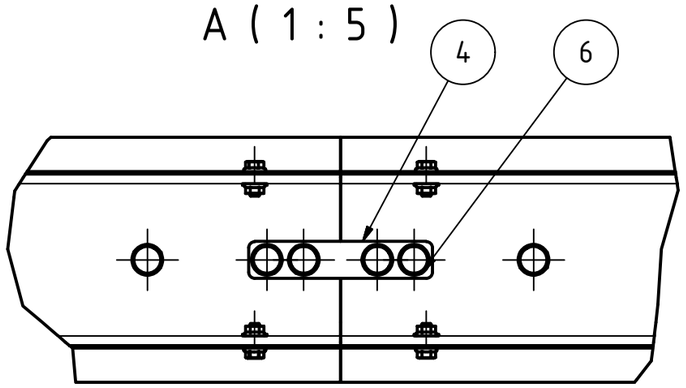
B (1 : 5)

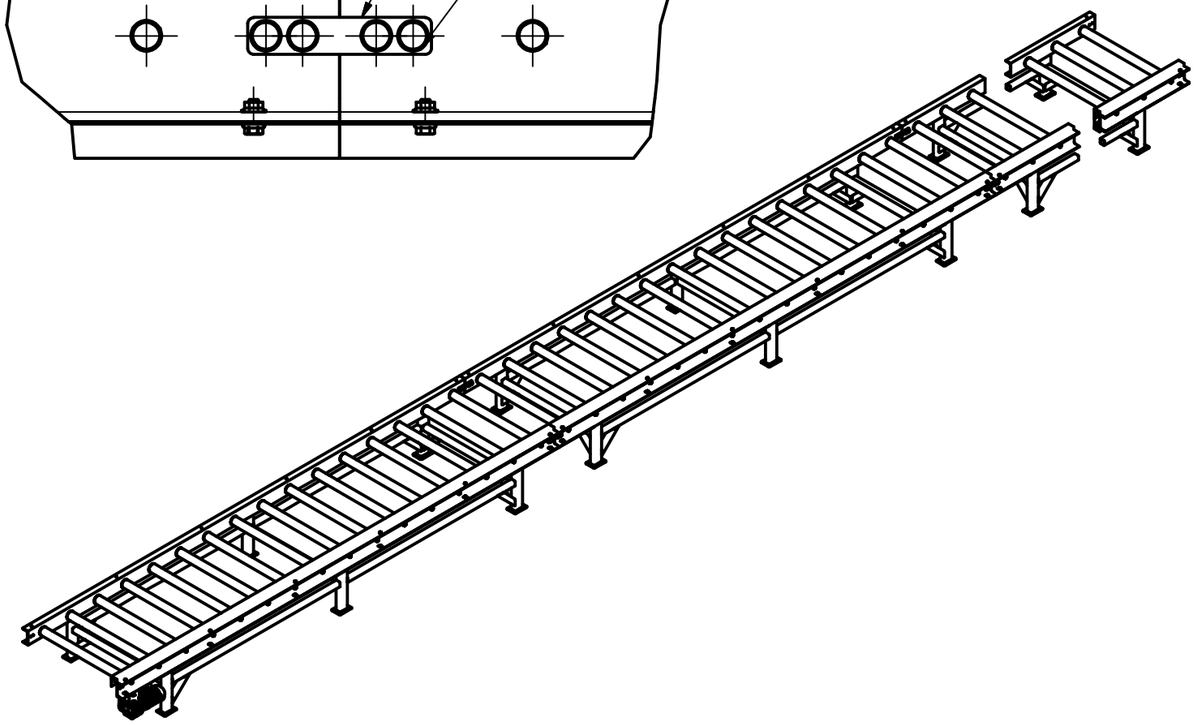


C (1 : 5)



A (1 : 5)





