UNIVERSITETI I PRISHTINES
"HASAN PRISHTINA"
UNIVERSITY OF PRISHTINA
Rr. Xhorxh Bush Ndërtesë e Rektoratit, 10 000 Prishtinë, Republika e Kosovës
Tel: +381 38 244 183 • E-mail: rektorati@uni-pr.edu • www.uni-pr.edu

Nr. Prot.: 1447
Date: 29/10/2021

RAPORTI I VLERËSIMIT PËR DORËSHKRIMIN E PUNIMIT TË DIPLOMËS SË MASTER-it

Fakulteti	**i Inxhinierisë Mekanike**
Departamenti/Programi	**Konstruktimit dhe Mekanizimit**
Projektpropozimi	***Dizajnimi dhe analiza e veglës shtrënguese në tavolinën e punës***
Kandidati	**Arbër Avdiu**
Mentori	**Prof.dr. Shaban Buza**
Aprovimi i Projektpropozimit	Datë: 31.08.2020
në Këshillin e fakultetit	Vendimi me nr.: 590/2-5, dhe Vendimi 1431/2-10 për vazhdim.

Vlerësimi i dorëshkrimit:

Në bazë të vendimit të Dekanit të Fakultetit, Nr. 590/2-5 të datës 31.08.2020 (dhe Vendimi për vazhdim të afatit Nr. 1431/2-10 të datës 25.10.2021) është formuar komisioni me këtë përbërje:

1. Prof.dr. Arbnor Pajaziti, kryetar,
2. Prof.dr. Shaban Buza, mentor.
3. Prof.ass.dr. Riad Ramadani, anëtar,

për vlerësimin e punimit Master me titull "***Dizajnimi dhe analiza e veglës shtrënguese në tavolinën e punës***" (*Design and analysis of the clamping tool for operations on the work desk*), të kandidatit Bsc. Arbër Avdiu.

Pas kontrollimit të punimit të lartpërmendur Komisioni jep këtë:

RAPORT

Punimi me titull "***Dizajnimi dhe analiza e veglës shtrënguese në tavolinën e punës***" (*Design and analysis of the clamping tool for operations on the work desk*) është hartuar në 7 kapituj dhe një Shtojce, është ilustruar përmes shumë figurave dhe tabelave.

Në kapitullin **e parë** është bërë identifikimi dhe përshkrimi i problemit i cili do të trajtohet në punim, dhe janë vendosur qëllimet e hulumtimit.

Në kapitullin **e dytë** janë dhënë elementet e konstruktimit, motivet për zhvillimin e produkteve, kreativiteti si element i nevojshëm për zhvillimin e produkteve, struktura e procesit të konstruktimit, fazat e konstruktimit dhe llojet e konstruksioneve.

Në kapitullin **e tretë** janë dhënë njohuri të përgjithshme për metodat e konstruktimit metodik, si grupe të posaçme metodat kreative (Brainstorming, ...) dhe racionale, të cilat metoda janë shfrytëzuar për dizajnimin e veglës shtrënguese dhe përmes softuerëve janë bërë analizat në mbështetje të këtyre metodave.

Në kapitullin **e katër** është trajtuar konstruktimi variant, si formë e konstruktimit metodik, për definimin, krijimin (gjenerimin) e varianteve, vlerësimin e tyre dhe marrjen e Vendimit për variantin optimal.

Në kapitullin **e pestë** është bërë dizajnimi (konstruktimi) i rastit konkret të veglës shtrënguese, dhe janë bërë analizat për variante të ndryshme të materialit, pozitës së ngarkesave, me çka është konstatuar se cili është varianti më i përshtatshëm për plotësimin e kërkesave të shtruara me detyrë. Janë gjeneruar vizatimet e punëtorisë dhe rezultatet e fituara të fituara për softuerit dhe i janë bashkëngjitur punimit në formë të Shtojcës.

Në kapitullin **e gjashtë** janë dhënë përfundimet dhe rekomandimet me konstatimet përkatëse për të metat e konstatuara për rastin konkret dhe propozimet e varianteve për zgjidhje më efikase, më racionale dhe me kosto më të ulët, e që është qëllimi themelor i çdo projekti, me qëllim përmirësimin të konstruksioneve dhe të ofrimit të kushteve më të mira të shfrytëzimit të hapësirave në dispozicion.

PËRFUNDIM

Në bazë të shqyrtimit të punimit Master, Komisioni për vlerësim konsideron se punimi është hartuar në nivel të duhur, i shtjelluar përmes figurave, tabelave dhe vizatimeve.

Prandaj, Komisioni për vlerësimin e punimit Master, të kandidatit Bsc. Arbër Avdiu, me titull ***"Dizajnimi dhe analiza e veglës shtrënguese në tavolinën e punës"*** *(Design and analysis of the clamping tool for operations on the work desk)* mendon se i plotëson të gjitha kriteret për punim Master. Prandaj, propozon që të jepet në diskutim publik.

Prishtinë, 28.10.2021

Komisioni:

1. _____
(Prof.dr. Shaban Buza, mentor)

2. _____
(Prof.dr. Arbnor Pajaziti, kryetar)

3. _____
(Prof.ass.dr. Riad Ramadani, anëtar)

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

DEPARTAMENTI KONSTRUKSIONE MAKINERIKE

PUNIM DIPLOME

MASTER

Kandidati:

Bsc. Arbër **AVDIU**

Mentori:

Prof. dr. Shaban **BUZA**

Prishtinë, 2021

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

DEPARTAMENTI KONSTRUKSIONE MAKINERIKE

PUNIM DIPLOME MASTER

*Tema: "**Dizajnimi dhe analiza e veglës shtrënguese për operacione në tavolinën e punës**"*

*Thema: "**Design and analysis of the clamping tool for operations on the work desk**"*

Lënda: ***CAE***

Kandidati:

Bsc. Arbër **AVDIU**

Mentori:

Prof. dr. Shaban **BUZA**

Prishtinë, 2021

Përmbajtja

FALËNDERIM 5
Lista e figurave 6
Lista e tabelave 8
Përmbledhja (Abstrakti) 9
1. HYRJE 10
1.1. Identifikimi dhe përshkrimi i problemit 10
1.2. Qëllimi i hulumtimit 11
2. KUPTIMI I KONSTRUKTIMIT 13
2.1. Motivet për zhvillimin e produkteve 17
2.2. Kreativiteti 21
2.3. Çka është konstruktimi? 24
2.4. Struktura e procesit të konstruktimit 27
2.4.1. Procedura e qasjes sistematike 27
2.4.2. Lista e kërkesave 32
2.5. A është konstruktimi art apo shkencë? 36
2.6. Përse konstruktimi është i vështirë? 37
2.7. Problemi me të cilin ballafaqohet konstruktori 38
2.8. Objektivat e konstruktorit 40
2.9. Llojet e konstruksioneve 42
2.10. Fazat e konstruktimit 47
2.11. Njohja dhe identifikimi i kërkesave 48
2.12. Vlerësimi dhe prezantimi 49
3. METODA E konstruktimit 51
3.1. Metodat kreative 53
3.1.1. Metodat Brainstorming 53
3.1.2. Metodat Brainwritting–pool 55
3.1.3. Metodat 635 55
3.1.4. Metodat Synektik 55
3.1.5. Metodat analitike 56
Metoda e matricës morfologjike 56
3.2. Metodat racionale 57
4. KONSTRUKTIMI VARIANT 58
4.1. Definimi i problemit 58
4.2. Gjenerimi i varianteve 59
4.2.1. Gjenerimi i varianteve me ndihmën e matricës morfologjike 61
4.2.2. Analiza dhe vlerësimi i varianteve 62

5. DIZAJNIMI, SIMULIMI DHE VIZATIMET E PUNËTORISË PËR VEGLËN SHTRËNGUESE 65
6. PËRFUNDIMI 79
7. LITERATURA.....82

FALËNDERIM

Falënderim i veçantë i takon familjes time, prindërve të cilët më përkrahën dhe më ndihmuan moralisht e materialisht për mbarimin me sukses të studimeve master. Falënderoj edhe bashkëshorten për inkurajimin, motivimin dhe përkrahjen e pa kursyer.

Falënderim i veçantë i takon stafit akademik të Fakultetit të Inxhinierisë Mekanike të cilët më ndihmuan në çdo sfidë të kaluar gjatë studimeve bachelor dhe master e në veçanti një falënderim meritor i takon mentorit tim, Prof. dr. Shaban Buza për këshillat, sugjerimet dhe korrigjimet e nevojshme gjatë punimit të kësaj teme. Po ashtu dua falënderoj anëtarët e komisionit Prof.dr. Arbnor Pajaziti dhe Prof.ass.dr. Riad Ramadani për përkrahjen që më ofruan gjatë studimeve.

I juaji, Arbëri!

Lista e figurave

Fig. 2.1. *Etapat në "ciklin jetësor" të produktit – zhvillimi dhe shfrytëzimi i produkteve dhe prurja e informatave në procesin e konstruktimit.*

Fig. 2.2. *Konstruktimi si aktivitet qendror shoqëror.*

Fig. 2.3. *Jeta e produktit në treg: a) ndaj shkallë së përsosjes S, b) ndaj sasisë së plasmanit (I –periudha e plasimit, II – periudha e shtimit, III – periudha e kulminacionit, IV – periudha e ngopjes, V – periudha e degradimit).*

Fig. 2.4. *Zhvillimi i harmonishëm i nevojave, produkteve dhe teknologjive të reja.*

Fig. 2.5. *Planifikimi dhe zhvillimi i ideve për produkte të reja.*

Fig. 2.6. *Efektet e aftësive kreative të pjesëmarrësve në zhvillimin e produkteve: a) zgjerimi i fushës së funksionit F, të sjelljes B dhe strukturës S dhe korrelacioni në produktin P, b) ndryshimi i këtyre fushave me kohën.*

Fig. 2.7. *Struktura e përgjithshme e procesit të konstruktimit.*

Fig. 2.8. *Diagrami i rrjedhës së procesit të konstruktimit.*

Fig. 2.9. *Objektivat të cilat duhet të merren parasysh dhe të analizohen nga konstruktorët* [3].

Fig. 2.10.*Vetitë e një produkti* [17].

Fig. 2.11. *Rruga ndërmjet formës së një produkti (p.sh. biçikleta), vetive, funksionit dhe kërkesave njerëzore dhe vlerave - synimeve* [12].

Fig. 2.12. *Efekti i konstruktimit në ndryshimin e gjërave të bëra nga njeriu* [19].

Fig. 2.13. *Shndërrimi i orës mekanike në një forme tjetër* [1].

Fig. 2.14. *Shndërrimi i orës mekanike në orë me element kuarci* [10].

Fig. 2.15. *Kreacione të reja të orës së murit* [internet].

Fig. 2.16. *Fazat e konstruktimit* [1].

Fig. 5.1. *Vegla shtrënguese.*

Fig. 5.2. *Pjesët përbërëse të veglës shtrënguese.*

Fig. 5.3. *Paraqitja e tri varianteve të ndryshme me ngarkesë të njëjtë, por në pozicione të ndryshme A – Varianti -01, B -Varianti -02, C – Varianti -03.*

Fig. 5.4. *Paraqitja e karakteristikave për materialin e përdorur: Çelik 1.0045*

Fig. 5.5. *Paraqitja e karakteristikave për elementet lidhëse të përdorura në model. Materiali 8.8-A2E ISO 4042.*

Fig. 5.6. Paraqitja izometrike e veglës shtrënguese në "Variantin -01"

Fig. 5.7. *Paraqitja izometrike e bulonit, dados dhe nënshtresave të përdorura në model, si elemente lidhëse.*

Fig. 5.8. *Paraqitja e parametrave hyrës për bulon, në rastin tonë kemi M10 8.8-A3E*

Fig. 5.9. *Paraqitja e pozitës fikse në tavolinën e punës.*

Fig. 5.10. *Krijimi i rrjetës për analizë Varianti–01.*

Fig. 5.11. *Paraqitja e zgjatjeve maksimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–01.*

Fig. 5.12. *Paraqitja e zhvendosjeve maksimale dhe atyre minimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–01.*

Fig. 5.13. *Paraqitja e sforcimeve maksimale edhe atyre minimale për Variantin–01.*

Fig. 5.14. *Paraqitja Izometrike e veglës shtrënguese në "Variantin–02"*

Fig. 5.15. *Krijimi i rrjetës për analizë Varianti–02.*

Fig. 5.16. *Paraqitja e zgjatjeve maksimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–02.*

Fig. 5.17. *Paraqitja e zhvendosjeve maksimale dhe atyre minimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–02.*

Fig. 5.18. Paraqitja e sforcimeve maksimale edhe atyre minimale për Variantin–02.

Fig. 5.19. *Paraqitja izometrike e veglës shtrënguese në Variantin–03.*

Fig. 5.20. *Krijimi i rrjetës për analizë Varianti–03.*

Fig. 5.21. *Paraqitja e zgjatjeve maksimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–03.*

Fig. 5.22. *Paraqitja e zhvendosjeve maksimale dhe atyre minimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–03.*

Fig. 5.23. *Paraqitja e sforcimeve maksimale edhe atyre minimale për Variantin–03.*

Lista e tabelave

Tabela 2.1. *Pyetjet e parashtruara në secilën fazë të jetës së produktit.*

Tabela 4.1. *Gjenerimi i varianteve të mundshme të zgjidhjeve [15].*

Tabela 4.2. *Sistemi dhjetë pikësh dhe decimal i vlerësimit [2].*

Tabela 4.3. *Matrica morfologjike për pajisjen e lakimit të gypave, varianti A dhe varianti B.*

Përmbledhja (Abstrakti)

Në fillim të temës së diplomës janë dhënë njohurit e përgjithshme për metodat e konstruktimit dhe të modelimit të konstruksioneve, objektivat e konstruktimit, llojet e konstruktimit, fazat e konstruktimit, pastaj metodat tradicionale të konstruktimit dhe shqyrtimi i metodave të reja të konstruktimit si dhe zbërthimi i procesit të konstruktimit. Në fund janë dhënë njohurit e përgjithshme për modelimin e varianteve të ndryshme të pajisjes për veglën shtrënguese për operacione në tavolinën e punës, klasifikimi i tyre si dhe elementet e pajisjes për veglën shtrënguese për operacione në tavolinën e punës.

Metodat e konstruktimit dhe të modelimit të konstruksioneve makinerike mundësojnë zgjedhjen e variantit më të përshtatshëm (optimal) të pajisjes për veglën shtrënguese. Kjo vegël shërben për operacione në tavolinën e punës.

Prandaj, në këtë punim, në mënyrë të hollësishme, do të analizohet vegla shtrënguese, do të gjenerohen variantet e ndryshme dhe do të bëhet modelimi i pjesëve përkatëse për veglën shtrënguese.

KAPITULLI I

1. HYRJE

1.1. Identifikimi dhe përshkrimi i problemit

Mënyra e jetesës sot, rritja e standardit jetësor dhe shtimi i pasurisë së vendeve varet nga konceptimi, krijimi dhe prodhimi i produkteve cilësore dhe konkurrente, natyrisht, të gjitha këto duhet të jenë të konstruktuara mirë, meqenëse po jetohet në një epokë të teknologjisë së lartë. Çdo gjë që na rrethon, e që është krijuar ndonjëherë është konstruktuar nga dikush. Në këtë konstatim mund të shtrohen pyetjet:

- *Si është e mundur që shumë gjëra të ndryshme të konstruktohen, në të vërtetë, pa i parë ato ndonjëherë në jetë?*
- *Çfarë i nxit njerëzit që të konstruktojnë?*

Kjo ndodh sepse qeniet njerëzore duan të jenë kreative, kështu, kur një konstruktor e '*percepton një problem*', ose e '*identifikon një nevojë*' reagimi i tij do të jetë përpjeka '*për të bërë diçka në lidhje me të*'. Megjithatë, identifikimi i nevojave në botën e sotme nuk është aq i lehtë. Pra, kjo është një nga aftësitë që duhet të zhvillohet.

Në kohët e lashta, me vetëm pak materiale, e edhe me më pak mjete dhe vegla si dhe me aftësitë e kufizuara që kishte njeriu, konstruktimi dhe prodhimi janë zhvilluar njëkohësisht d.m.th. ideja realizohej drejtpërdrejtë në punëtori. Ndoshta ishte një problem *i qëlluar* (me fat) dhe *i gabuar* (në përpunim). Sot ekzistojnë materiale të shumta dhe të ndryshme, të zbuluara në kohë, dhe mundësi të qasjes në një gamë të gjerë të informatave, të njohurive dhe të aftësive. Prandaj, ekzistojnë lehtësira për shfrytëzimin e këtyre burimeve, në mënyrën më të mirë të mundshme, për të siguruar që projektet (konstruksionet) të funksionojnë (punojnë) mirë, të duken mirë, të jenë të sigurta për t'u përdorur, e kështu me radhë. Megjithatë, është e rëndësishme që të kuptohet se me prodhimin, përdorimin dhe shitjen e produkteve do të ketë efekte si të dobishme ashtu dhe të dëmshme për njerëzit, për kafshët dhe për mjedisin që na rrethon.

Në të vërtetë, konstruktorët kanë një përgjegjësi të madhe për mirëqenien e njerëzve në shoqëri, për të gjithë popujt e botës, dhe më shumë për të ardhmen e planetit tokë. Sa herë që krijohet ndonjë produkt, natyrisht, nga produktet e thjeshta deri tek ato më të ndërlikuara, përdoren materiale, mjete (vegla, makina), energji, për të cilat aftësitë dhe njohuritë janë të domosdoshme. Për këtë arsye, është e domosdoshme njohja e plotë dhe shfrytëzimi i këtyre burimeve për të siguruar produkte të cilësisë së lartë.

Këto burime në mënyrën më të mirë të mundshme do të shfrytëzohen, kur merren për bazë metodat e reja të konstruktimit, përderisa jemi duke planifikuar dhe duke krijuar produkte.

Për shkaqe ekonomike, konstruktorët imponojnë nevojën për inovacione të përhershme dhe mundohen të sigurohen që produktet e tyre të tërheqin një numër të madh të blerësve (përdoruesve). Ky është një proces i rëndësishëm për konstruktorët, jo vetëm sepse ata kanë nevojë për të vlerësuar potencialin e shitjes së produkteve të tyre, por edhe për shkak se ato produkte kanë potencial të ndikojnë në jetën e përditshme të përdoruesve.

Metodat dhe teknologjitë e reja të konstruktimit, të modelimit, të simulimit etj., të cilat shfrytëzohen në konstruktim ndihmojnë që të identifikohen nevojat dhe mundësitë, të gjenerohen zgjidhje, për të planifikuar dhe krijuar produkte apo sisteme si dhe për të vlerësuar punën tonë dhe atë të tjerëve.

1.2. Qëllimi i hulumtimit

Ky punim diplome ka për qëllim hulumtimin e metodave të konstruktimit të cilat janë 'më pak të njohura' në vetë procesin e konstruktimit. Zbatimin e metodave të konstruktimit, në vazhdim, do të përfshijë kapitujt në koncepte të caktuara në lidhje me të cilat janë veçuar nga një shumëllojshmëri e proceseve të caktuara të konstruktimit. Janë disa aspekte që duhet të merren në konsideratë, dhe jo vetëm procesi kreativ, por edhe mënyra e avancuar e përmbajtjes së metodave të caktuara të konstruktimit.