Poz.	Kom.	Naziv	Oznaka	Napomena	Materijal
7	64	Navrtka		DIN 6915 - M12	E295
6	64	Vijak		DIN 6914 - M12 x 30	E295
5	128	Podloška		DIN 125-1A - 25x12x2	E295
4	32	Vezni element	S1.01.01.01.01	140x30x5	S275
3	1	Lančani prenosnik	S1.01.01.03.00		
2	9	Sklop segmenta	S1.01.01.02.00		
1	1	Sklop pogonskog segmenta	S1.01.01.01.00		

Razmera 1:50

	Datum	Ime
Obradio	24-Jun-17	Stefan Pešić
Odobrio		
Standard		

Naziv: Sklop segmenta od 50 m

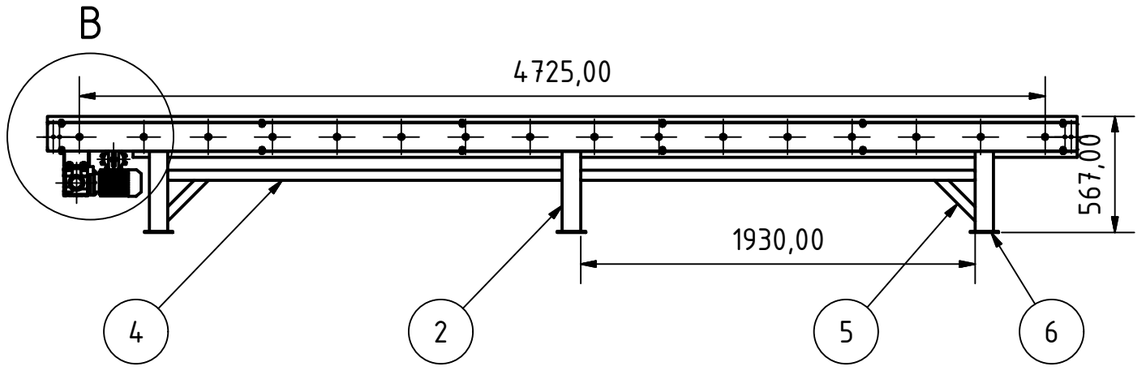
Fakultet inženjerskih nauka

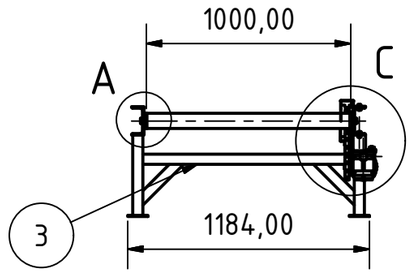
Oznaka: S1.01.01.00.00

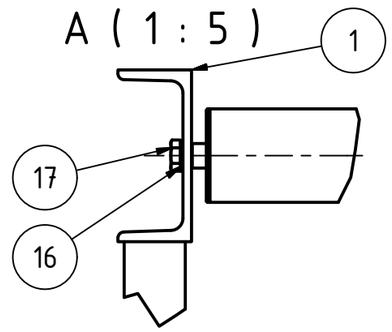
List: 2

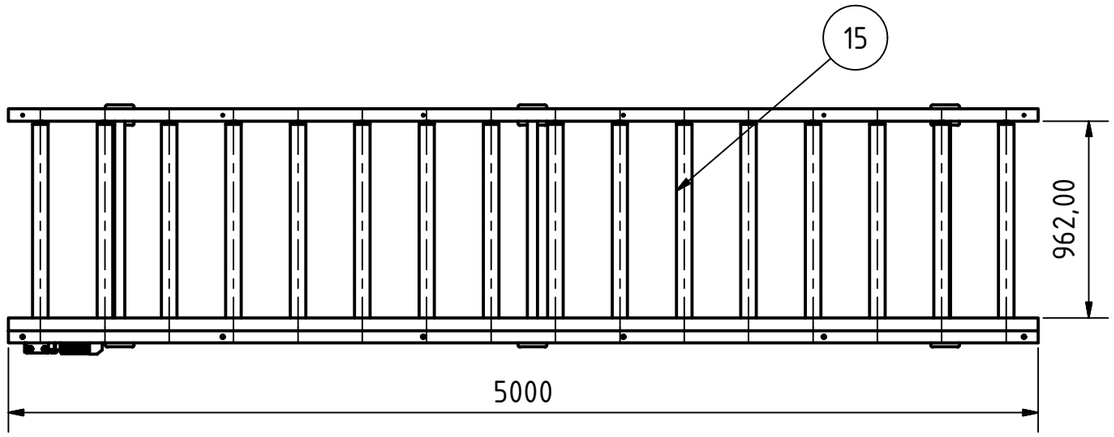
A3

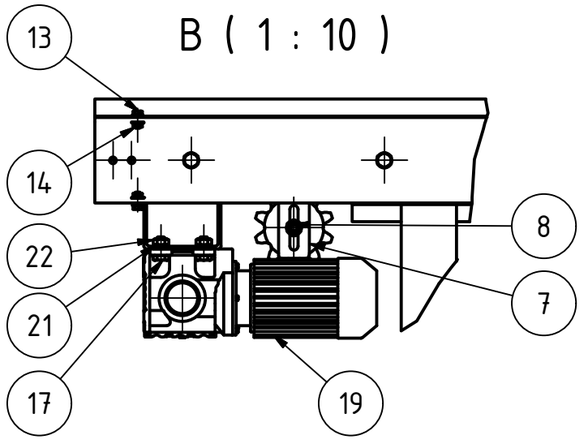
State | Izmene | Datum | Ime

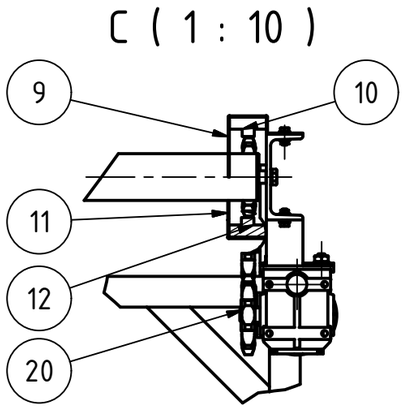


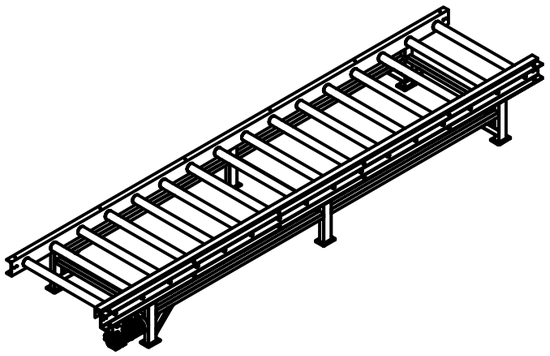












Poz.	Kom.	Naziv	Oznaka	Napomena	Materijal
22	4	Navrtka		DIN 6915 - M12	E295
21	4	Podloška		DIN 6916 - 16 x 25 x 2	E295