Në kapitullin e dytë është përfshirë kuptimi i konstruktimit, si koncept, si dhe fazat nëpër të cilat kalon procesi i konstruktimit. Përveç aftësive kreative, konstruktori duhet të posedoj edhe njohuri shkencore si dhe informata teknike për elementet e ndryshme për konstruksionin e ardhshëm. Këto metoda që konstruktorët i përdorin në jetën e përditshme, por shpesh nuk janë të vetëdijshëm për ekzistencën e tyre.

Në kapitullin e tretë është shqyrtuar historiku i zhvillimit të metodave të konstruktimit që nga kohërat e hershme. Proceset që do të përfshihen në kapitujt vijues do të përqendrohen në mënyrën e zbërthimit të procesit të konstruktimit, mënyrën e zgjedhjes apo përshtatjes së strategjive dhe metodave si dhe në mënyrën e zbatimit të metodave në procesin e konstruktimit. Metodat e caktuara janë ndër më të përhapurat dhe më shpesh të përdorura të cilat konstruktorëve iu shërbejnë në rastet kur vështirë gjejnë zgjidhje.

Në kapitullin e katërt është paraqitur konstruktimi variant përmes të cilit është definuar problemi i cili do të trajtohet në punim janë gjeneruar variantet në një shembull konkret (tri variante) për të cilat është shfrytëzuar metoda e matricës morfologjike dhe është bërë analiza dhe vlerësimi i këtyre varianteve.

Në kapitullin e pestë është dizajnuar vegla shtrënguese për të cilën janë punuar tri variante, është bërë simulimi me ngarkesë për të cilën është konstatuar se materiali i zgjedhur dhe dimensionet janë të mjaftueshme për bartjen e ngarkesës.

Në kapitullin e gjashtë janë dhënë përfundimet dhe propozimet për hulumtimet e mëtutjeshme dhe në kapitullin e shtatë është listuar literatura e shfrytëzuar.

Në aneks të këtij punimi janë dhënë të gjitha vizatimet e punëtorisë dhe të tërësisë së veglës shtrënguese dhe rezultatet e simulimeve.

KAPITULLI II

2. KUPTIMI I KONSTRUKTIMIT

Konstruktimi është proces i transformimit të idesë (për produkt të ri) në projekt, i cili paraqet bashkësi të informatave për përpunim dhe eksploatim. Ideja fillestare zhvillohet hap pas hapi deri në nivel kompleks në formë të projektit. Ky është proces i transformimit të informatave, në të cilin proces informatat e nivelit më të ultë transformohen në informata të nivelit më të lartë, që arrihet me llogaritje, analiza, simulime, paraqitje grafike, etj. Në "***ciklin jetësor***" të një produkti *konstruktimi është etapa e parë*, pastaj vjen etapa e përpunimit, etapa e eksploatimit dhe, në fund, etapa e riciklimit ose e kthimit të produktit të shfrytëzuar në bazën e lëndëve të para (fig. 2.1.). Produkti i ri zhvillohet, në radhë të parë, për nevoja të tregut (më saktë për plotësimin e kërkesave dhe nevojave të konsumatorëve), prandaj, informatat nga tregu janë mjaftë të rëndësishme. Zgjidhja konstruktive duhet të jetë e paramenduar ashtu që të mund të realizohet në mënyrë të pranueshme teknologjike. Kjo kushtëzon nevojën për lidhje më të afërt të procesit të konstruktimit me procesin e përpunimit. Produkti zhvillohet dhe realizohet që të plotësohen nevojat e shfrytëzuesve (konsumatorëve). Prandaj, sasi e konsiderueshme e informatave, për rrjedhën e procesit të konstruktimit, vjen nga faza e eksploatimit (shfrytëzimit). Këto kryesisht janë të dhëna për kushtet e punës dhe për kërkesat dhe nevojat e shfrytëzuesve. Kur produkti e përfundon afatin e përdorimit (e përmbyll ciklin jetësor) të tij, ai nuk guxon që nga aspekti ekologjik ta ndotë ambientin jetësor (rrethinën). Gjatë konstruktimit patjetër duhet të krijohen kushte për riciklim të thjeshtë dhe efikas të materialeve të përdorura.

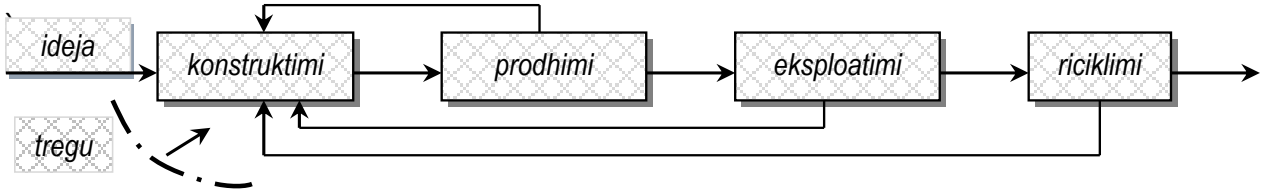


Fig. 2.1. *Etapat në "ciklin jetësor" të produktit – zhvillimi dhe shfrytëzimi i produkteve dhe prurja e informatave në procesin e konstruktimit.*

Përveç informatave të cekura, procesi i konstruktimit realizohet edhe me shfrytëzimin e një sasie të vëllimshme të dijes dhe të dhënave të cilat mund të radhiten në disa grupe (kategori). Njërin grup e përbëjnë dija dhe të dhënat nga shumë disiplina shkencore, siç janë: *matematika*, *mekanika*, *rezistenca*, *teknologjia e materialeve*, *termodinamika*, *detalet e makinave* etj. Në grupin e dytë radhiten disiplinat specifike tekniko-teknologjike, siç janë: *teoria e konstruktimit, teoria e sistemeve teknike*, *teoria e informatave dhe teoria e vendimmarrjes*, *teoria e shkatërrimit*, *teoria e besueshmërisë* etj. Grupin e tretë e përbëjnë ato informata (dija dhe të dhënat) të cilat, realizuesit e procesit të konstruktimit i grumbullojnë ose i krijojnë për nevojat e realizimit të detyrave të caktuara konstruktive. Në bazë të këtyre përbërësve, *konstruktimi definohet si aftësi që, niveli i arritur i dijes të transformohet në produkt.* Pasi që konstruktimi është proces, kjo do të thotë se në këtë proces dija dhe të dhënat transformohen nga gjendja ***A*** në gjendjen ***B***, hap pas hapi deri në formësim në *sistem teknik*. Ky sistem është i definuar me *funksionin*, me *strukturën* dhe me *sjelljen* e tij.

Konstruktimi është lëmi e veprimtarisë njerëzore, i cili mundëson që niveli i arritur i dijes dhe i zhvillimit të teknologjisë të transformohet në produkt dhe përmes prodhimit të produkteve të mundësojë zhvillimin shoqëror. Mund të vendoset edhe lidhshmëria në drejtim vertikal, në mes të politikës, ekonomisë, dizajnit industrial dhe artit. Në fig. 2.2, këto korrelacione shoqërore janë treguar grafikisht. Kjo paraqitje tregon rëndësinë e krijimit të produkteve të reja në relacione të gjëra shoqërore.

Gjatë periudhës së gjatë të zhvillimit teknik, procesi i konstruktimit ka ruajtur fizionomi të njëjtë. Konstruktorët dijen e kanë fituar me përvojë, me shfrytëzimin e zgjidhjeve konstruktive ekzistuese, përcjelljen e produkteve gjatë eksploatimit, duke mësuar nga ata më me përvojë, duke lexuar dhe duke i vështruar zgjidhjet/fenomenet. Një kohë të gjatë është konstruktuar sipas zgjidhjeve ekzistuese konstruktive duke bërë ndryshime më të vogla ose më të mëdha.

Prej serisë në seri, prej prodhuesit në prodhues, produkti i caktuar është përsosur përgjatë një periudhe të gjatë kohore. Zgjidhje rrënjësisht të reja parimore (principiele) të cilat do të dalloheshin në masë të madhe nga ato paraprake, kanë mund të bëhen si rezultat (frytë) i prirjes, shkathtësisë dhe aftësisë së jashtëzakonshme të individëve. Për këtë arsye konstruktimi është radhitur në art. Gjendja e tillë është e papranueshme për kriteret e sotme ekonomike dhe shoqërore.

Zhvillimi ekonomik nuk mund të lihet në mëshirën e prirjes dhe aftësive të jashtëzakonshme të individëve. Për këtë arsye janë kërkuar sisteme ose procedura të konstruktimit, të cilat hap pas hapi, të mund ti inkorporojnë (përfshijnë, kyçin) në procesin e konstruktimit edhe pjesëmarrësit me aftësi mesatare, ashtu që edhe këta të marrin pjesë në përpunimin e zgjidhjeve të reja dhe në dhënien (gjenerimin) dhe përpunimin e ideve të reja. Pason periudha e ekspansionit të qasjeve të ndryshme në këtë drejtim. Janë propozuar metoda të shumta, por asnjëra nuk ka sjellë deri te zgjidhja përfundimtare e problemit të caktuar. Kjo gjendje ka imponuar nevojën e standardizimit të procedurës. Me preferimet e VDI[1)] është përshkruar procedura globale e procesit të konstruktimit të sistemeve makinerike. Me zhvillimin e teknikës kompjuterike janë krijuar shumë qasje dhe zgjidhje të reja të cilat mundësojnë përshpejtimin dhe automatizimin e procesit të konstruktimit.

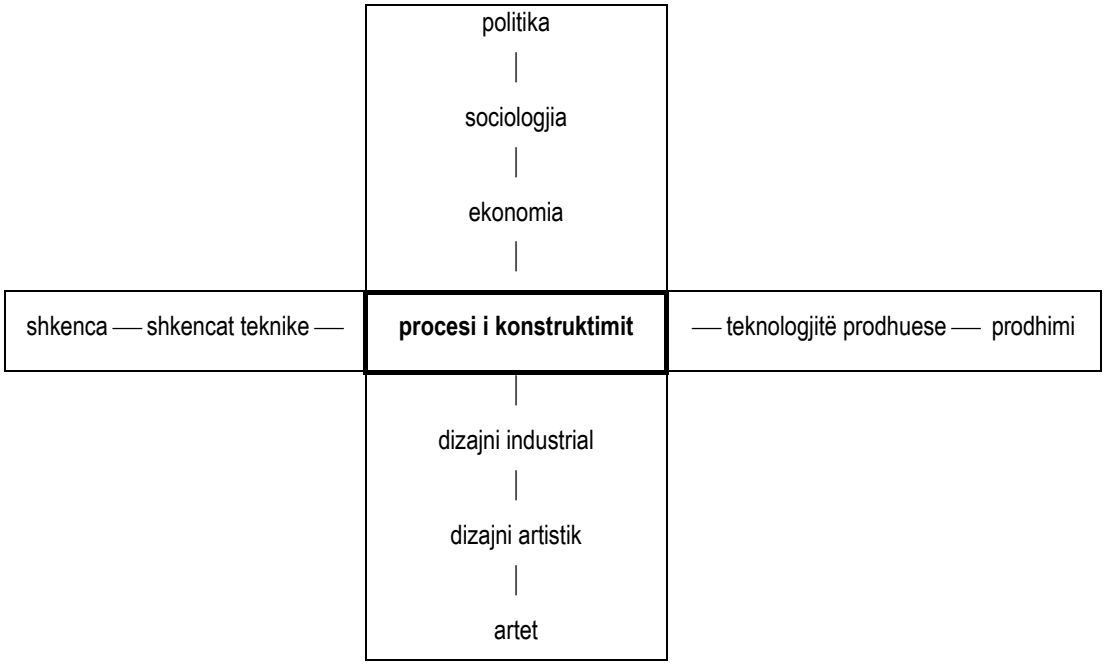


Fig. 2.2. *Konstruktimi si aktivitet qendror shoqëror.*

Që njeriu ta shfrytëzojë natyrën dhe t'ia përshtat nevojave të veta janë të domosdoshme makinat (me kuptimin makinë këtu nënkuptohet krijesa e tillë materiale me të cilën realizohet ndonjë transformim i dëshiruar i materialit, energjisë ose informatave (sinjaleve)).

1) *VDI – Verein Deutsche Ingenier* (Shoqata e Inxhinierëve Gjerman).

Makina duhet që, funksionin e saj ta kryej në mënyrë cilësore, të sigurt, ekonomike, pa rrezikimin e jetës apo shëndetit të njeriut dhe të rrethinës (ambientit), të jetë e pëlqyeshme, të lë përshtypje të mirë (estetikisht), të jetë e përshtatshme për përdorim, transport, mirëmbajtje, remont etj.

Që makina të mund t'i plotësojë këto detyra ajo duhet të paramendohet, të llogaritet, të formësohet dhe, në fund, të punohet.

Ekzemplarët e mirë të makinave duhet të prodhohen në formë identike, në numër të pakufizuar, në vende të ndryshme të globit me largësi të mëdha dhe në kohë të ndryshme. Kjo njëkohësisht do të thotë se është i nevojshëm përshkrimi i detajuar i makinës.

Procesi në të cilin paramendohet, llogaritet, formësohet dhe përshkruhet një makinë, pajisje, pjesë makine, tërësi ose nëntërësi, detal i makinës ose thjeshtë një produkt teknik, që do të thotë përpunohet dokumentacioni konstruktiv, me një fjalë quhet ***konstruktim***.

Shikuar më gjerësisht, konstruktimi paraqet aktivitet kreativ të njeriut dhe është proces mendor që rrjedh nga ideja, kryhet me shfrytëzimin e dijes dhe të dhënave dhe përfundohet me përshkrimin (informatën) se si duhet të duket objekti/produkti i dëshiruar dhe si të punohet ai. Gjatë këtij aktiviteti shfrytëzohet dhe përpunohet numër i madh i informatave, nga më të ndryshmet, që qartë fletë se për nga thelbi i vetë, konstruktimi është proces i përpunimit të informatave.

Procesi i përpunimit të informatave nuk bëhet në mënyrë lineare dhe në vëllim të njëjtë në secilën fazë të procesit të konstruktimit, prandaj, konstruktori është i detyruar që të marrë vendime me ndihmën e të cilave ndikon në cilësinë e zgjidhjes konstruktive.

Varësisht nga zgjidhjet e fituara, në faza të caktuara të procesit të konstruktimit, dhe nga rezultati i arritur, ndonjëherë, konstruktori duhet të kthehet prapa në procedurat llogaritëse ashtu që ti plotësojë kushtet dhe kërkesat e detyrës konstruktive si dhe të ndikojë në zgjidhjen e përgjithshme në bazë të informatave të reja, të fituara në ndërkohë.

Nga kjo që u tha, mund të formulohet përkufizimi (definicioni) bashkëkohor për procesin e konstruktimit: *konstruktimi është proces iterativ*[2] *i përpunimit të informatave dhe i zgjidhjeve të cilat përbëhen nga aktivitetet heuristike*[3] *(intuitive) dhe algoritmike (skematike) dhe i zgjidhjeve me qëllim që të fitohen informata, me të cilat do të jetë plotësisht i përshkruar produkti i paramenduar.*

Në fund, por jo edhe në vend të fundit, konstruktimi është proces, i cili zhvillohet në rrethana të ndërlikuara ekonomike (krizat e ndryshme) dhe tekniko-teknologjike. Prandaj, procesi realizohet nën ndikimin e një seri faktorësh dhe kufizimesh që drejtpërdrejtë reflektohen në rezultatin përfundimtar të procesit, më saktë në zgjidhjen e fituar konstruktive.

Konstruktimi i produkteve teknike është i ndarë nga procesi i prodhimit dhe është zhvilluar në tërësi të posaçme shkencore. Në shkallën e ulët të forcave prodhuese, të shkencës dhe të teknologjisë, konstruktimi dhe prodhimi (përpunimi) janë zhvilluar njëkohësisht (së bashku). Ideja realizohej drejtpërdrejtë në punëtori. Disa zbulime të mëdha janë realizuar në këtë mënyrë (për shembull, makina e avullit e James Watt-it). Zhvillimi i shkencës dhe i teknologjisë kanë shtruar detyra të atilla, zgjidhja e të cilave kërkon angazhimin e njerëzve me më tepër dije dhe përvojë (eksperiencë). Në këtë mënyrë, së pari dallohen individët e më vonë edhe ekipet, me detyrë që të paramendojnë produktin e ri dhe ta mbikëqyrin realizimin e tij. Konstruktimi bëhet tërësi e ndarë, ndërsa lidhja e nevojshme me prodhimin dhe eksploatimin e produktit të ri mundësohet përmes dokumentacionit teknik, në të cilin është dhënë përshkrimi i detajuar për mënyrën e punës, strukturën, formën dhe dimensionet e pjesëve, përpunimin, përdorimin, mirëmbajtjen e tyre, etj.

2.1. Motivet për zhvillimin e produkteve

Janë dy arsye themelore për zhvillimin e produkteve të reja, gjegjësisht zgjidhjeve të reja konstruktive. Njëra nga arsyet është nevoja për zgjidhjen e problemit të caktuar teknik, ndërsa arsyeja e dytë është aspekti ekonomik. Nevojat e shfrytëzuesve shpeshherë nuk janë motivim i mjaftueshëm.

---

[2] *Iterativ* – përsëritës.

[3] *Heuristika* – aftësi e gjetjes të së vërtetës ose shkenca e metodave të hulumtimit, sido-mos të fakteve shkencore.
Intuita – aftësi për nuhatjen e zgjidhjeve më të mira në grumbullin e zgjidhjeve të mundshme.

Motivimet ekonomike janë më të fuqishme dhe imponojnë nevojën për inovacione të përhershme dhe për gjenerim dhe implementim të produkteve të reja. Kjo mund të ilustrohet përmes ligjshmërive ekonomike dhe të tregut me ilustrimet grafike në vazhdim. Në fig. 2.3.a, është treguar ndryshimi i shkallës së përsosjes së një produkti, përmes sigmoidës ***S***, e cila i ka vlerat 0 ... 1.

Kur një produkt i ri plasohet në treg, shkalla e përsosmërisë së tij *S* është mjaft e ulët. Përmes ndryshimeve dhe rikonstruktimeve, prej serisë në seri, niveli i përsosmërisë rritet në formë të shkronjës *S* dhe tenton kah vlera maksimale, e cila është e barabartë me një. Në një çast kohor t', në treg ofrohen më tepër produkte për të njëjtin qëllim por me shkallë të ndryshme të përsosmërisë. Më së tepërmi shiten (pjesëmarrja e shitjes f_i) produktet, shkalla e përsosmërisë e të cilëve është rreth mesatares. Produktet e tilla janë mjaftueshëm të përsosura dhe janë perspektive në treg. Ato produkte që e kanë arritur përsosmërisë e lartë teknike shiten më pak, sepse i shtyjnë nga tregu produktet e reja me perspektivë. Në fig. 2.3.b, janë paraqitur dy lakore, prej të cilave, njëra ka të bëjë me të hyrat (të ardhurat) për njësi të produktit (copëve), ndërsa e dyta me numrin e produkteve (copëve) të shitura. Zhvillimi i produkteve të reja fillon dukshëm më herët se plasimi i tyre në treg (koha negative në diagram). Në këtë periudhë kohore harxhohen mjete (të ardhura negative), të cilat harxhime me kalimin e kohës rriten. Në kohën zero, produkti plasohet në treg, numri i produkteve të shitura është më i vogël, ndërsa mjetet për përsosjen e produktit edhe më tutje harxhohen. Tek pas një kohe të caktuar, kur numri i pjesëve të shitura rritet, ndërsa harxhimet e përsosjes zvogëlohen, produkti bëhet pozitiv financiarisht dhe në këtë fazë hynë në periudhën e kulminacionit. Kur të ardhurat për copë i afrohen maksimumit, për shkak të largimit (shtyrjes) nga tregu (fig. 2.3.b), numri i pjesëve të shitura zvogëlohet. Pason periudha e ngopjes së tregut dhe pas saj periudha e degradimit. Prodhimi i mëtutjeshëm i produktit të tillë duhet të ndërpritet në një çast kohor t_k, i cili çast kohor vlerësohet se është kritik. Prodhuesi e di (ose duhet ta dijë) se kjo do të ndodhë, dhe fillon të përgatisë një ose më tepër produkte të reja, të cilat në çastin t_k, do ta zëvendësojnë (në treg) produktin ekzistues. Pra, atëherë kur produkti ekzistues është në kulminacion, duhet të përgatitet produkti i ri, i cili do ta zëvendësojë atë. Prodhimi i produktit të vjetër, më së shpeshti bartet në vende (rajone) më pak të zhvilluara të botës, në pritje të përfitimit të çfarëdo dobie materiale.

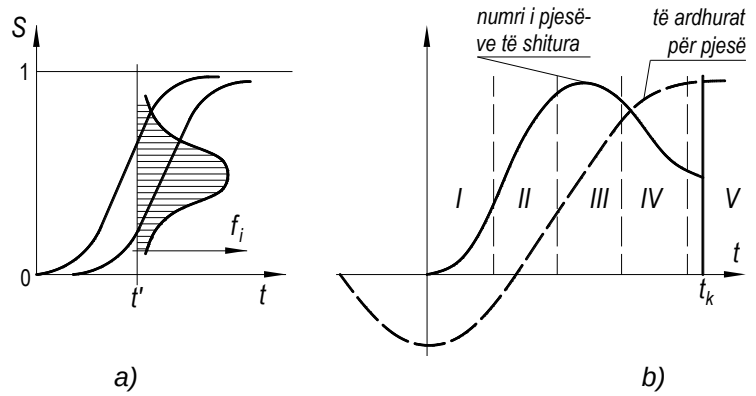


Fig. 2.3. *Jeta e produktit në treg: a) ndaj shkallë së përsosjes S, b) ndaj sasisë së plasmanit (I – periudha e plasimit, II – periudha e shtimit, III – periudha e kulminacionit, IV – periudha e ngopjes, V – periudha e degradimit).*

Ligjshmëritë e treguara në fig. 2.3., tregojnë nevojën për zhvillimin e përhershëm të produkteve të reja. Kjo shtron dy pyetje shumë të rëndësishme, e ato janë:

- *për kënd të zhvillohen produktet e reja, dhe*
- *çfarë lloji i produkteve të zhvillohet.*

Përgjigjja në pyetjen e parë është dhënë fig. 2.4. Zhvillimi shoqëror është i harmonishëm nëse në mënyrë të barabartë zhvillohen *nevojat, produktet* dhe *teknologjitë*. Zhvillimi i njërit nga këto drejtime pa të tjerët është i pa mundur. Do të ishte e logjikshme që të paraqitet nevojë e re për të cilën duhet të zhvillohet produkti i ri, e që të krijohet produkti duhet të zhvillohet teknologjia përkatëse.

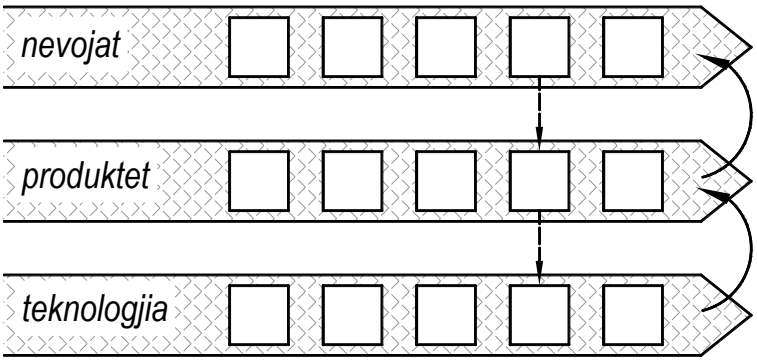


Fig. 2.4. *Zhvillimi i harmonishëm i nevojave, produkteve dhe teknologjive të reja.*

Megjithatë, radha e ngjarjeve është e anasjelltë. Zakonisht zhvillohet teknologjia e re, e cila transformohet në produkt të ri, e mandej, përmes marketingut dhe metodave të tjera, i bindin shfrytëzuesit për shfrytëzimin e produktit të ri, d.m.th. zhvillohen nevojat e tyre. Në lëminë e teknologjisë së kompjuterëve, për shembull, kjo është dukuri e përhershme.

Pra, prodhuesi për arsye ekonomike e zhvillon teknologjinë dhe produktet si dhe nevojat, d.m.th. e bind shfrytëzuesin që i është e nevojshme edhe ajo për të cilën kurrë nuk ka menduar se do ti nevojitet.

Përgjigjja në pyetjen e dytë, se *cili produkt të zhvillohet*, në momentin e dhënë, po ashtu është delikate. Hulumtimi i nevojave të shfrytëzuesve dhe i mundësive të prodhuesve, në bazë të të cilave rrjedh propozimi për produkte të reja, duhet të jetë proces permanent. Prodhuesi, në çdo moment, duhet të disponojë me bashkësi më të madhe të ideve për produkte të reja, prej të cilave disa janë më tepër e disa më pak reale për konkretizim. Pasi që edhe rrethanat ndryshojnë, edhe ato ide të cilat ishin joreale për pranim, me ndryshimin e kushteve mund të bëhen mjaftë të rëndësishme.

Në fig. 2.5. është treguar skema e aktiviteteve më të rëndësishme në procesin e krijimit të idesë për produkte të reja dhe për zgjedhjen e tyre. Në mënyrë permanente përcillet gjendja në treg, politika ekonomike dhe rregullativa ligjore.

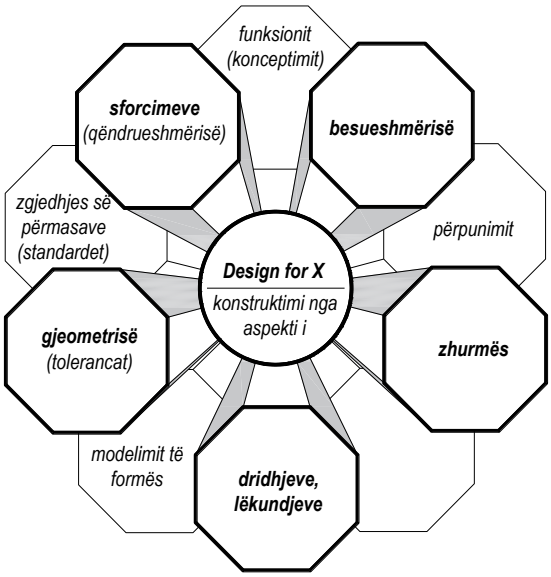


Fig. 2.5. *Planifikimi dhe zhvillimi i ideve për produkte të reja.*

Në anën tjetër, përcillen potencialet prodhuese të organizatës dhe prodhuesve të tjerë, zhvillimi i teknologjive të reja etj. Në bazë të rezultateve të këtyre hulumtimeve vendosen qëllimet të cilat duhet ti realizojë prodhuesi ose ndërmarrja. Për këto qëllime, shqyrtohen mundësitë e realizimit të produkteve të ndryshme, krijohen idetë, bëhet zgjedhja e ideve të pranueshme, e mandej definohet produkti në formë të listës së kërkesave të cilat duhet të përmbushen.

Prodhuesi nuk e definon idenë atëherë kur ajo i nevojitet, por ajo (ideja) është rezultat i një procesi permanent. Idetë reale dhe jo reale presin rastin e tyre të bëhen të realizueshme.

2.2. Kreativiteti

Kreativiteti është aftësi që niveli i arritur i dijes të transformohet në objekt të materializuar – produkt. Transformimi bëhet gradualisht, nëpër një sërë aktivitetesh, të cilat nënkuptojnë ballafaqimin e fakteve, marrjen dhe realizimin e vendimeve. Dija së pari transformohet në funksion ***F*** (fig. 2.6.), i cili duhet të realizohet ashtu që të përmbushen nevojat përkatëse. Kreativiteti është aftësi e gjetjes e edhe nevojave të reja, aftësi e zgjerimit të fushës (lëmisë) së nevojave. Për funksionin e vërtetuar, në bazë të dijes dhe aftësive kreative, definohet parimi (principi) i punës dhe sjellja e sistemit ***B*** përkatësisht vetitë e tij. Në bazë të principeve të definuara të punës, dijes dhe aftësive kreative, definohet struktura e sistemit ***S***, d.m.th. materializohet sistemi makinerik. Intervali (lëmia) e funksioneve ***F***, sjelljes ***B*** dhe e strukturave ***S*** përfshijnë rrethin e caktuar të zgjidhjeve të njohura. Vendosja e korrelacionit në mes të këtyre fushave, do të thotë të zhvillohet konstruksioni për principe të njohura të punës dhe për nevoja të njohura.

Niveli më i lartë i kreativitetit nënkupton zgjerim të secilës nga këto fusha, krijimi i funksioneve të reja, principeve të reja dhe i strukturave të reja. Me punë kreative, të më shumë njerëzve, në fusha të ndryshme në botë, nëpër disa gjenerata, fushat e cekura të sistemeve teknike kanë ndryshuar. Me kohë ato zgjerohen në një ose më shumë drejtime. Në fig. 2.6.b është treguar ky proces kohor.

Vetitë kreative arrihen me mësim dhe me përvojë ku rëndësi të madhe ka aftësia e individëve që, deri te zgjidhja të vijnë me intuitë, përkatësisht me asociacion. Metodat dhe procedurat e përpunuara në procesin e konstruktimit duhet të mundësojnë shtytjen e kreativitetit, d.m.th. të shpien deri te zgjidhjet e reja edhe në kohën e mungesës së ideve të posaçme. Njëri nga qëllimet e këtyre metodave është që të kanalizojë të menduarit dhe, me shmangie (zhvendosje) të vogla, hap pas hapi të shpien deri te zgjidhje. Ato duhet të shpien deri te rezultatet kreative, të reflektojnë kreativitetin e individit, e me pjesëmarrjen e individëve me aftësi të posaçme edhe rezultatet duhet të jenë të veçanta.

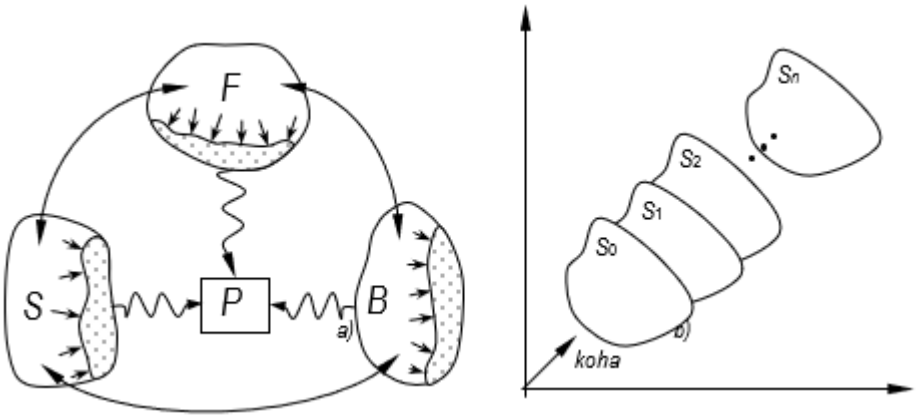


Fig. 2.6. *Efektet e aftësive kreative të pjesëmarrësve në zhvillimin e produkteve:*
a) zgjerimi i fushës së funksionit F, të sjelljes B dhe strukturës S dhe korrelacioni në produktin P,
b) ndryshimi i këtyre fushave me kohën.

Metodat e reja, të cilat shfrytëzohen në konstruktim, modelet, modelimi, simulimet etj., janë shtytje e fuqishme për zhvillimin e aftësive kreative dhe për të ardhur në shprehje kreativiteti. Me modelimin e proceseve të cilat kryhen në sistem, me modelimin e vetive, gjendjeve etj., posaçërisht theksohen ndikimet e rëndësishme, ndërsa nuk përfillen ato më pak të rëndësishmet. Disa vendime, të cilat mund të jenë shumë të logjikshme, kur tregohen me model tregojnë ekzistimin edhe të alternativave të tjera. E gjithë kjo qartë thekson dhe shtytë të menduarit, asociacionet dhe intuitën përkatësisht thekson dhe shtytë kreativitetin. Në këtë drejtim, kreativiteti është rezultat i vëllimit të konsiderueshëm të dijes, pajisjeve dhe qasjeve specifike në zhvillimin e produktit.

Kreativiteti është aktivitet i cili lind diçka të re nga ana cilësore që në të kaluarën nuk ekzistonte kurrë. Kjo temë mund të preket si nga pikëpamja filozofike ashtu si edhe nga ajo psikologjike. Psikologjia e kreativitetit studion procedurën nga ku buron veprimi i kreativitetit. Në procesin e kreativitetit, fillimisht ideja ka një kuptim jo të qartë dhe me sqarimin e mëtutjeshëm, ideja si tërësi, e merr formën e kuptueshme.

Procesi i kreativitetit mund të kuptohet si transformim i një ideje të pa strukturuar në një ide të strukturuar mirë, i një ideje kaotike në një ide të organizuar apo i një ideje implicite në një ide eksplicite. Idetë kreative janë të pa kuptueshme dhe në këtë mënyrë konstruktori duhet të jetë i vetëdijshëm në sqarimin dhe paraqitjen e tyre si ide kreative.

Për shtimin e ideve kreative ekzistojnë disa hapa, siç janë:

- *Zhvillo qëndrim kreativ*: të jesh kreativ, është thelbësore për të krijuar besimin se dikush mund të jap zgjidhje kreative.
- *Imagjino 'syhapur'*: duhet të parashtrohen pyetje të natyrës si p.sh. ***Pse***?, ***Si***? dhe ***Çka nëse***?, në mënyrë që të nxitet procesi i të menduarit kreativ.
- *Këmbëngulje dhe shumë pune*: kreativiteti kërkon shumë punë ashtu siç e ka përshkruar në mënyrë të drejtë edhe Edison-i, kur thotë se '*invencioni është 99% djersë dhe 1% frymëzim*'.
- *Hap mendjen dhe mendo pozitivisht*: konstruktori duhet të jetë perceptues i ideve nga një apo më shumë burime dhe duhet të zhvilloj një qëndrim të të menduarit pozitiv, dhe të zhvilloj aftësinë që t'i dëgjoj të tjerët.

Filozofia nga ana tjetër, kontrollon temën e esencës së kreativitetit, e cila ka vendosje të ndryshme në epokat të ndryshme historike. Por megjithatë vendi i përbashkët, që nga kohët e lashta e deri te kohët moderne, është se kreativiteti, dhe veçanërisht kreativiteti i artistit dhe i filozofit, është një formë më e lartë i aktivitetit njerëzor: këtu njeriu komunikon me gjithësinë.

Idetë janë si foshnjat, të cilit i jepet ushqimi i domosdoshëm dhe fillon të rritet. Mos-përfillja e ideve të mira të dikujt, gjithashtu, mund ta dëmtojë vetë personin udhëheqës apo edhe kompaninë. Në vazhdim do të paraqiten disa metoda nga të cilat mund të kuptohet situata mospërfillëse. Situatat e mospërfilljes së ideve të mira:

- *Është në kundërshtim me politikën e kompanisë,*
- *Nuk përshtatet me sistemin,*
- *Nuk do të miratohet asnjëherë,*
- *Gjëra të tilla nuk kanë funksionuar më parë,*
- *Kur nuk do të zgjidhet,*
- *Është tepër imagjinative,*
- *Ne nuk jemi të gatshëm,*
- *Le t'ia formojmë një komision, etj.*

Idetë kreative zhvillohen ngadalë, mirëpo nuk e dëmtojnë aspak procesin sesa që mund t'ia dëmtoj vlerësimi negativ apo zhvleftësimi i një ideje që në fazën e parë të zhvillimit të saj. Përcaktimi i qartë i problemit dhe i kufijve të tij janë thelbësore dhe përqendrohen në procesin e kreativitetit. Përveç procesit të të menduarit kreativ, një konstruktor i mirë, gjithashtu, duhet të shquhet edhe me këto aftësi:

- *Duhet të jetë i aftë të komunikoj me projektin e tij duke përdorë të gjitha mjetet e mundshme.*
- *Duhet të jetë si një 'lojtar i ekipit' dhe të jetë në gjendje të punoj në grup.*
- *Duhet të ketë njohuri për shkencat bazike dhe ambientale, dhe, gjithashtu, të njoh mirë procesin e prodhimit.*
- *Duhet të jetë entuziast për ndryshime dhe të qëndroj në nivel me trendin e ndryshimeve në metoda dhe në teknologji.*
- *Duhet të ketë metodë efikase për ushtrimin e punës së mbikëqyrjes dhe të jetë i aftë të mësoj nga përvoja e tij.*

2.3. Çka është konstruktimi?

Konstruktimi është aktivitet i shoqëruar me kreativitet dhe fantazi kreative, është shpirti i invencionit[4)] dhe inovacionit[5)] teknik. Procesi i konstruktimit shpesh kuptohet edhe si një formë e aktit të kreativitetit.

Të identifikosh dhe të kuptosh kërkesën (nevojën), të jesh kreativ, dhe të shfrytëzosh parimet elementare për krijimin e një produkti të ri apo përsosjen (modifikimin) e tij për plotësimin e kërkesave njerëzore, do të thotë të konstruktosh. Aftësia për të konstruktuar ngërthen në vete shkencën dhe artin. Prandaj themi, konstruktimi i produkteve është arti i planifikimit apo i shpikjes së produkteve të reja ose i përsosjes së tyre. Një konstruktor i mirë, duhet të ketë njohuri dhe aftësi të mjaftueshme për t'i arsyetuar veprimet e marra në mënyrë shkencore. Ai, gjithashtu, duhet të gjurmoj deri në esencë (thelb) të problemit dhe të rezulton me zgjidhje që mund të zbatohen me efikasitet. Sistemi mund të ndahet në pjesë elementare si objektiva të konstruktimit. Secili objektiv kërkon një vlerësim dhe prova të përsëritura.

---

4) *Invencion* - krijimi, modelimi ose prodhimi i diçkaje të re që nuk ekzistonte më parë.