20	4	Vijak		DIN 6921 - M12 x 20	E295
19	1	Elektromotor sa reduktorom	S1.01.01.05.00		
18	1	Držač elektromotora	S1.01.01.01.13		S275
17	34	Vijak		DIN 6914 - M12 x 30	E295
16	34	Podloška		DIN 125-1A 25x12x2	E295
15	16	Sklop valjka	S1.01.01.04.00		
14	12	Navrtka		DIN 6923 - M8	E295
13	12	Vijak		DIN 6921 - M8 x20	E295
12	1	Donja vođica lanca	S1.01.01.01.12		Plastic
11	1	Donji zaštitni lim	S1.01.01.01.11		S275
10	1	Gornja vođica lanca	S1.01.01.01.10		Plastic
9	1	Gorni zaštitni lim	S1.01.01.01.09		S275
8	1	Osovina zategača	S1.01.01.01.08		E295
7	1	Držač zategača lanca	S1.01.01.01.07		S275
6	6	Ploča nogara	S1.01.01.01.06	140 x 100 x 5	S275
5	8	Kosnik	S1.01.01.01.05	DIN 59 410 - 50 x 50 x 4	S275
4	4	Uzdužni držač	S1.01.01.01.04	DIN 59 410 -90 x 50 x 4	S275
3	3	Poprečni držač	S1.01.01.01.03	DIN 59 410 - 90 x 50 x 4	S275
2	6	Nogar	S1.01.01.01.02	DIN 59 410 - 90 x 50 x 4	S275
1	2	U profil	S1.01.01.01.01	DIN 1026 - 140 x 60 x 5000	S275