5) *Inovacion* - akti i fillimit të diçkaje për herë të parë; zbatimi i dobishëm i shpikjeve të reja apo zbulimeve.

Nëse pas provave të caktuara, është e nevojshme për t'u kthyer prapa, që të plotësohen kërkesat (kushtet) e caktuara, nuk duhet të gjykohet si dështim apo e metë. Në të vërtetë, konstruktimi paraqet një procedurë të provave dhe shpesh herë ndiqet edhe me veprime të gabuara. Rezultat i rutinës janë zgjidhjet konstruktive të cilat funksionojnë që në tentimin (përpjekjen) e parë. Natyra e veprimeve kthyese (iterative) gjatë procesit të konstruktimit ndihmon në tejkalimin e kufizimeve për zgjidhjen konstruktive paraprake dhe ndihmon në përmirësimin e zgjidhjes konstruktive aktuale. Zgjidhjet konstruktive janë të mundshme vetëm në qoftë se konstruktori posedon informata teknike për elementet e ndryshme të konstruksionit. Përparësitë dhe kufizimet individuale të këtyre elementeve duhet t'i ndihmojnë konstruktorit në zgjedhjen e elementeve të përshtatshme për krijimin e një produkti. Për të pasur sukses në një konstruksion (produkt), konstruktori duhet t'i siguroj 'të gjitha' informatat e mundshme dhe të dhënat për elementet e ndryshme të konstruksionit dhe duhet të hulumtoj mundësitë për zgjedhjen e zgjidhjes më optimale.

Në bazë të kësaj, konstruktori duhet të shfrytëzoj të gjitha njohuritë e tij dhe të krijoj një model nga pjesët përbërëse që të ndërtoj konstruksionin e kërkuar. Pasi të jetë zgjidhur modeli, zgjidhja konstruktive finale paraqitet në formë të vizatimeve që të specifikohen dimensionet e ndryshme dhe mënyra e montimit të pjesëve përbërëse. Konstruktimi mund të klasifikohet, gjithashtu, edhe si:

- *konstruktimi i veshjeve* (*kostumeve*),
- *konstruktimi i brendshëm* (*interieri i shtëpisë*),
- *konstruktimi i autoudhës*,
- *konstruktimi i parqeve* (*kopshteve, etj.*),
- *konstruktimi i ndërtesave* (*objekteve*),
- *konstruktimi i anijeve,*
- *konstruktimi i urave,*
- *konstruktimi me ndihmën e kompjuterit* (*CAD*),
- *konstruktimi i sistemit të ngrohjes*,
- *konstruktimi i makinave,*
- *konstruktim inxhinierik,*
- *procesi i konstruktimit*, *etj.*

Meqenëse konstruktimi mund të klasifikohet sipas objekteve (produkteve) të caktuara apo sipas fushës profesionale, ekziston numër i pafund i klasifikimeve. Për dallim nga problemet shkencore apo matematikore, problemet e konstruktimit nuk kanë përgjigje unike apo "përgjigje korrekte", sepse nuk ekziston. Një përgjigje "e mirë" sot, mund të kthehet në një përgjigje "jo të mirë" nesër, nëse lindin njohuri të reja gjatë kësaj periudhe apo nëse kanë ndodhur ndryshime të tjera strukturore apo shoqërore.

Problemi i konstruktimit, që definohet si gjetja e një forme të përshtatshme gjeometrike fiziko-kimike për produktin dhe pjesët e tij, nuk është aspak një problem hipotetik.[6)] Në të vërtetë, konstruktimi ka një qëllim të mirëfilltë, krijimin e një produkti duke marrë veprime të caktuara apo krijimin e një produkti duke marrë për bazë realitetin fizik. Në inxhinieri shprehjet "konstruktor" dhe "konstruktim" bartin kuptime të ndryshme në persona të ndryshëm.

Për shembull, disa mendojnë se konstruktori merret vetëm me vizatimin e detaleve të makinave (dhëmbëzorëve, lidhëseve friksione, apo detaleve të tjera të makinave). Disa të tjerët mendojnë se konstruktimi merret me krijimin e sistemeve të ndërlikuara, si p.sh. rrjetave të komunikimit etj. Në disa fusha të inxhinierisë shprehja konstruktim është zëvendësuar me shprehje të tjera si p.sh. sistemet inxhinierike apo teoria e aplikuar e vendimmarrjes. Por nuk ka rëndësi se çfarë shprehje përdoren për të përshkruar funksionin e konstruktimit, në inxhinieri ende është proces në të cilën parimet shkencore dhe mjetet e inxhinierisë (matematika, kompjuterët etj.), përdoren për të krijuar produkte që kur të zbatohen, të plotësojnë kërkesat e njeriut.

Konstruktimi inxhinierik përdorë parimet shkencore, informacionet teknike dhe imagjinatën për të definuar një strukturë mekanike, një makinë apo sistem për të kryer funksionet e parapërcaktuara me aspektin ekonomik dhe me efikasitet maksimal. Pra, konstruktimi është një përpjekje intelektuale për të plotësuar kërkesat e caktuara në mënyrën më të mirë të mundshme. Disa konstruktorë, punën e konstruktorëve inxhinierik e radhitë në qendër të dy niveleve, atij kulturor në drejtimin vertikal dhe nivelit teknik në drejtimin horizontal (fig. 2.1.). Kjo paraqitje tregon rëndësinë e krijimit të produkteve të reja në relacione të gjëra shoqërore.

[6)] *Hipotezë* - supozim i marrë për të qenë i vërtetë me qëllim të argumentimit apo hetimit të tij; një koncept që nuk është verifikuar ende, por, në qoftë se është e verifikohet vërtetësia, do të shpjegojë disa fakte, fenomene apo një problem shkencor.

Në aspektin psikologjik, konstruktimi është një aktivitet kreativ si: matematika, fizika, kimia, mekanika, termodinamika, hidrodinamika, inxhinieria elektrike, inxhinieria e prodhimit, teknologjia e materialeve dhe teoria e konstruktimit.

Për ata të cilët janë në pozita përgjegjëse, janë të domosdoshme iniciativa, këmbëngulësia për gjetjen e zgjidhjes, njohuritë nga ekonomia dhe lëmi të tjera, bashkëpunimi dhe puna ekipore. Në aspektin sistematik, konstruktimi nënkupton optimizmin e qëllimeve brenda kushtëzimeve të caktuara. Kërkesat ndryshojnë me kohën, kështu që, një zgjidhje e pjesshme mund të optimizohet në një grup të veçantë të rrethanave.

Në aspektin organizativ, konstruktimi luan një rol thelbësor në përpunimin dhe procedimin e materialeve të papërpunuara (lëndës së parë) dhe produkteve. Pra, bënë thirrje për bashkëpunim të afërt me punonjësit në shumë fusha të tjera.

Kështu, për të grumbulluar të gjitha informatat e nevojshme, konstruktori duhet të krijoj lidhje të afërta me shitësit, blerësit, llogaritësit e kostos, vlerësuesit, planifikuesit, inxhinierët e prodhimit, specialistët e materialeve, hulumtuesit, inxhinierët në laboratorë dhe inxhinierët e standardeve.[7)]

2.4. Struktura e procesit të konstruktimit

2.4.1. Procedura e qasjes sistematike

Procesi i konstruktimit është proces i transformimit të informatave nga gjendja më e ulët në gjendje më të lartë, me qëllim që, me formësim gradual dhe plotësim të kufizimeve të dhëna, të vihet deri te projekti, i cili është bazament për realizimin e dijes së materializuar – *produktit*. Vetitë themelore të procesit të konstruktimit janë *qasja sistematike* dhe *realizimi i plotë* (i tërësishëm). Këto arrihen me realizimin e procesit në më shumë faza. Në secilën nga fazat, produkti (sistemi makinerik) definohet në tërësi por në ndërlikueshmëri (kompleksitet) të caktuar, për shembull, në nivel të *përshkrimit*, mandej në nivel të *parimit të punës*, në nivel të *vizatimit të tërësisë* etj. Faza në procesin e konstruktimit është tërësi e rrumbullakuar, rezultat i së cilës është informata mbi produktin e përpunuar deri në nivel të caktuar të ndërlikueshmërisë.

---

7) *Standard* - send i përgatitur me përmasa, trajtë e cilësi të caktuar, i cili shërben si model për mallrat që prodhohen në seri; tërësia e kërkesave, cilësive dhe e karakteristikave, që përcaktohen si të detyrueshme për një lloj prodhimi, për punimet e ndryshme të ndërtimit etj.

Në rastin e përgjithshëm, numri i fazave mund të jetë i ndryshëm. Në fig. 2.7. është treguar skema e përgjithshme e procesit të konstruktimit, në të cilën, përveç fazave të cekura, është treguar edhe procesi informativ, i cili zhvillohet paralelisht dhe në lidhje me procesin e konstruktimit. Në kuadër të procesit ato përpunohen, begatohen, ngriten në nivel më të lartë dhe shfrytëzohen për zhvillimin e secilës nga fazat. E tërë kjo mbetet si përvojë e fituar, dije ose bashkësi e të dhënave të reja dhe paraqesin edhe një rezultat të procesit të konstruktimit të përshtatshëm për shfrytëzim në punën e mëtutjeshme edhe në raste të tjera. Në bazë të procedurës së përgjithshme, të bazuar në parimet e *teorisë së sistemeve teknike*, në propozimet e VDI 2221, është përpunuar qasja sistematike e konstruktimit të sistemeve teknike. Në fig. 2.8. është treguar struktura e procesit të konstruktimit të sistemeve makinerike e bazuar në këto preferime:

Faza e parë përfshinë përpunimin e idesë dhe grumbullimin e të dhënave që të mund të definohen kushtet të cilat sistemi makinerik duhet ti plotësojë. Këto kushte (kërkesa apo dëshira) janë rezultat i nevojave momentale të tregut, të shfrytëzuesve dhe të mundësive prodhuese. Futen në listën e kërkesave, e cila është rezultat i fazës së parë të procesit të konstruktimit dhe e cila e definon produktin (sistemin makinerik) në nivel të përshkrimit.

Ky është definicion i detyrës projektuese, e cila përfshinë përgjigjet në pyetjen *çka* duhet të punojë sistemi. Lista e kërkesave, sipas nevojës, mund të jetë edhe elaborat më i gjerë dhe patjetër duhet të përfshijë faktorët të cilët paraqesin kufizimet dhe kushtet të cilat duhet të plotësohen në procesin e konstruktimit.

Faza e dytë në procesin e konstruktimit siguron përgjigjen në pyetjen *si*, përkatësisht në çfarë parimi sistemi makinerik do të punojë. Ky është konceptimi i parimeve të punës dhe i strukturës së pjesëve nga të cilat do të përbëhet sistemi. Rezultat i kësaj faze është *koncepti*, përkatësisht skema principiele e sistemit makinerik. Në këtë fazë sistemi makinerik është i definuar në nivel të parimit të punës.

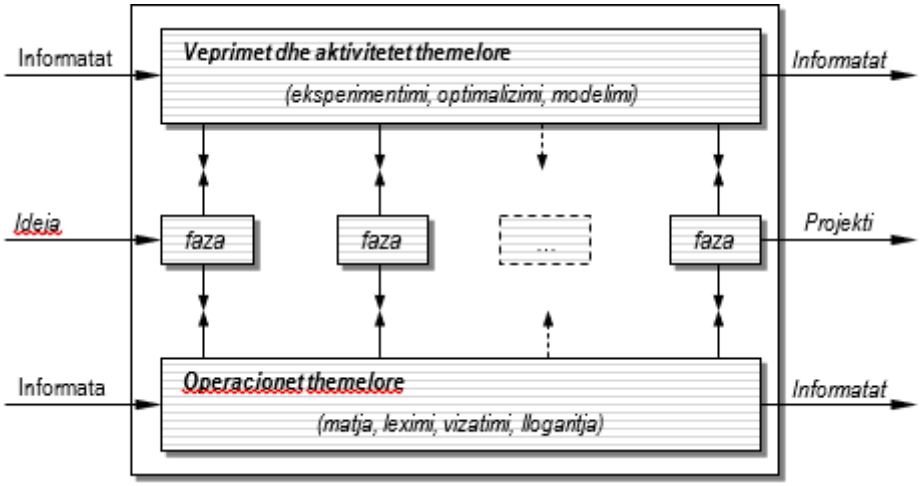


Fig. 2.7. Struktura e përgjithshme e procesit të konstruktimit.

Faza e tretë është faza e përcaktimit të dimensioneve dhe formave të pjesëve makinerike. Për secilën pjesë makinerike, zgjedhet materiali, forma dhe mënyra e përpunimit. Pas kësaj pason llogaritja përkatësisht zgjedhja e dimensioneve kryesore. Në mënyrë simultane me zgjedhjen e dimensioneve jepet edhe forma, e cila përshtatet me funksionin, mënyrën e përpunimit, shfrytëzimin optimal të masës etj. Pjesët makinerike bashkohen (lidhen) në tërësi, sepse forma, në masë të konsiderueshme, është e kushtëzuar me raportin në mes të pjesëve në tërësi.

Rezultat i të gjitha aktiviteteve, në këtë fazë, është vizatimi i tërësisë. Në këtë nivel sistemi makinerik është definuar në mënyrë globale. Nuk janë përpunuar detalet e vogla konstruktive dhe nuk janë vërtetuar (verifikuar) gjendjet dhe sjelljet e sistemit gjatë kryerjes së funksionit.

Faza e katërt i qaset këtyre vërtetimeve. Vërtetohet gjendja e sforcimeve, siguria dhe besueshmëria në punë, ndjeshmëria në ngacmime dhe lëkundje (dridhje) etj. Të metat e konstatuara evitohen me korrigjim të dimensioneve, formës, materialit, përpunimit termik etj. Në disa raste mund të punohet prototipi, në të cilin kryhen shqyrtimet në kushtet e eksploatimit, evitohen të metat e vërejtura.

Faza e pestë e procesit të konstruktimit përfshinë *përpunimin konstruktiv*. Punohen vizatimet e detaleve, përshkruhen (përcaktohen) tolerancat, përpunimi termik etj. Dokumentacioni teknik, së bashku me udhëzimin për përdorim dhe për mirëmbajtje e përbëjnë projektin, i cili është rezultat i fazës së fundit të procesit konstruktiv në tërësi.

Procedura e treguar, në zhvillimin e procesit konstruktiv (fig. 2.8.), karakterizohet me elasticitet të lartë. Gjatë zhvillimit të secilës nga fazat mund të realizohet *informata kthyese* (feed back). Me ndihmën e feed back-ut mundësohet që nëse, vërehet gabimi ose e meta në ndonjërën nga fazat paraprake, mund të bëhet kthimi prapa dhe të bëhet korrigjimi.

Po ashtu është i mundur kthimi në fazën e definimit të detyrës projektuese dhe, me pëlqimin e atyre të cilët e kanë formuar listën e kërkesave, të bëhet ndryshimi i ndonjërës nga të dhënat në listën e kërkesave. Elasticiteti i këtillë në qasje mundëson optimizim me përshtatje iterative të faktorëve (ndikuesve) përkatës të cilët e definojnë sistemin makinerik. Deri te formimi i vizatimit preliminar në tërësi (tri fazat e para) optimizohet parimi i punës së sistemit makinerik. Pas kësaj nuk është racionale të bëhen ndryshime në koncepcion. Optimizimi i formës dhe i dimensioneve mund të realizohet duke filluar nga formimi i varianteve konceptuale e deri te punimi i vizatimit të detaleve makinerike.

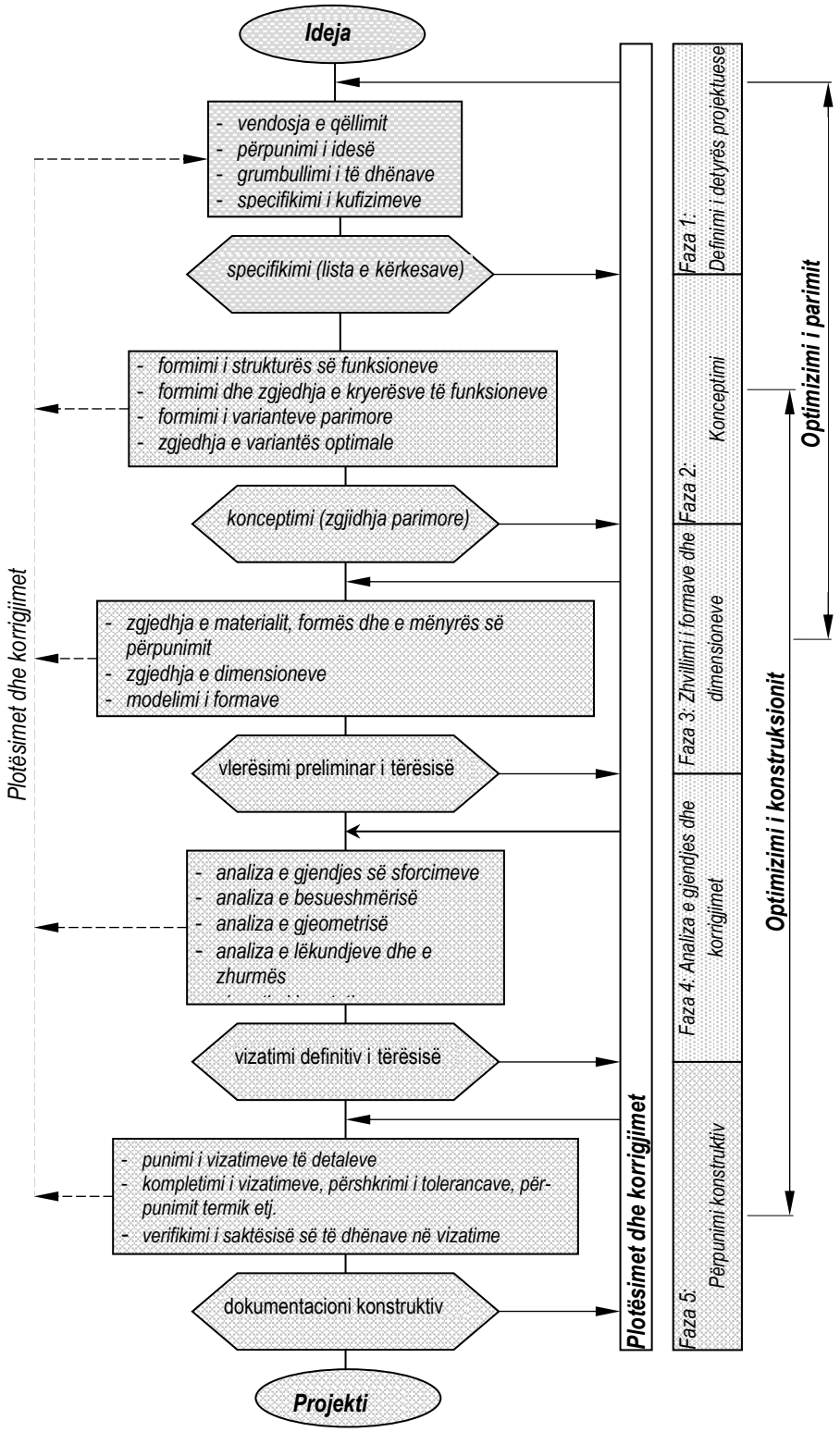


Fig. 2.8. *Diagrami i rrjedhës së procesit të konstruktimit.*

2.4.2. Lista e kërkesave

Lista e kërkesave është dokument ose elaborat i gjerë me të cilin definohen të gjitha kushtet për punimin e projektit, përkatësisht kushtet për përpunim, eksploatim dhe riciklim të sistemit makinerik. Ajo paraqet burim të rëndësishëm të kufizimeve dhe kushteve të cilat shfrytëzohen gjatë zhvillimit të tërë procesit të konstruktimit. Në tekstin e mëtutjeshëm janë cekur temat elementare, përkatësisht tërësitë të cilat duhet ti përfshijë lista e kërkesave.

Shfrytëzuesi		*Lista e kerkesave (specifikimi)*	*Faqe:* *Gjithsej:*
Ndryshimet *Data:*	*K* *D*	***Kërkesat***	*Ngarkesa*
		1. *Funksioni* 2. *Vetitë punuese*	

K – kërkesa, D - dëshira

1. **Funksioni i përgjithshëm** i sistemit makinerik duhet të jetë patjetër i sqaruar detalisht, duke cekur materialet, energjinë dhe të dhënat hyrëse dhe dalëse. Funksioni i përgjithshëm mund të jetë:

- *punues* nëse ka të bëjë me përpunimin ose transportin e materialit,
- *energjetikë* nëse ka të bëjë me transformimin e energjisë, ose
- *dedikues* nëse ka të bëjë me dedikim të posaçëm.

Me përshkrimin e funksionit duhet dhënë formën dhe dimensionet e pjesës si dhe materiali nga i cili përpunohet ajo pjesë, përkatësisht vetitë e energjisë, e cila është objekt i transformimit, vetitë e veçanta etj. Këto të dhëna janë rezultat i hulumtimit të nevojave dhe të mundësive për realizimin e produktit të ri.

Paraqitja duhet të përcillet me skica dhe me tabela përkatëse. Nëse bëhet fjalë për makinën për përpunimin e metaleve, të cilën duhet zhvilluar, atëherë në këtë listë duhet treguar format e pjesëve të cilat do të punohen, mandej dimensionet minimale dhe maksimale të atyre pjesëve, qëndrueshmërinë dhe vetitë e tjera të materialeve prej të cilave janë pjesët. Nga ajo se si është definuar funksioni i produktit të ri (sistemit makinerik), në shkallë të lartë do të varet edhe konkurrenca e tij në treg.

2. Vetitë punuese të makinës përkatësisht objektit i cili konstruktohet, definohen sipas nevojave, përkatësisht cilësisë së dëshiruar të kryerjes së funksionit, mënyrës së përdorimit, mirëmbajtjes, sigurisë dhe besueshmërisë së nevojshme në punë, afatit të përdorimit etj. Definohet shpejtësia e kryerjes së funksionit, kapaciteti, bartja, fuqia ngasëse etj. Nga këto veti, po ashtu, varet konkurrenca e produkteve në treg, sasia (vëllimi) e plasmanit dhe afati i qëndrimit të produktit në treg. Nëse është fjala për makinë peshëngritëse, disa nga këto të dhëna janë: bartja, shpejtësia e ngritjes, shpejtësia dhe kahet e lëvizjes, hapësirën të cilën e shërben, madhësia dhe veçoritë e ngarkesës etj.

3. Vetitë ergonomike janë me rëndësi për realizimin e mënyrës së dirigjimit me sistemin makinerik, i cili duhet të konstruktohet. Nëse me atë makinë duhet të punojnë një ose më tepër punëtorë, atëherë në listën e kërkesave duhet të jenë të definuara pozitat e dorëzave komanduese, tasteve, kabinave komanduese etj. Këto kushte gjatë zhvillimit të sistemit makinerik mund të jenë kufizime të rëndësishme dhe faktorë të rëndësishëm për blerësin. Raporti i makinës dhe njeriut duhet të jetë i definuar ashtu që, njeriu sa më pak të lodhet, makina ti pamundësojë lëndimet, të pengojë përdorimin e gabuar e të ngjashme. Nëse dëshirohet sistem makinerik i automatizuar, duhet të përcaktohen kushtet e caktuara për realizimin e dirigjimit automatik. Nëse dirigjimi është me ndihmën e kompjuterit, po ashtu duhet të jepen kushtet dhe kufizimet përkatëse.

4. Vetitë teknologjike të produktit të ri janë kufizim i rëndësishëm dhe udhërrëfyes për zhvillimin e tij. Duhet të konstruktohet ajo që është e mundur të realizohet në prodhim në mënyrë të pranueshme ekonomikisht. Të parashihen, në radhë të parë, ato teknologji me të cilat prodhuesi disponon, me sa më pak pajisje përkatësisht vegla speciale. Në listën e kërkesave duhet të përshkruhen teknologjitë të cilat janë të pranueshme – konvencionale (prerje, farkëtim, derdhje, saldim) dhe teknologjitë speciale. Nëse janë në pyetje teknologjitë e reja, po ashtu duhet që, në mënyrë të përshtatshme, të jenë të ilustruara në listën e kërkesave. Nuk është i preferuar zbatimi i teknologjive, të cilat prodhuesi nuk i disponon dhe prodhimi të bëhet i varur nga ata prodhues të cilët këto teknologji i kanë.

5. Pamja e jashtme e sistemit makinerik, është në lidhje të ngushtë me funksionin. Për disa nga produktet, pamja e jashtme është shumë e rëndësishme. Suksesi në treg, te këto sisteme makinerike, në shkallë të lartë mund të varet nga pamja. Këto janë, për shembull, automobilat dhe pajisjet (aparatet) për amvisëri. Edhe makinat e tjera siç janë: makinat vegla, makinat e bujqësisë, ekskavatorët, makinat peshëngritëse etj., me pamjen e jashtme nuk duhet të jenë refuzuese për rrethin (ambientin) dhe për përdoruesit (shfrytëzuesit). Kohëve të fundit, edhe te këto sisteme, pamjes së jashtme i kushtohet rëndësi e caktuar. Në listën e kërkesave definohet rëndësia, qëllimet dhe efektet të cilat duhet të arrihen me ndihmën e pamjes përkatëse.

6. Montimi dhe demontimi, përkatësisht përshtatshmëria për mirëmbajtje, tek ato sisteme makinerike, te të cilët gjatë eksploatimit janë të nevojshme intervenime të shpeshta, është faktor me rëndësi për blerësin e produktit të tillë. Zëvendësimi i pjesëve me afat të kufizuar tek automobili, aeroplani, aparatet për amvisëri etj., duhet patjetër të jetë i thjeshtë. Nevoja që për këto qëllime të përdoret pajisja speciale, servis i specializuar ose demontim i madh (vëllimor), që të evitohen prishje të vogla, janë faktor i largimit të blerësit. Qasja pjesëve, të cilat kohë pas kohe duhet të ndërrohen, patjetër duhet të jetë e thjeshtë dhe ky kusht definohet në listën e kërkesave në fillim të procesit të konstruktimit.

7. Kushtet e transportimit mund të jenë mjaft të rëndësishme për konstruksionin. Kjo posaçërisht ka të bëjë me sistemet makinerike me gabarite të mëdha. Gjatë transportit, deri në vendin e shfrytëzimit, konstruksionet/sistemet duhet të kalojnë nëpër tunele, nën ura të rrugëve, nëse barten përmes transportit rrugor ose hekurudhor, që paraqesin kufizime të caktuara dhe konstruktori duhet ti ketë parasysh, po ashtu, si ngarkesa gjatë transportit, nuk duhet ta kalojnë shtypjen për bosht/aks në rrugë. Pra, këto të dhëna janë kufizime të rëndësishme për gabaritet e përgjithshme të konstruksionit/sistemit të ardhshëm, dhe duhet të respektohen. Po ashtu duhet të sigurohen të dhëna për aftësinë bartëse të mjeteve të transportit dhe shtypjen e lejuar për bosht/aks (në transportin rrugor) etj. Nëse është e domosdoshme të realizohet ndarja së seksione, konstruksioni ndryshon në shkallë të lartë. Kjo është arsyeja që për konstruksionet e tilla të përpunohen këto kufizime në listën e kërkesave.

8. Paketimi dhe konservimi, te disa produkte janë të rëndësisë më të madhe, prandaj në listën e kërkesave këto kushte duhet të theksohen posaçërisht. Te produktet e konsumit të gjerë, përveç pamjes së jashtme, rol të rëndësishëm ka edhe ambalazhi. Këtij aspekti i kushtohet kujdes i posaçëm. Ka shembuj ku çmimi i paketimit është në nivel të çmimit të vetë produktit. Te sistemet makinerike gjendja është tjetër. Megjithatë, për mbrojtje nga dëmtimi gjatë transportimit dhe ruajtjes, paketimi duhet të jetë përkatës. Shkalla e kësaj mbrojtje, në të shumtën e rasteve, është proporcionale me çmimin e produktit dhe rëndësinë e tij. Produktet e shtrenjta dhe të ndjeshme, patjetër duhet të paketohen dhe mbrohen në mënyrë përkatëse. Me paketim nënkuptohet edhe mënyra përkatëse e konservimit. Kjo sidomos ka të bëjë me produkte të cilat janë të ndjeshme në korrozion, e sidomos nëse transportohen me anije për shkak të ndikimit të ujit të detit (ujë i njelmët). Në raste të tilla përdoren mjete mbrojtëse në formë të lyerësve, të shtresave sipërfaqësore, të folieve të ndryshme mbrojtëse e të ngjashme, e që janë vetëm disa nga mundësitë që zbatohen gjatë paketimit dhe konservimit të produkteve.

9. Kufizimet ekonomike, në listën e kërkesave caktojnë lëminë për realizimin e të gjitha kushteve dhe dëshirave të tjera. Qëllimi themelor i secilit prodhues është që të fitohet produkt me harxhime sa më të ulëta të prodhimit ashtu që ndryshimi pozitiv ndërmjet të çmimit në treg dhe harxhimeve të jetë sa më i madh. Zgjedhja e materialeve, teknologjive, ndërlikueshmërisë së konstruksionit etj., duhet patjetër të jenë të orientuara kah rritja e këtij ndryshimi. Vendimet bihen ndërmjet dy ekstremeve, që të zgjedhen komponentë të unifikuar, të cilët janë të njohur dhe të lirë, ose komponentë të rinj, të cilët janë të shtrenjtë për zhvillim, por në treg mund të jenë shumë shtytës (propulzive). Ky rrezik mund të jetë i pranishëm në masë dhe në rrethana përkatëse. Këto rrethana duhet të jenë të definuara në listën e kërkesave, e sidomos çmimet maksimale të kushtimit të cilat janë të pranueshme për tregun.

Lista e kërkesave është bashkësi (grumbull) e kufizimeve dhe dëshirave, përkatësisht e vizionit i cili bart rrezik të jetë i realizueshëm. Për këtë, në kuadër të të gjitha lëmive të kufizimeve të cekura, të cilat shtrohen, duhet të ndahen së paku në dy kategori.

Njërën kategori e përbëjnë *kërkesat*, të cilat patjetër duhet të plotësohen (arrihen), sepse pa to produkti nuk mund ti plotësojë kushtet minimale të funksionimit. Në kategorinë e dytë janë *dëshirat*, të cilat po të realizoheshin qëllimet për të cilat futet produkti i ri në treg, do të arriheshin në shkallë dukshëm më të lartë.

Balansin ndërmjet *kërkesave* dhe *dëshirave* në listën e kërkesave dhe korrigjimi i përmbajtjes së saj gjatë zhvillimit të produktit të ri është baza e elasticitetit të qasjes të dhënë në fig. 2.8. Sistematiciteti dhe elasticiteti janë tiparet themelore të tij.

2.5. A është konstruktimi art apo shkencë?

Konstruktimi paraqet një aktivitet të gjerë sa i përket realizimit të suksesshëm të tij, dhe varet nga kombinimi i duhur e këtyre tri kuptimeve (nocioneve): artit, shkencës dhe matematikës, dhe nuk ka mundësi të ketë sukses në qoftë se identifikohet vetëm me njërën prej tyre. Vetia themelore dalluese është ajo e koordinimit ndërmjet tyre.

Shkenca dhe arti shihen shpesh si disiplina me pak gjëra të përbashkëta. Por hulumtimet kanë treguar se krijimtaria artistike dhe shkencore janë të ndërlidhura ngushtë, në aspektin e profileve psikologjike, tendencave polimetrike dhe strategjive mendore.

Shumë njerëz që kanë ndjekur artin dhe shkencën kanë raportuar një disiplinë duke informuar punën e tyre në tjetrën. Artistët dhe shkencëtarët veprojnë në një botë fizike e cila ekziston (qoftë reale apo simbolike), ndërsa matematikanët kanë të bëjnë me raporte abstrakte të cilat janë të pavarura nga rrjedha kohore. Konstruktorët janë të detyruar që, gjithmonë ta trajtojnë si të vërtetë atë që ekziston, vetëm se në një formë të imagjinuar dhe duhet t'i përcaktojnë mënyrat në të cilat gjërat që parashikohen të mund të bëhen realitet.

Praktikisht, arti është produkt i shprehjes. Në abstrakt, arti praktikohet shpesh ose për të kuptuar realitetin tonë ose për të krijuar një manifestim të ndërgjegjes së vetë artistit. Shkenca, nga ana tjetër, është një eksplorim i botës rreth nesh në një përpjekje për të gjetur të vërteta universale, të padiskutueshme. Shkurtimisht, arti është shpesh *introspektiv*,[8] ndërsa shkenca është *ekstrospektive*.[9] Mund të thuash që arti përdoret për të kuptuar ndërgjegjen, ndërsa shkenca përdoret për të kuptuar realitetin e jashtëm.

---

[8] *Introspektiv* - Të jesh introspektiv do të thotë të shikosh brenda për ta njohur më mirë veten. Është një pronë që mund të kultivohet, zhvillohet.

[9] *Ekstrospektive* - Të jesh ekstrospektiv do të thotë vëzhgim i gjërave të jashtme nga mendja e vet.

Qëllimi i një shkencëtari është të përshkruajë në mënyrë të saktë, dhe të shpjegoj, fenomenet që ekzistojnë. Një artist, p.sh. një piktor apo një skulptor, është i përfshirë në mënyrë jo të barabartë me të ardhmen dhe është mjaft i lidhur me të tashmen. Qëllimi i tij është të shfrytëzojë një situatë që ekziston në të njëjtën kohë me veprimet e tij.

Janë disa artist të cilët shfrytëzojnë veprat e papërpunuara, modelet, rezultatet muzikore etj. për t'i planifikuar punët e tyre, mirëpo, në rastet e tilla ata veprojnë më shumë me largpamësin e konstruktorit sesa me impulsivitetin e artistit. Qëndrimin intelektual që një artist e kultivon është një siguri, dhe një gatishmëri për të vepruar (punuar) me apo pa ndonjë të dhënë (provë) nga jashtë që ta ndihmojë imagjinatën e tij. Ai vepron në 'kohën e duhur', duke shfrytëzuar kapacitetin e tij të plotë intelektual për t'iu përgjigjur menjëherë objektit të menduar në mënyrë intuitive të botës reale.

Konstruktorët duhet të dinë për të tashmen para se të mund ta parashohin të ardhmen. Mirëpo, në rastet kur atyre iu intereson e ardhmja, siç i kundërvihen të tashmes, dyshimi shkencor është i padobishëm, dhe do të vijnë në konsiderim disa element të tjerë përbërës, të afërt me besimin fetar.

2.6. Përse konstruktimi është i vështirë?

Problemi kryesor është se konstruktorët janë të detyruar të përdorin informatat që janë në dispozicion për të parashikuar një gjendje (rrethanë) që do të ndodhë në të ardhmen sipas parashikimeve të tyre. Rezultati përfundimtar i konstruktimit duhet të supozohet para se të hulumtohet mënyra e arritjes së tij. Konstruktorët duhet të punojnë në drejtim të kundërt me kohën nga një efekt i tillë i supozuar. Nëse gjatë hapave të ndërmjetëm paraqiten vështirësi të paparashikueshme apo këshilla për një objektiv më të mirë, forma e problemit të mëhershëm mund të ndryshojë në mënyrë aq drastike sa që mund t'i vë në siklet edhe vetë konstruktorët. Arsyeja përse akti i konstruktimit është i vështirë për t'u bërë dhe për t'u përshkruar tregohet në objektivat e paraqitura në fig. 2.9.

Detyra e ekipit të konstruktimit është të garantojë për çdo ndryshim të bërë për të cilin edhe sponsori duhet të jetë i sigurt dhe ka dy veçori:

- *Të jetë brenda kapacitetit të furnizuesit, prodhuesit, shpërndarësit, etj., në secilën fazë të jetës së produktit, dhe*
- *Të jetë e përshtatshme me fazën e cila e paraprinë atë dhe e cila e ndjek pas.*

Varësitë e mëdha ndërmjet pikave të largëta në historinë e jetës së produktit e bënë atë më të vështirë për t'u konstruktuar pa kthime të shpeshta prapa dhe forma rrethore. Roli i imagjinatës së konstruktorit është që t'i mundësojë atij t'i shmanget papërshtatshmërive midis njërës fazë dhe fazës tjetër gjatë ndryshimit të qëllimeve të tij të mëparshme në qëllime të tjera të reja që janë më të përshtatshme por që plotësohen, në masë të madhe ose në masë të vogël, në mënyrë të barabartë.

Kjo ndikueshmëri e qëllimeve në vendimet e detajuara e bënë të vështirë ose të pamundur zgjidhjen e problemeve të konstruktimit në mënyrën tërësisht logjike por nuk pengon zgjidhjen e tyre brenda mekanizmit të përshtatjes që e posedon truri i njeriut.

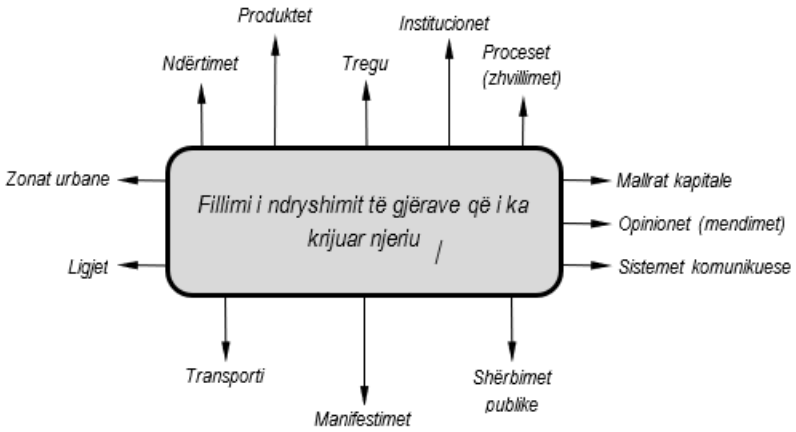


Fig. 2.9. *Objektivat të cilat duhet të merren parasysh dhe të analizohen nga konstruktorët* [3].