Razmera 1:30

	Datum	Ime
Obradio	21-Jun-17	Stefan Pešić
Odobrio		
Standard		

Naziv: Sklop pogonskog segmenta

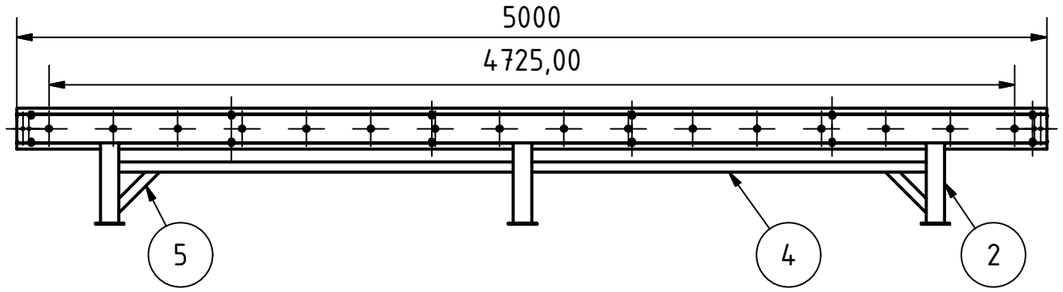
Fakultet inženjerskih nauka

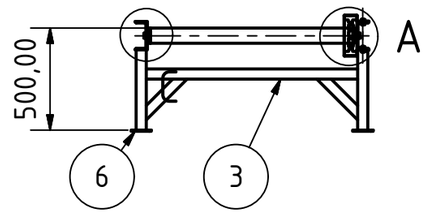
Oznaka: S1.01.01.01.00

List: 3

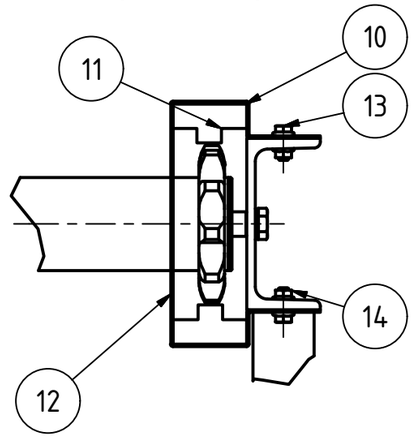
A3

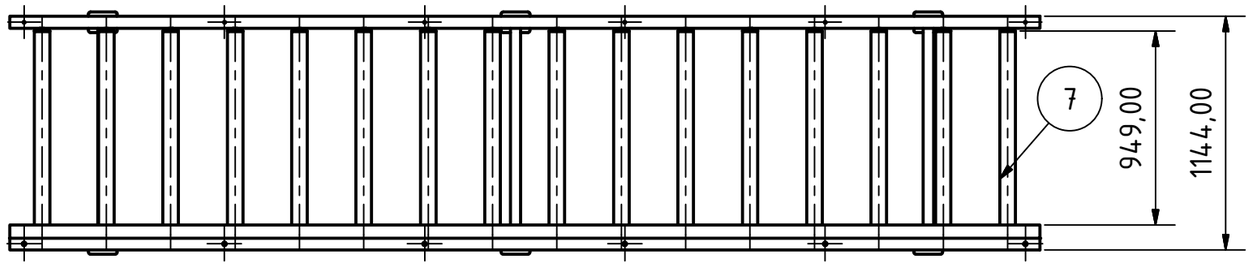
State | Izmene | Datum | Ime



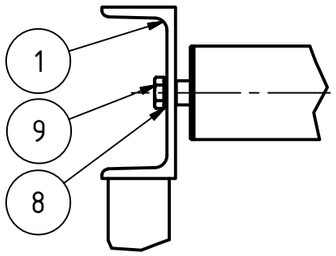


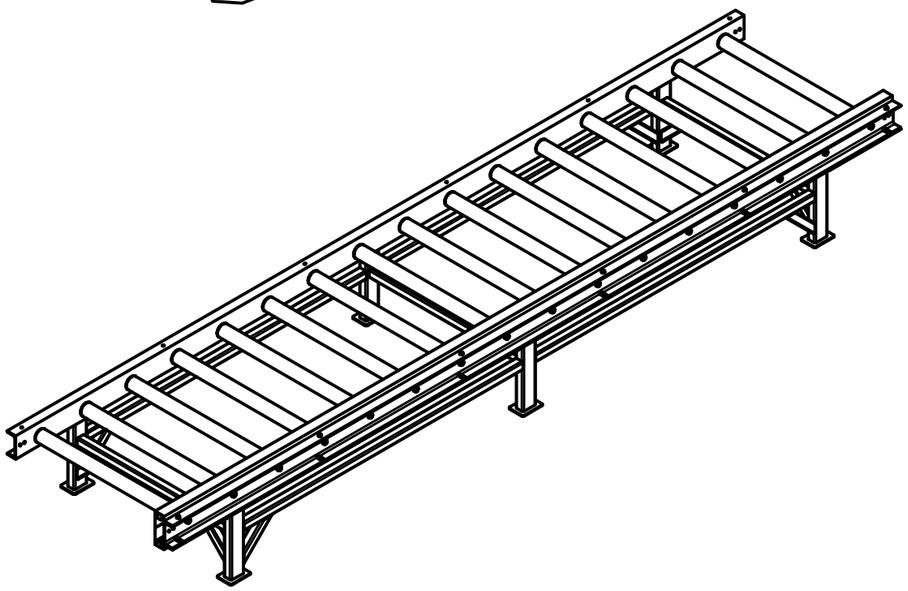
A (1 : 5)





C (1 : 5)





Poz.	Kom	Naziv	Oznaka	Napomena	Materijal
14	12	Navrtka		DIN 6923 - M8	E295
13	12	Vijak		DIN 6921 - M8 x 20	E295
12	1	Donji zaštitni lim	S1.01.01.02.11		S275
11	2	Vođica lanca	S1.01.01.02.10		Plastic
10	1	Gornji zaštitni lim	S1.01.01.02.09		S275
9	32	Vijak		DIN 6914 - M12 x 30	E295
8	32	Podloška		DIN 125-1A 25x12x2	E295
7	16	Sklop valjka	S1.01.01.03.00		
6	6	Ploča nogara	S1.01.01.02.06	140 x 100	S275
5	8	Kosnik	S1.01.01.02.05	DIN 59 410 - 50 x 50 x 4	S275
4	4	Uzdužni držač	S1.01.01.02.04	DIN 59 410 - 90 x 50 x 4	S275
3	3	Poprečni držač	S1.01.01.02.03	DIN 59 410 - 90 x 50 x 4	S275
2	6	Nogar	S1.01.01.02.02	DIN 59 410 - 90 x 50 x 4	S275
1	2	U profil	S1.01.01.02.01	DIN 1026 - 140 x 60 x 5000	S275