2.7. Problemi me të cilin ballafaqohet konstruktori

Produkti, si një sistem material, ka veti të caktuara fizike dhe kimike të cilat e bëjnë të përdorshëm për njerëzit. Vetitë fizike të produktit janë: madhësia, pesha apo qëndrueshmëria, ndërsa vetitë kimike janë: përbërja kimike, rezistenca ndaj temperaturave apo rezistenca ndaj korrozionit. Disa nga këto veti janë të natyrës së brendshme, disa të natyrës së jashtme, dhe disa janë rezultat i formës fizike të produktit (formës gjeometrike) (fig. 2.10). Si rezultat i këtyre vetive, mjedisi në të cilën punon, dhe forma gjeometrike që ka, produkti mund të kryen funksione të caktuara.

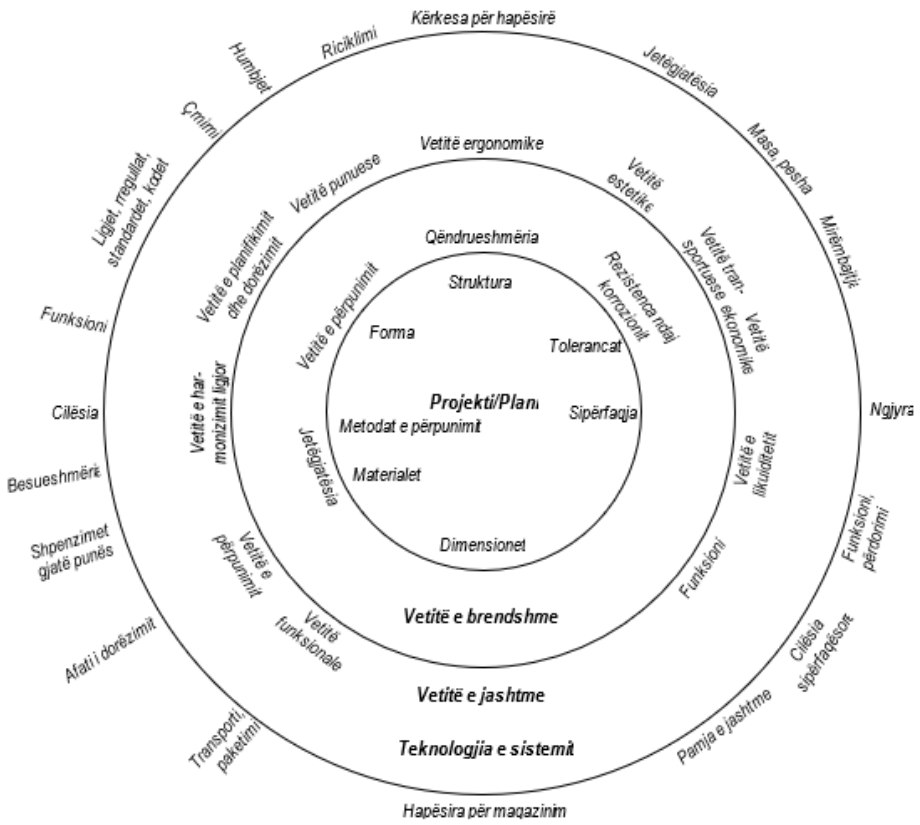


Fig. 2.10. *Vetitë e një produkti* [17].

Përmbushja e këtyre funksioneve plotëson kërkesat dhe dëshirat njerëzore duke u dhënë edhe mundësinë të arrij një apo disa vlera (synime) të rëndësishme. Arritja e këtyre vlerave nënkupton se çfarë e bënë një produkt të përdorshëm për njerëzimin (fig. 2.11).

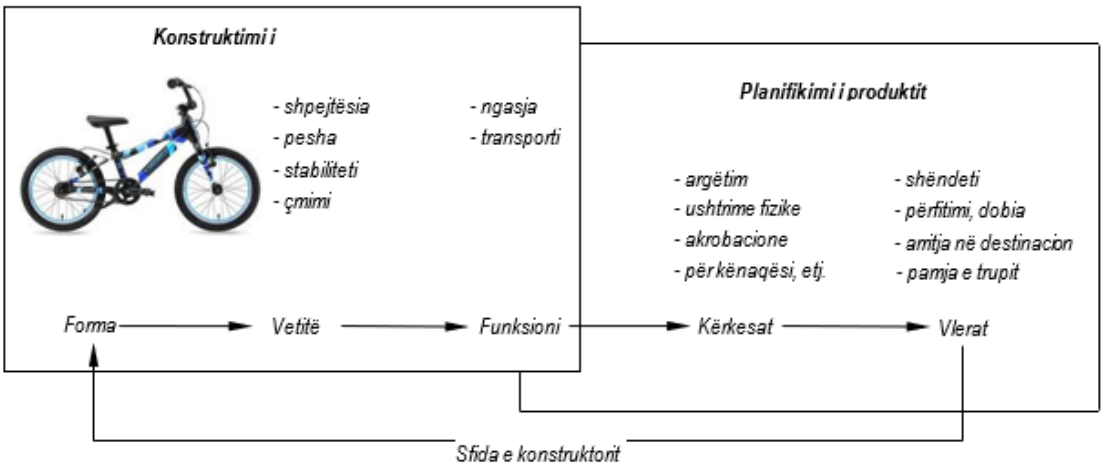


Fig. 2.11. *Rruga ndërmjet formës së një produkti (p.sh. biçikleta), vetive, funksionit dhe kërkesave njerëzore dhe vlerave - synimeve* [12].

Duke e ditur formën e një produkti, është e mundur të paraqiten vetitë e tij, funksionet të cilat i kryen, kërkesat që mund t'i plotësoj, dhe vlerat (synimet) të cilat do t'i arrij. Procesi i konstruktimit, megjithatë, nuk kërkon parashikimin e vetive dhe funksioneve për nga forma, sepse forma është e panjohur. Për më tepër, procesi i konstruktimit kërkon që të arrij një formë të paraqitjes, që nëpërmjet vetive të tij të brendshme dhe të jashtme të kryej funksione të caktuara për t'i plotësuar kërkesat e njeriut. Me fjalë të tjera, sfidë për një konstruktor paraqitet lëvizja nga drejtimi i djathë në të majtë (fig. 2.11). Kalimi nga funksioni në formë, në një masë të madhe, varet nga aftësia, imagjinata dhe kreativiteti i konstruktorit. Pastaj, ky është problemi që e ballafaqon konstruktorin, në paraqitjen e vetive në formë gjeometrike ashtu sikur se është paraqitur forma në figurë, që kur të përdoren (si të menduara për këtë qëllim) në vendin e caktuar, mund t'i kryejnë funksionet e paracaktuara.

Përderisa një produkt i caktuar mund të kryej vetëm funksione të paracaktuara, është e mundur të del një numër i formave të cilat kryejnë të njëjtat funksione. Konceptimi i këtyre formave dhe zgjedhja përfundimtare e njërës prej tyre paraqet sfidë për konstruktorët. Përderisa metodat e konstruktimit mund të na ndihmojnë, kreativiteti dhe imagjinata janë vendimtare në kalimin nga funksioni në formë.

2.8. Objektivat e konstruktorit

Përgatitja e vizatimeve (skicave) në bazë të kërkesës së blerësit dhe shfrytëzimi i tyre, si udhëzim për prodhuesin, janë objektivat e një konstruktori tradicional. Definicioni i ri i konstruktimit si *fillimi i ndryshimit të gjërave që krijon njeriu* do të thotë se ka objektiva të tjera që duhet të arrihen para se vizatimet të mund përfundohen, ose edhe të fillohen (fig. 2.9). Në modelin (objektin) që punohet (vizatohet) për të sjellë ndryshimet e paracaktuara, në përgjithësi, konstruktorët duhet të jenë në gjendje të parashikojnë efektet përfundimtare të konstruksionit të propozuar prej tyre, tani me ndihmën e softuerëve të ndryshëm, si dhe të përcaktojnë veprimet që janë të nevojshme për t'i sjellë këto efekte. Objektivat e konstruktimit bëhen më pak interesuara për rezultatin e tyre dhe më shumë të interesuara për ndryshimet që prodhuesit, shpërndarësit, shfrytëzuesit, dhe shoqëria si tërësi, pritet të bëjnë për përshtatjen e produktit të ri dhe për të përfituar nga ai. Kjo pikëpamje e konstruktimit, sikurse bërja e një zinxhiri të gjatë të parashikimeve dhe specifikimeve të ndërlidhura mes veti, është ilustruar në fig. 2.12.

Procesi i sjelljes së ndryshimeve në gjërat që krijon njeriu paraqitet si një seri e ngjarjeve që fillojnë me furnizimin e prodhuesit me materiale dhe pjesë përbërëse dhe përfundojnë me efekte zhvilluese ku produkti i ri merr formën. Secila nga këto ngjarje është një fazë në historinë e jetës së një produkti dhe secila ngjarje është e varur nga ngjarja e zhvilluar para saj. As sponsori i një produkti të ri e as konstruktorët e tij nuk luajnë rol drejtpërdrejtë në historinë e jetës së një produkti, kontrolli i tyre merr fund para se të filloj procesi i prodhimit.

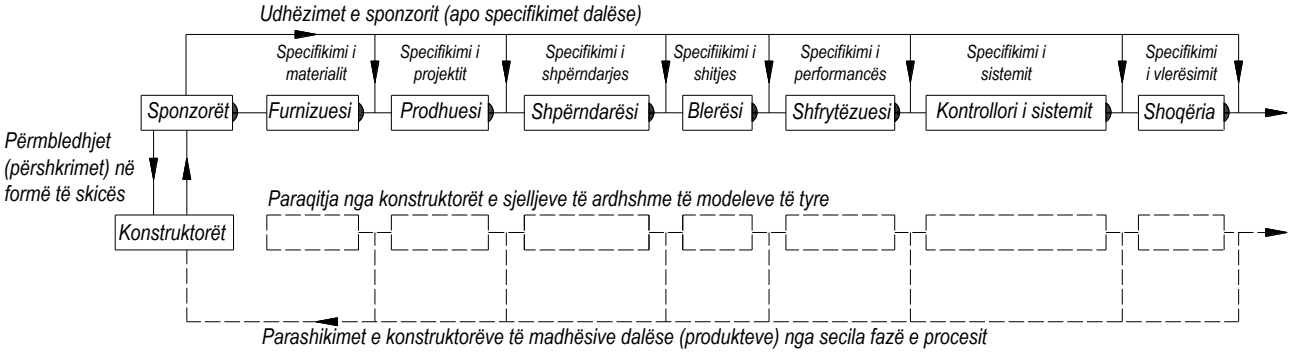


Fig. 2.12. *Efekti i konstruktimit në ndryshimin e gjërave të bëra nga njeriu* [19].

Pyetjet e parashtruara në secilën fazë të jetës së produktit janë paraqitur në tabelën 2.1.

Tabela 2.1. *Pyetjet e parashtruara në secilën fazë të jetës së produktit.*

Pyetje në lidhje me produktin	*Përgjigje*
A do ta pranoj (pëlqej) sponsori? *A është në interes të tij që të investoj?* *A do të vihet në zbatim?*	*Sponsori dhe financieri*
A do ta bëjë shfrytëzimin e mirë të materialeve dhe pjesëve përbërëse?	*Furnitorët*
A mund të bëhet me çmim më të ultë me burimet që janë në dispozicion?	*Prodhuesit*
A mund të shpërndahet nëpër kanalet që janë në dispozicion?	*Shpërndarësit*
Çfarë pamje, performance, besueshmërie etj., kërkohet?	*Konsumatorët (blerësit) dhe organizatat e shitjes*
Në çfarë mase do të jetë e pajtueshme (kompatibile) ose konkurruese me produktet e tjera?	*Sponsorët e tjerë*
Në çfarë mase do ta ristrukturoj situatën ekzistuese për të krijuar nevoja (kërkesa) të reja, mundësi dhe probleme të tjera?	*Kontrollorët e sistemeve të nivelit të lartë*
Në çfarë mase janë efektet e përgjithshme dhe anësore të produktit te pranueshëm për të gjithë të interesuarit?	*Institucionet politike dhe grupet e interesit*

Siç mund të shihet nga figura, jo të gjithë sponsorët janë të ndikuar financiarisht në çdo fazë të jetës së një produkti. Konstruktorët mund të informohen më mirë nga efektet e dobishme të cilat janë të rëndësishme për njerëzimin por të cilat nuk janë të interesit të drejtpërdrejtë për sponsorët e tyre.

Konstruktorët me përvojë nuk duhet të provojnë të marrin vendime apo të nxjerrin rregulla të reja pa dijeninë e sponsorit të tyre, por, duhet ta bindin sponsorin që ta merr ai vet vendimin e duhur. Nëse sponsori nuk bindet, atëherë, konstruktorët mund të heqin dorë nga qëndrimet e tyre.

Përgjigjja përfundimtare, në lidhje me këtë dilemë, është që procesi i konstruktimit të bëhet më publik (i hapur) në mënyrë që secili pjesëmarrës i cili është i "prekur" nga vendimet gjatë konstruktimit të mund të parashikoj se çfarë mund të bëhet dhe cilat mund të jenë ndikimet nga zgjidhjet që janë bërë. Një ndryshim i tillë nënkupton që efektet publike të projektit (konstruksionit) do të bëhen subjekt i debateve publike.

2.9. Llojet e konstruksioneve

Konstruksionet mund të klasifikohet në disa mënyra. Në bazë të njohurive, aftësive dhe kreativitetit që kërkohet në procesin e konstruktimit, konstruksionet mund të klasifikohet në tri lloje:

- *konstruksione të përshtatura,*
- *konstruksione variante, dhe*
- *konstruksione origjinale.*

Konstruksionet e përshtatura – në shumicën e problemeve të konstruktimit puna e konstruktorit është që të bëjë modifikime të lehta (të vogla) të konstruksionit ekzistues. Këto quhen konstruksione të përshtatura. Ky lloj i konstruktimit nuk kërkon njohuri të veçanta apo aftësi të jashtëzakonshme. Për shembull, shndërrimi i orës mekanike (orës së dorës) në një orë digjitale (fig. 2.13).

Fig. 2.13. *Shndërrimi i orës mekanike në një forme tjetër* [1].

Konstruksioni variant – kërkon njohuri të veçanta apo aftësi të jashtëzakonshme shkencore dhe aftësi konstruktimi, me qëllim të modifikimit të zgjidhjes ekzistues në një variant të ri, duke adoptuar materiale të reja apo metoda të ndryshme të prodhimit. Në këtë rast, megjithëse konstruktori niset nga konstruksionet ekzistuese, zgjidhja finale mund të jetë krejt tjetër nga konstruksioni origjinal. Për shembull, shndërrimi i orës mekanike në orë me element kuarci. Në këtë rast është adoptuar një teknologji e re (fig. 2.14).

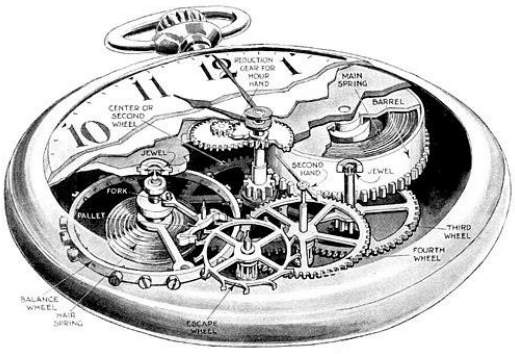


Fig. 2.14. *Shndërrimi i orës mekanike në orë me element kuarci* [10].

Konstruksioni origjinal – në këtë rast konstruktorët konstruktojnë diçka që nuk ka ekzistuar më parë. Kështu që, edhe quhet konstruksion i ri apo inovativ. Për të bërë konstruksione origjinale (nga fillimi), nevojitet shumë punë hulumtuese, njohuri dhe kreativitet. Për shembull, kreacione të reja të orës së murit. (fig. 2.15).

Fig. 2.15. *Kreacione të reja të orës së murit* [internet].

Në bazë të natyrës së problemit të konstruktimit, konstruktimi mund të klasifikohet si:

- *konstruktimi zgjedhës,*
- *konstruktimi konfigurativ,*
- *konstruktimi parametrik,*
- *konstruktimi origjinal, dhe*
- *rikonstruktimi.*

Konstruksioni zgjedhës – përfshinë zgjedhjen e një apo më shumë zgjidhjeve të pjesshme nga lista e zgjidhjeve të ngjashme. Kjo bëhet duke përdorë katalogët. Për shembull:

- *zgjedhja e një kushinete nga katalogu i kushinetave,*
- *zgjedhja e ftohësit për ftohjen e një pajisje,*
- *zgjedhja e një boshti, etj.*

Konstruksioni konfigurativ – në këtë lloj të konstruktimit, të gjitha pjesët përbërëse janë të konstruktuara më parë dhe problemi qëndron në atë se si ta bëjmë montimin e tyre në një konstruksion të vetëm. Ky lloj i konstruktimit është i ngjashëm me radhitjen e mobileve në dhomën e ndejës.

Konstruksioni parametrik – konstruktimi parametrik përfshinë gjetjen e vlerave për vetitë që e veçojnë konstruksionin i cili është në studim.

Konstruksioni orgjinal – siç është përshkruar me parë, konstruktimi origjinal nënkupton zhvillimin e një produkti që nuk ka ekzistuar me parë.

Rikonstruktimi – nënkupton modifikimin e një produkti ekzistues për të plotësuar kërkesat e reja. Është i ngjashëm me konstruktimin e përshtatur. Shumë prej problemeve të zgjidhura të konstruktimit (në industri) janë në favor të rikonstruktimit të produkteve ekzistuese. Në bazë të objektivit apo strategjisë, konstruktimi mund të klasifikohet në këto lloje kryesore:

- *konstruktimi i procesit të prodhimit,*
- *konstruktimi funksional, dhe*
- *konstruktimi optimal.*

Konstruktimi i procesit të prodhimit – në konstruktimin e procesit të prodhimit, konstruktori e planifikon në mënyrë të tillë që kostoja e prodhimit të produktit të jetë minimale. Që do të thotë, qëllimi parësor i konstruktorit është reduktimi i kostos së prodhimit të produktit. Prandaj, konstruktorit të prodhimit i intereson gjetja e lehtësirave me të cilat mund të prodhohet diçka, dhe me një kosto minimale.

Konstruktimi funksional – qëllimi i konstruktimit funksional është konstruktimi i pjesëve (apo pjesës) për të plotësuar nivelin e kërkuar të performancës. Konstruktimi funksional mund të jetë me kosto të lartë për t'u prodhuar. Një konstruktor i mirë, duhet të ketë parasysh edhe specifikat e përpunimit të produktit. Produkti i konstruktuar që nuk i merr parasysh këto specifika, do të shpenzoj kohë, para dhe angazhim.

Konstruktimi optimal – paraqet zgjidhjen më të mirë (optimale) ndër zgjidhjet e mundshme, brenda kufizimeve të caktuara. Në përgjithësi dallojmë këto lloje të konstruktimit:

- *konstruktimi mekanik,*
- *konstruktimi inxhiniering,*
- *konstruktimi i makinave,*
- *konstruktimi i sistemeve,*
- *konstruktimi i tërësive/nëntërësive, dhe*
- *konstruktimi me ndihmën e kompjuterit (CAD).*

Konstruktimi mekanik – nënkupton shfrytëzimin e parimeve shkencore, informatave teknike dhe imagjinatën në konstruktimin e strukturës, apo makinës me qëllim që të kryej funksionet e paracaktuara me ekonomikun dhe me efektivitet maksimal. Për shumicën e pjesëve (elementeve), konstruktimi mekanik shfrytëzon matematiken, shkencën e materialeve dhe shkencën e mekanikes inxhinierie.

Konstruktimi inxhiniering – përfshinë tërë konstruktimin mekanik, veçse është një studim më i gjerë për shkak se përfshinë të gjitha disiplinat e inxhinierisë mekanike, si p.sh.: termodinamikën, mekanikën e fluideve etj.

Konstruktimi i makinave – është procesi i realizimit të një projekti për ndërtimin e një makine.

Konstruktimi i sistemeve (teknike) – konstruktimi i sistemeve është një proces iterativ i marrjes së vendimeve në konceptimin dhe implementimin e sistemeve optimale, me qëllim të zgjidhjes së problemeve dhe plotësimit të kërkesave të shoqërisë.

Konstruktimi i tërësive/nëntërësive – konstruktimin e tërësive/nëntërësive si kriter i rëndësishëm është plotësimi i kërkesave funksionale. Tërësia duhet të konstruktohet ashtu që të plotësojë një sërë parametrash teknik që të arrij qëllimin e përcaktuar.

Konstruktimi me ndihmën e kompjuterit (CAD) – konstruktori shfrytëzon kompjuterin për nxjerrjen e koncepteve, analizimin dhe vlerësimin e të dhënave etj. Kompjuterët kanë përdorim të gjerë në zyrat e konstruktimit për imitimin virtual dhe studimin e prototipeve.[10)] Në konstruksionet moderne, kompjuterët janë bërë një mjet i domosdoshëm dhe i pa zëvendësueshëm. Lloje të tjera të konstruktimit janë:

- *konstruktimi probabilistik, dhe*
- *konstruktimi industrial.*

Konstruktimi probabilistik – është një qasje e konstruktimit në të cilën vendimet e konstruktimit merren duke shfrytëzuar mjetet statistikore. Në përgjithësi, ngarkesat e jashtme të cilat veprojnë në objekt, vetitë e materialit etj., të cilat priren të ndryshojnë. Në konstruktimin probabilistik, konstruktorët marrin në konsideratë ndryshimet e parametrave të tillë.

Konstruktimi industrial – është konstruktim i cili merr në konsideratë estetikën, ergonominë dhe aspektet e prodhimit.

[10)] *Prototip* - lloj i parë, fillestar i diçkaje që është përsosur më vonë; model i parë i një makine, i një mekanizmi etj. që prodhohet para fabrikimit në seri.

2.10. Fazat e konstruktimit

Procesi i konstruktimit është një fazë[11)] me rëndësi shumë të veçantë për konstruktorin. Procesi i konstruktimit është proces i transformimit të informatave nga gjendja më e ulët në gjendje më të lartë, me qëllim që të vijë deri te projekti (produkti) duke kaluar nëpër shumë (disa) faza (fig. 2.16).

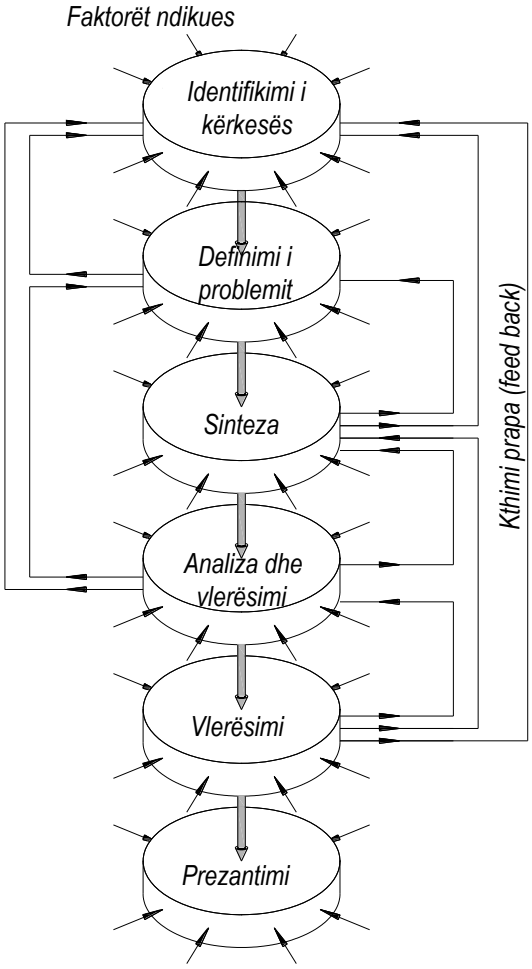


Fig. 2.16. *Fazat e konstruktimit* [1].

Procesi fillon me identifikimin e kërkesës dhe më pas marrja e vendimit për të bërë diçka në lidhje me të. Pas shumë përsëritjeve, procesi përfundon me paraqitjen e projektit i cili e plotëson kërkesën. Në vazhdim do të paraqesim hapat të cilët merren parasysh gjatë procesit të konstruktimit me detajet përcjellëse.

---

11) *Fazë* - periudhë në procesin e zhvillimit, e ndërrimit të gjendjes (formës); shkallë e zhvillimit ose e ndryshimit.

2.11. Njohja dhe identifikimi i kërkesave

Shpesh herë kërkesa nuk është e qartë në tërësi. Identifikimi i kërkesës dhe mënyra e transmetimit të saj mund të jetë një moskuptim, një ndjenjë ankthi, apo një përshtypje se diçka nuk është siç duhet. Identifikimi zakonisht shkaktohet nga një faktorë i caktuar dhe i pafavorshëm apo nga një grup i faktorëve të rastit të cilët lindin pothuajse në të njëjtën kohë.

Konstruktorët kreativ janë më aftësi të lartë ndjeshmërie, dhe me mundësi të identifikimit të kërkesës. Një kërkesë është lehtësisht e identifikueshme në qoftë se dikush tjetër e formulon atë. Në këtë mënyrë, kërkesat në disa fusha p.sh. për pastrimin e ajrit dhe të ujit, për më shumë hapësira të parkimit në qytete të mëdha, për një sistem transporti publik më të mirë (më efikas), dhe për qarkullim më të mirë të trafikut, janë plotësisht të qarta.

Ekziston një ndryshim i dukshëm ndërmjet formulimit të kërkesës dhe njohjes së problemit që e përcjellë këtë formulim. Problemi është më specifik. Nëse kërkesa është për një pastrues të ajrit, problemi mund të jetë reduktimi i shkarkimit të pluhurit nga oxhaku i centralit elektrik (termocentralit), reduktimi i sasisë së tymit të liruar nga automjetet, apo shuarja sa më e shpejt e zjarrit në pyje.

Pasi të definohet problemi dhe të nxirren të gjitha veçoritë e mundshme, hapi tjetër në procesin e konstruktimit është sintezat[12)] e zgjidhjes optimale.[13)] Sinteza nuk zë vend pa pjesëmarrjen e analizës dhe optimizimit, sepse sistemi i konstruktimit duhet të analizohet për të përcaktuar nëse performanca përputhet me veçoritë. Analizat mund të japin rezultate të rëndësishme në rast se sistemi nuk është optimal. Nëse ndodhë që rezultatet e arritura pas analizës dhe optimizimit nuk i plotësojnë kriteret e parashtruara, atëherë procedura e sintezës duhet të rinisë nga fillimi.

Pra, konstruktimi është një proces kthyes (iterativ), i cili zhvillohet nëpërmjet disa hapave, bëhet vlerësimi i rezultateve, dhe pastaj kthehet në një fazë më të hershme të procedurës. Në këtë mënyrë mund të bëhet sinteza e disa pjesëve përbërëse të një sistemi, duke i analizuar dhe optimizuar ato, dhe duke u kthyer përsëri te sinteza, për të parë se çfarë efekti ka pasur në pjesën e caktuar të sistemit.

---

12) *Sintezë* - kombinimi i dy apo më shumë subjekteve (ideve, mendimeve) që së bashku formojnë diçka të re; kombinimi i ideve në një tërësi komplekse.

13) *Optimale* - më e mirë, më e favorshme ose më e dëshirueshme, veçanërisht nën disa kufizime.

Si analiza ashtu edhe optimizimi kërkojnë që të ndërtohet apo sajohet modeli abstrakt i sistemit në mënyrë që të mund të përshkruhet dhe pastaj të analizohet sipas modelit matematik. Këto modele njihen si modele matematikore. Në krijimin e tyre qëndron shpresa e konstruktorit që të mund ta gjejë një të tillë që do ta imitoj mjaft mirë sistemin real fizik.

2.12. Vlerësimi dhe prezantimi

Vlerësimi është një fazë e rëndësishme në tërë procesin e konstruktimit. Vlerësimi është prova përfundimtare e procesit të suksesshëm të konstruktimit dhe zakonisht përfshinë testimin e prototipit në laborator:

- a mund konstruksioni të përmbushë vërtetë kërkesën apo jo?

- a është i sigurt (i besueshëm)?

- a do të konkurroj suksesshëm me produktet e të njëjtit lloj?

- a është ekonomikisht i leverdishëm për ta prodhuar dhe për ta përdorë?

- a është mirëmbajtja e lehtë?

- a mund të ketë përfitime nga shitja apo nga përdorimi i tij?

Komunikimi i anëtarëve të ekipit të konstruktimit në nivelin e duhur si dhe aftësitë kreative të tyre në hulumtimin dhe në gjetjen e zgjidhjes së kërkuar, është një hap përfundimtar dhe jetik në procesin e konstruktimit. Punët kreative kanë humbur (nuk janë jetësuar) për njerëzimin, thjesht sepse krijuesit e tyre ishin të pa aftë apo jo të gatshëm për t'ia shpjeguar të tjerëve mjeshtëritë (arritjet) e tyre. Prezantimi është një punë e marketingut. Konstruktori, kur e bënë prezantimin e një zgjidhjeje të re para një administrate, menaxhmenti apo personi mbikëqyrës, përpiqet që t'i bind ata se kjo zgjidhje është më e mira. Nëse nuk mund ta bëjë këtë me sukses, atëherë vetëm se është harxhuar kohë dhe është bërë përpjekje e kotë për arritjen e zgjidhjes.

Nëse konstruktori ka sukses të vazhdueshëm në gjenerimin e ideve dhe zgjidhjeve tërësisht të reja për menaxhmentin, atëherë ekziston mundësia e rritjes së të ardhurave të tyre apo edhe ngritja në një pozite më të lartë udhëheqëse.

Në parim, ekzistojnë vetëm tri forma të komunikimit. Ato janë: *forma e shkruar*, *forma gojore* dhe *forma grafike*. Prandaj, një inxhinier i suksesshëm dhe teknikisht i aftë dhe i shkathët duhet të jetë në gjendje të komunikojë në të tri nga këto forma të komunikimit. Përndryshe, personit të cilit i mungojnë këto cilësi mund të llogaritet si i 'hendikepuar'.

Po t'i mungojë aftësia në këto tri forma të komunikimit askush nuk do të dijë, ndoshta, të vlerësoj saktë se sa mund të jetë i aftë një person. Të tri format e komunikimit, janë aftësi (shkathtësi, teknika) të cilat mund të zhvillohen apo fitohen nga secili person me inteligjencë të arsyeshme. Njohurit (dijet) fitohen nga përvoja e punës, orë pas orë të saj.

KAPITULLI III

3. METODA E KONSTRUKTIMIT

Metodat janë përpjekje për të bërë publike të menduarit (teoritë, idetë) personale të konstruktorëve, për t'i dhënë formë procesit të konstruktimit. Në disa raste është bërë me fjalë, nganjëherë me simbole matematikore, dhe pothuajse gjithmonë me paraqitjen grafike të pjesëve (elementeve) të problemit të konstruktimit dhe raporteve midis tyre. Në mënyrë të qartë, qëllimi themelor është që konstruktimi të bëhet më i rregulluar, sidomos në nivelet e sistemit. Një përparësi e madhe për ta paraqitur teorinë e konstruktimit të hapur (publike) është që njerëzit e tjerë (anëtarët e ekipit), mund të shohin atë që po ndodh dhe të kontribuojnë me informacione dhe aftësi që mund të jenë jashtë njohurisë dhe përvojës së konstruktorit kryesor.

Duke vërejtur qëllimin e përbashkët dhe mjaft të përzier të metodave të konstruktimit të cilat janë të njohura deri më tani, mund të diskutohen dallimet midis tyre dhe të gjykohen dobitë e tyre në praktikë. Një mënyrë e thjesht për ta bërë këtë është që të shqyrtohen metodat e reja sipas tri pikëpamjeve: kreativitetit, racionalizimit dhe kontrollit mbi procesin e konstruktimit. Secila nga këto tri pikëpamje të konstruktimit mund të shfaqet simbolikisht si një imazh kibernetik[14)] nga ana e konstruktorit. Nga pikëpamja kreative konstruktimi është proces nga i cili rrjedh veprimi i fshehtë i kreativitetit; nga pikëpamja racionale konstruktimi është një '*kuti prej qelqi*' brenda së cilës mund të dallohet një proces plotësisht i shpjegueshëm racional; nga pikëpamja e kontrollit mbi procesin e konstruktimit është një '*sistem vetë-organizues*' i aftë në gjetjen e ndërprerjeve (rrugëve) të shkurta nëpër një zonë të panjohur.

[14)] *Kibernetika* - rrjedhë nga greqishtja që do të thotë 'arti i drejtimit'; është shkencë e parimeve të përgjithshme të procesit të menaxhimit, rregullimit, marrjes, ruajtjes, konvertimit, dhe transferimit të sistemeve të informacionit pavarësisht nga natyra e tyre; ka të bëjë me një qëllimin dhe marrjen e masave për arritjen e tij.

Pikëpamja e fundit, që është më pak e njohur, shpien më drejtpërdrejtë në vlerën praktike të teorisë së konstruktimit dhe drejt në hapin tjetër të zhvillimit të metodave efektive të konstruktimit.Çdo mënyrë e identifikueshme e punës brenda kontekstit të konstruktimit mund të konsiderohet metodë e konstruktimit. Veprimet për zhvillimin e zgjidhjeve të konstruktimit në lidhje me një problem të dhënë quhen *metoda të konstruktimit*. Metoda më e rëndomtë e konstruktimit mund të quhet metoda e konstruktimit me ndihmën e vizatimit. Domethënë, pjesa dërmuese e konstruktorëve mbështeten shumë në vizatim si ndihmë e rëndësishme në konstruktim.

Disa metoda janë joformale, mirëpo shumica prej tyre janë formale dhe mbështeten në teoritë e vendosjes dhe në teknikat që përdorën në shkencat e menaxhimit. Jones (1992) ka paraqitur më shumë se 35 metoda të konstruktimit. Këto metoda tregojnë një numër të llojeve të ndryshme të aktiviteteve që konstruktori mund t'i përdorë dhe kombinojë në procesin e përgjithshëm të konstruktimit. Ndonëse, disa metoda të konstruktimit mund të jenë procedura tradicionale dhe të rëndomta të konstruktimit, siç është konstruktimi me ndihmën e vizatimit, megjithatë një zhvillim i dukshëm ka ndodhur edhe në procedurat e reja, jo tradicionale, e që zakonisht klasifikohen nën emrin e metodave të konstruktimit.

Qëllimi kryesor i këtyre metodave të reja është se ato tentojnë të fusin procedura të arsyeshme në procesin e konstruktimit. Nga ky qëllim, nganjëherë duket se disa prej këtyre metodave të reja mund të bëhen të mbiformalizuara, apo thjesht mund të bëhen emra të zbukuruar të teknikave të vjetra praktike. Ato, gjithashtu, kanë mundësi të duken tepër sistematike për të qenë të dobishme. Për këto lloj arsyesh, shumë konstruktorë ende e shohin me dyshim tërë idenë e metodave të konstruktimit.

Disa metoda të konstruktimit janë shpikje të reja të procedurave racionale, disa përshtaten nga studimi i operacionit, teoria e vendosjes, shkencat e menaxhimit apo burime të tjera, ndërsa disa thjesht janë vazhdime apo formalizime të teknikave joformale të cilat konstruktorët i kanë përdorur gjithmonë. Për shembull, metodat joformale për përmirësimin e katalogëve të prodhuesve apo për kërkimin e këshillave nga kolegët mund të formalizohet brenda një metode për kërkim të informacioneve apo procedurat joformale për ruajtjen e kostos përmes rikonstruktimit të detajuar të një përbërësi mund të formalizohet brenda një metode për analizë të vlerës. Metoda të ndryshme të konstruktimit kanë qëllime të ndryshme dhe ndërlidhen me faza dhe aspekte të ndryshme të procesit të konstruktimit.

Prandaj, metodat e konstruktimit nuk janë dëmtues të kreativitetit, imagjinatës dhe intuitës. Përkundrazi, ato ndoshta janë të mundshme që të shpien në një zgjidhje të re të konstruktimit sesa në procedura joformale, të brendshme dhe shpesh në procedura të të menduarit jo si duhet të procesit të konstruktimit. Disa metoda të konstruktimit janë, në të vërtetë, teknika posaçërisht për të ndihmuar të menduarit (idenë) kreativ. Në të vërtetë, grupi i përgjithshëm i metodave të konstruktimit mund të klasifikohet në dy grupime të mëdha [9]:

- *metodat kreative, dhe*
- *metodat racionale*

3.1. Metodat kreative

Janë disa metoda të konstruktimit të cilat janë të menduara për të ndihmuar stimulimin e të menduarit kreativ. Në përgjithësi, ato funksionojnë duke u përpjekur për të rritur rrjedhën e ideve, duke hequr pengesat mendore (psikike) që pengojnë kreativitetin, ose duke zgjeruar zonën në të cilën bëhet kërkimi për zgjidhjen. Metodat kreative mund të klasifikohen sipas këtyre kategorive, në:

- *metoda asociative*,
- *konfrontuese kreative,* dhe
- *analitike.*

3.1.1. Metodat Brainstorming

Ndër metodat kreative asociative, më e përhapur është metoda brainstorming. Metoda brainstorming rrjedh nga Osborn. Brainstorming ("furtunë truri", "sulm në tru", "ide gjeniale" ose "të menduarit e rrufeshëm") paraqet seancë të organizuar me diskutime spontane të numrit të caktuar të pjesëmarrësve, me qëllim të kërkimit të përbashkët të zgjidhjeve dhe ideve kreative.

Metoda brainstorming kryhet në mënyrë ekipore në formë të konferencës, gjatë së cilës grupi përbëhet prej 5 deri 15 pjesëmarrës. Më pak se 5 pjesëmarrës është e pamjaftueshme për prodhimin e ideve, ndërsa më shumë se 15 krijon mundësi për pasivitet të disa pjesëmarrësve, ose edhe të grupimit.