Razmera 1:30

	Datum	Ime
Obradio	21-Jun-17	Stefan Pešić
Odobrio		
Standard		

Naziv: Sklop segmenta

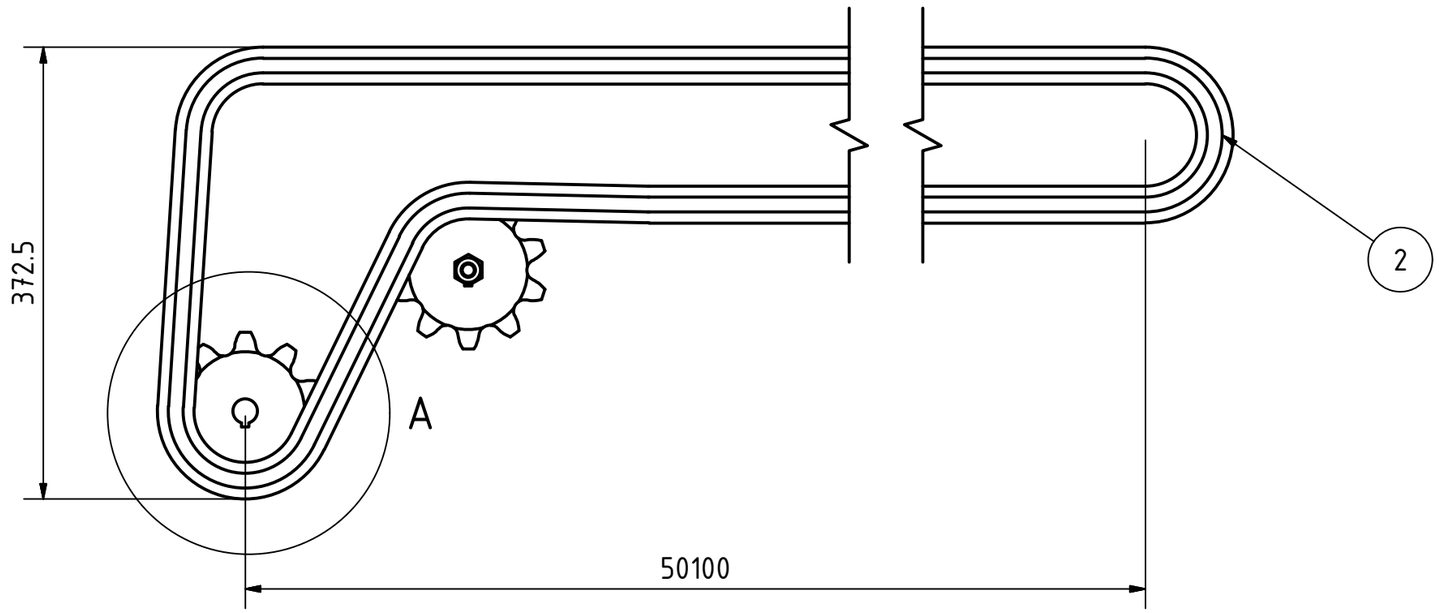
Fakultet inženjerskih nauka

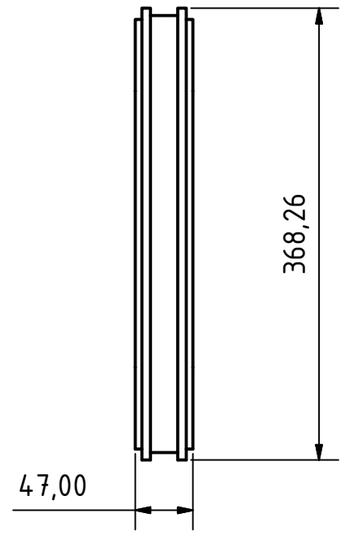
Oznaka: S1.01.01.02.00

List: 4

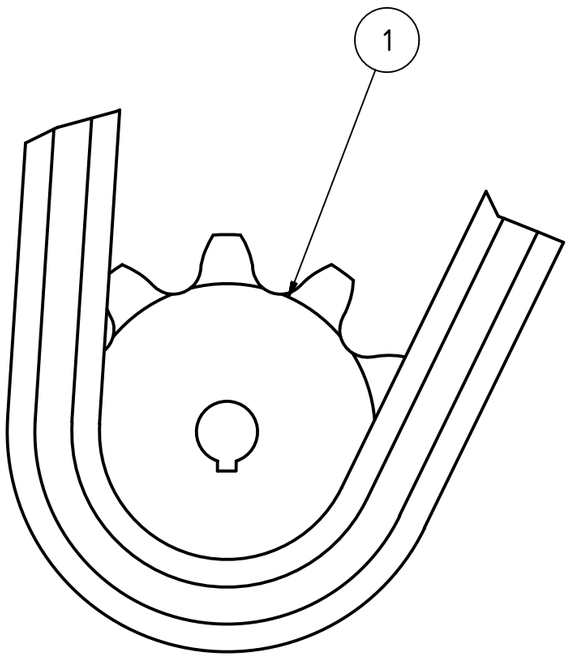
A3

Stare | Izmene | Datum | Ime





A (1 : 2)



Poz.	Kom.	Naziv	Oznaka	Napomena	Materijal
2	1	Lanac	S1.01.01.03.01		
1	2	Lančanik	S1.01.01.03.01		E295

Razmera 1:1

	Datum	Ime
Obradio	24-Jun-17	Stefan Pešić
Odobrio		
Standard		

Naziv: Lančani prenosnik

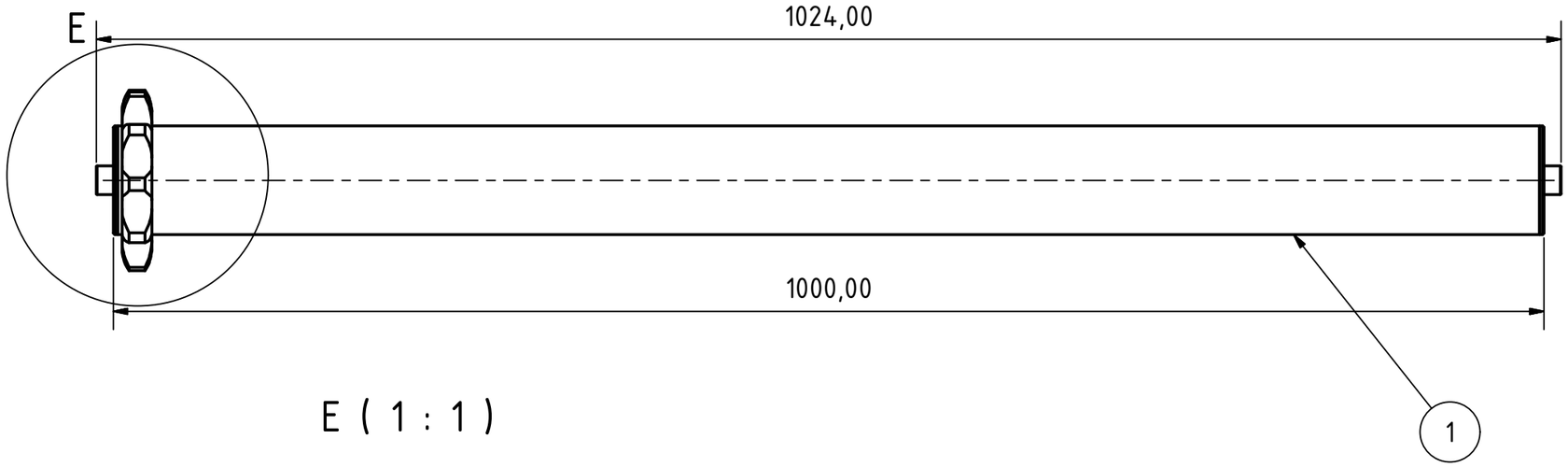
Fakultet inženjerskih nauka

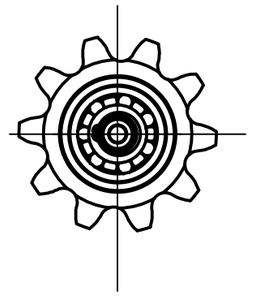
Oznaka: S1.01.01.03.00

List 5

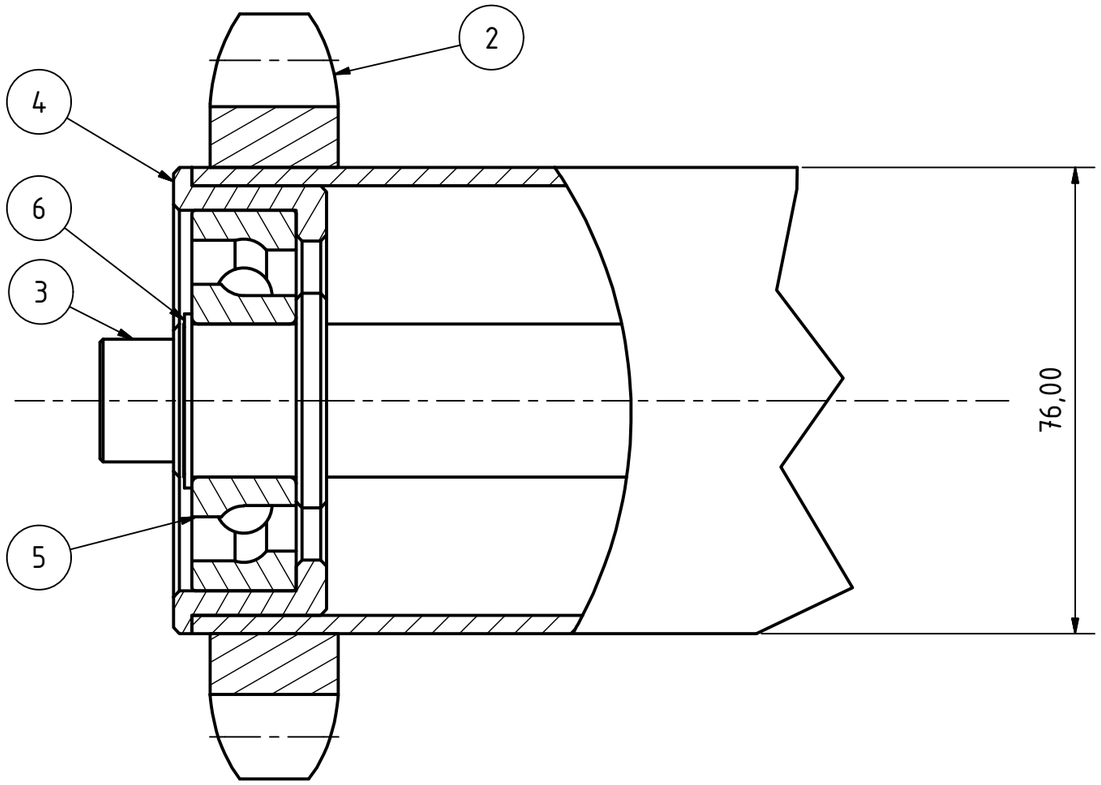
A3

State	Izmene	Datum	Ime





E (1 : 1)



Poz.	Kom.	Naziv	Oznaka	Napomena	Materijal
6	1	Uskočnik		DIN 471 - 25 x 1.2	E295
5	2	Ležaj		DIN 628 T1 - 7305B - 25 x 62 x 17	
4	2	Ležište	S1.01.01.04.04	o 76 x 52 x 25	S275
3	1	Osovina valjka	S1.01.01.04.03	o 35 x 1024	S275
2	1	Lančanik	S1.01.01.04.02		S275
1	1	Obod valjka	S1.01.01.04.01	o 76 x 60 x 996	S275

Razmera 1:4

	Datum	Ime
Obradio	21-Jun-17	Stefan Pešić
Odobrio		
Standard		

Naziv: Sklop valjka

Fakultet inženjerskih nauka

Oznaka: S1.01.01.04.00

List: 6

A3

State | Izmene | Datum | Ime