Rregullat themelore për punë në konferencë janë:

- *secilit pjesëmarrës duhet ti mundësohet që idetë (mendimet) e tij ti zhvillojë dhe ti paraqesë lirisht, pa shtrëngim dhe të mos ndjehet pakëndshëm;*
- *të gjitha propozimet e dhëna, të pjesëmarrësve të caktuar të grupit, anëtarët e tjerë të grupit duhet ti pranojnë si stimulim. Secili pjesëmarrës duhet të dëgjojë me kujdes, ndërsa të gjitha propozimet e dhëna të zhvillohen në grup;*
- *gjatë kohës së seancës nuk lejohet kritika. Asgjë që është thënë në mbledhje, nuk guxon të llogaritet si e marrë, absurde, ose që kaherë dihet. Thëniet: e gjithë kjo është e njohur ose kështu më askush nuk punon ose kjo nuk është e mundur etj., nuk guxojnë të përdorën;*
- *grupi nuk duhet të përbëhet nga ekspertë teknik. Është e dëshirueshme që në të të përfaqësohen profesione dhe lëmi të ndryshme. Me përfshirjen edhe të jo teknikëve në përbërjen e grupit mund të vijë deri te pasurimi i papritur me ide;*
- *grupi nuk guxon të formohet në formë hierarkike. Anëtarët duhet të jenë përafërsisht të njëjtë për nga rangu, që të eliminohet ndjenja për shtrëngim dhe frustrim deri te të cilat do të vihej nëse në grup ka anëtarë me rang më të lartë ose më të ulët;*
- *një seancë nuk duhet të zgjasë më tepër se gjysmë ore. Përvoja tregon se mbledhjet më të gjata nuk sjellin asgjë të re, e më së shpeshti sjellin deri të përsëritjet;*
- *të gjitha idetë dhe propozimet e dhëna (shfaqura) shënohen ose incizohen në ndonjë medium (magnetofon, kamerë), e mandej i jepen ekspertëve për kontrollim, rregullim, sistematizim nga aspekti i mundësisë për realizim;*
- *seancën brainstorming e udhëheq personi, i cili ka për detyrë t'i kryej punët organizative, të caktojë përbërjen e grupit, të caktojë mbledhjet dhe të kujdeset për respektimin e "rregullave të lojës". Para se të fillojë konferenca, ai duhet t'i sqarojë se për çfarë problemi bëhet fjalë dhe të jep impulse dhe nxitje të caktuara, nëse gjatë kohës së konferencës vie deri te dobësimi i gjenerimit të ideve.*

Metoda brainstorming, veçanërisht, tregon rezultate në këto raste:

- *nëse nuk ekziston zgjidhje për parimin i cili mund të realizohet ndryshe,*
- *nëse nuk mund të zbulohet efekti fizik i ndonjë zgjidhjeje të mundshme,*
- *nëse ekziston ndjenja që me zgjidhjet e njohura nuk mund të shkohet më tutje,*
- *nëse dëshirohet ndërprerja dhe hedhja e të zakonshmes.*

Brainstorming-u jep rezultate të mira nëse bëhet fjalë për përballimin e problemeve të pjesshme në kuadër të zgjidhjeve ekzistuese konstruktive.

3.1.2. Metodat Brainwritting–pool

Gjatë metodës Brainwritting-pool ekziston grupi i cili përbëhet prej katër deri në tetë anëtarë. Pjesëmarrësit i shkruajnë në qetësi propozimet e tyre në një formularë të përgatitur. Para fillimit të seancës, në mes të tavolinës në të ashtuquajturin pool, gjenden formularët me numër më të madh të zgjidhjeve. Këto zgjidhje i ka shënuar paraprakisht udhëheqësi i grupit, për të dhënë shembuj nxitës. Të gjithë pjesëmarrësit në një formular i japin propozimet e tyre të zgjidhjes pas një afati kohore prej 30 minutave. Nëse ndonjëri nga pjesëmarrësit vërteton se aftësia e tij për gjenerimin e ideve dobësohet, zëvendëson formularin e tij me një tjetër formular. Në bazë të propozimeve të reja mund të fitohen nxitje të reja, ndërsa propozimet e reja mund të zgjerohen ose të plotësohen.

3.1.3. Metodat 635

Një variant tjetër i metodës origjinale është edhe metoda 635, në të cilën marrin pjesë gjashtë anëtarë. Pjesëmarrësit i shkruajnë nga 3 propozime të zgjidhjes në një formular të përgatitur brenda periudhës kohore prej 5 minutave. Pastaj, formularin e plotësuar ia pason anëtarit tjetër më të afërt, ku ai së pari i lexon propozimet paraprake dhe i shkruan propozimet e tij më të avancuara (përsosura), e kështu me radhë deri tek anëtari i fundit. Sigurisht që, për 2 apo 3 turnet e fundit nevojitet më shumë kohë për t'i lexuar propozimet paraprake dhe për t'i shkruar propozimet e reja, prandaj intervali kohor mund të zgjatet nga 6 deri në 7 minuta. Në këtë mënyrë formulari ka qarkulluar pesë herë ndërmjet pjesëmarrësve, gjatë së cilës janë shtuar propozimet-idetë e reja alternative.

3.1.4. Metodat Synektik

Sikurse brainstorming-u, edhe synektik-u është një grup i aktiviteteve në të cilën nuk lejohen kritika, ku anëtarët e grupit përpiqen të ndërtojnë, kombinojnë dhe zhvillojnë idetë në drejtim të zgjidhjes kreative për problemin e dhënë. Synektik ndryshon nga brainstorming-u në atë se, përveç që ekziston udhëheqësi i grupit, këtu grupi përpiqet të punoj në mënyrë kolektive drejt një zgjidhjeje të pjesshme, në vend se të gjeneroj një numër më të madh të ideve. Një seancë synektik është shumë më e gjatë sesa brainstorming-u, dhe me më shumë kërkesa.

Synektik bën krahasime prej një ideje të krijuar me asociacione kah ideja tjetër. Së pari bëhet largimi (shmangia) nga problemi i vërtetë dhe fitohet pamje tjetër (e ndryshuar), e me kthim prapa kërkohet ideja për zgjidhjen e problemit (detyrës).

3.1.5. Metodat analitike

Metoda e matricës morfologjike

Metodat analitike njihen edhe si metoda sistematike. Metoda e përshkruar në vijim është një kombinim i analizës së funksionit dhe metodës së matricës morfologjike. Morfologjia nënkupton studimin e strukturës apo formës. Analiza morfologjike është një qasje sistematike për të analizuar strukturën apo formën e një ideje, objekti, mjeti (pajisje), produkti, sistemi apo procesi. Analiza e matricës morfologjike është një përmbledhje e zgjidhjeve të pjesshme dhe e funksioneve të pjesshme. Ajo përdorë teknikën e listës së atributeve një hap më tej drejt abstraksionit dhe variacioneve të mëdha.

Analiza e matricës morfologjike është një mënyrë sistematike e shqyrtimit të të gjitha kombinimeve të mundshme të variablave të njohura për zgjidhjen e problemit në dispozicion. Ajo përfshinë zhvillimin e listës së parametrave të rëndësishëm të pavarur të lidhur me problemin, së bashku me disa alternativa të konstruktimit për çdo parametër. Qëllimi kryesor i kësaj metode është që të zgjeroj kërkimet për zgjidhje të reja të mundshme.

Përparësia e analizës se matricës morfologjike është koha e shkurtër e nevojshme për të përfunduar një matricë (formë) për zgjidhjen e problemit. Vështirësia kryesore është ajo e identifikimit të një numri të funksioneve që janë: thelbësore për çdo zgjidhje, të pavarur nga njëri-tjetri, gjithëpërfshirëse e të gjitha pjesëve të problemit, dhe që janë mjaftë të pakët në numër për prodhimin e një matrice (forme) që mund të kërkohet në një kohë të shkurtër. Analiza e matricës morfologjike funksionon më së miri kur problemi mund të zbërthehet lehtë në probleme të pjesshme. Secili problem i pjesshëm duhet të paraqes një pjesë kuptimplote të problemit kryesor.

3.2. Metodat racionale

Këto metoda zakonisht konsiderohen si metoda të konstruktimit ngase teknikat e kreativitetit janë metoda racionale të cilat nxisin një qasje sistematike të konstruktimit. Megjithatë, këto metoda racionale shpesh kanë qëllim të njëjtë me metodat kreative, p.sh. në zgjerimin e hapësirës së kërkimit për të kërkuar zgjidhje të mundshme, apo për të lehtësuar punën e ekipit dhe grupit të vendimmarrjes. Pra, nuk është domosdoshmërisht e vërtetë se metodat racionale janë disi e kundërta e metodave kreative.

Lloji më i thjeshtë i metodës racionale është *lista e plotë*. Listën e blerjes, apo listën e gjërave që duhet të blihen, çdokush e përdorë këtë metodë në ditët e sotme. Ajo tregon atë që është bërë, në mënyrë që të mos bëhen përpjekje të ruhen në mendje të gjitha këto, dhe kështu nuk vihet re pothuajse asgjë. Në terma të konstruktimit, një listë e plotë mund të jetë një listë e pyetjeve që do të kërkohen në fazat fillestare të konstruktimit, ose një listë e veçorive për t'u përfshirë në konstruktim, ose një listë e kritereve, e standardeve, etj., që konstruktimi përfundimtar duhet ti plotësojë.

KAPITULLI IV

4. KONSTRUKTIMI VARIANT

Duke pasur parasysh numrin e madh të produkteve në përdorim, të cilët ndryshojnë sipas madhësisë, destinimit dhe/apo sipas numrit të pjesëve përbërëse, shfaqet nevoja për përshpejtimin e procesit të konstruktimit. Përshpejtimi i procesit të konstruktimit mund të arrihet duke u mbështetur në metoda të reja të konstruktimit dhe me ndihmën e pa zëvendësueshme të programeve kompjuterike, siç janë: AutoCAD, Inventor etj. SolidWorks, etj. [5]. Si përparësi e rëndësishme e shfrytëzimit të këtyre mundësive gjatë konstruktimit të varianteve të produktit është shpejtësia e prodhimit të produktit dhe koha e paraqitjes në treg dhe për pasojë është ulja e kostos së produktit.

4.1. Definimi i problemit

Vegla shtrënguese për tavolinën punues është pajisje e cila mundëson shfrytëzimin e kohës gjatë punëve të ndryshme dhe të përditshme. Prandaj, është në interes si të prodhuesve të veglave të tilla si të shfrytëzuesve të këtyre veglave të kenë njohuri të thelluara për aftësinë shtrënguese dhe hapësirën e nevojshme për vendosjen e saj dhe kapacitetet e mundshme. Në punim do të analizohet një variant, e rezultatet e fituara, me analogji, mund të përdoren për variante të tjera të kësaj pajisje mjaft të rëndësishme në punën e përditshme të shfrytëzuesve të saj.

4.2. Gjenerimi i varianteve

Në rastin e produkteve të ngjashme, që ndryshojnë vetëm për nga madhësia, është i mundur racionalizimi i plotë i procesit të konstruktimit dhe prodhimit. Prodhuesit e këtij produkti do t'i shfrytëzojnë këto përparësi [2]:

- *puna e konstruktimit bëhet vetëm një herë për të gjitha vlerat e kërkuara;*
- *përdoret teknologjia e njëjtë e prodhimit;*
- *produkte konkurruese për shkak të pasimit të shpejtë në treg.*

Përparësitë për blerësin:

- *eliminimin e të gjitha mangësive me zhvillimin të produktit të ri;*
- *koha e shkurtër e furnizimit.*

Në variantet e produkteve përfshihen produktet të cilat janë:

- *të bazuara në zgjidhjet sipas parimit të njëjtë;*
- *bërë në madhësi të ndryshme;*
- *bërë me të njëjtën teknologji.*

Zhvillimi i produkteve, ku përveç në rastet me ndryshimin e madhësisë mund të vjen deri te ndryshimi i funksionit, duhet të jetë paralel me zhvillimin e madhësive të ndryshme të produkteve për të zhvilluar njësite funksionale, d.m.th, produkti duhet të bazohet në elemente standarde.

Zhvillimi i produkteve të madhësive të ndryshme duhet të bëhet me kujdes, edhe nëse bëhet fjalë për një produkt ekzistues, apo për një produkt krejtësisht të ri. Në zhvillimin e madhësive të ndryshme të produkteve, ligjet e ngjashmërisë luajnë një rol të rëndësishëm, ndërsa prodhimi në seri bëhet sipas parimit të progresionit gjeometrik sepse ngjashmëria gjeometrike ofron thjeshtësi dhe qartësi në procesin e konstruktimit. Megjithatë, konstruktori duhet të jetë i vetëdijshëm se nuk ka mundësi të rriten të gjitha dimensionet për madhësinë e njëjtë të pajisjes (përveç në raste shumë të rralla), sepse produkti pastaj nuk arrin t'i plotësoj kërkesat e nevojshme teknike. Në përgjithësi, zhvillimi i produkteve të madhësive të ndryshme duhet të siguroj:

- *nivelin e njëjtë të përdorimit të materialeve;*
- *materialin e ngjashëm, nëse është e mundur; dhe*
- *teknologjinë e njëjtë.*

Me shfrytëzimin e metodave të konstruktimit fitohen këto përparësi:

- *zgjedhja e dimensioneve të ndryshme dhe të përshtatshme shpien në përzgjedhjen e madhësive standarde në përputhje me kërkesat e tregut;*
- *është i mundshëm reduktimi i dimensioneve të caktuara në bazë të dimensioneve të pajisjeve që janë në dispozicion;*

Produktet që janë të bazuar në standarde mundësojnë racionalizimin në situata të ndryshme. Nëse është e nevojshme që një produkt të plotësoj ndonjë funksion tjetër, atëherë do të ketë nevojë për shumë variante të këtij produkti, me një kosto të madhe si për procesin e konstruktimit ashtu edhe për procesin e prodhimit. Për shkak se këto produkte mund të jenë të madhësive të ndryshme nga produktet e bazuara në elemente standarde, funksioni i përgjithshëm i një produkti përcaktohet nga kombinimi i pjesëve përbërëse të ndryshme, kështu që duhet t'u kushtohet vëmendje të gjitha funksioneve dhe pjesëve përbërëse, për të cilën kërkohet angazhim më i madh nga ana e konstruktorit, sikurse në rastin e krijimit të produkteve të madhësive të ndryshme. Përparësitë dhe kufizimet e kësaj metode për prodhuesin janë:

- *mund të prodhohet një numër i caktuar i pjesëve përbërëse në sasi relativisht të madhe, me një reduktim të ndjeshëm në koston e prodhimit;*
- *rritja e shumëllojshmërisë së produkteve, duke kombinuar pjesë të ndryshme mund të fitohet një numër shume i madh i produkteve të ndryshme;*
- *mund të shkurtohet koha e prodhimit;*

Përparësitë dhe të metat për blerësin janë:

- *koha e shkurtër e furnizimit;*
- *furnizim më të mire me pjesë këmbimi;*
- *ndryshime të mundshme në funksion;*
- *kërkesat e veçanta nuk mund të realizohen lehtë*

Në qoftë se metodat e konstruktimit zbatohen në mënyrë të drejtë, me një ide të mirë, është e mundur që të zvogëlohen, në masë të madhe, shpenzimet e përgjithshme. Para se të fillohet modelimi i variantit të zgjedhur, është e nevojshme të bëhet gjenerimi i disa varianteve të mundshme dhe të zgjidhet modeli përfundimtar. Me zgjedhjen e modelit përfundimtar konsiderohet se ai model përmban të gjitha pjesët përbërëse që përmbajnë variantet e tjera të mundshme të produktit.

4.2.1. Gjenerimi i varianteve me ndihmën e matricës morfologjike

Gjenerimi i varianteve do të bëhet me ndihmën e matricës morfologjike, pasi që kjo metodë bazohet në hulumtimin sistematik të varianteve të mundshme. Gjatë kësaj përpunohen variantet e njohura, por edhe variante të reja dhe të pazakonshme, të cilat gjatë një procedure spontane dhe josistematike as që do të vëreheshin.

Detyra në vazhdim ka të bëje me gjetjen e variantit alternativ të pajisjes për lakim e cila përdoret për lakimin e gypave të bakrit në fabrika, punëtori etj. Nga paraqitja e disa prej varianteve të mundshme, mund të identifikohen këto veçori thelbësore të përgjithshme të një pajisjeje, siç janë (tabelë. 4.1) [18]:

- *mënyra e përforcimit,*
- *mënyra e operimit,*
- *mënyra e funksionimit të bazamentit,*
- *mënyra e ndaljes (frenimit) së nofullave pas shtrëngimit,*
- *mënyra e vendosjes së objektit të punës,*
- *mënyra e heqjes së objektit të punës,*
- *ngjyrosja,*
- *rrotat (kushineta),*
- *vendi i operatorit.*

Përfshirja e disa alternativave të reja dhe ndoshta më imagjinare në alternativat e zakonshme krijojnë mundësinë e gjenerimit të listës së veçorive, si me poshtë:

Karakteristikat	***Mënyrat***
Përforcimi	*Bazament i lëvizshëm (me rrota), i fiksuar*
Operimi	*Manual, elektrik, pneumatik*
Funksionimi	*Trupi i fiksuar, trupi i rrotullueshëm*
Ndalja (frenimi)	*Vet frenues, me dorë, hidraulik, pneumatik*
Vendosja e objektit të punës	*Me dorë, e robotizuar*
Heqja e objektit të punës	*Me dorë, e robotizuar*
Ngjyra	*Antikorrozion, e gjelbër, e kaltër, e kuqe*
Rrotat (kushinetat)	*Metalike, plastike*
Vendi i operatorit	*Në këmbë, ulur, shtrirë*

Tabela 4.1. *Gjenerimi i varianteve të mundshme të zgjidhjeve* [15].

Variantet → *↓ Funksionet e pjesshme*	*Varianti A*	*Varianti B*		
Përforcimi	*Bazament i fiksuar*	*Bazament i lëvizshëm*	*Bazament portabël*	
Operimi	*Manual*	*Elektrik*	*Pneumatik*	
Funksionimi	*Trupi i fiksuar*	*Trupi i rrotullueshëm*		
Ndalja (frenimi)	*Vet frenues*	*Me dorë*	*Hidraulik*	*Pneumatik*
Vendosja e objektit të punës	*Me dorë*	*E robotizuar*		
Heqja e objektit të punës	*Me dorë*	*E robotizuar*		
Ngjyrosja	*Antikorrozion*	*E gjelbër*	*E kaltër*	*E kuqe*
Rrotat (kushinetat)	*Plastike*	*Metalike*	*Të drurit*	*Të gomës*
Vendi i operatorit	*Në këmbë*	*Ulur*	*Me dirigjim në distancë*	*I shtrirë*

Në tabelën 4.1., është paraqitur matrica morfologjike me variantet e mundshme. Nga kjo matric4 mund të krijohen shumë kombinime të mundshme dhe të ndryshme të zgjidhjeve. Sigurisht, disa nga këto variante mund të mos jenë zgjidhje praktike, apo janë vetëm si mundësi të papërshtatshme, për shembull, vendi i operatorit nuk mund të jetë i shtrirë për shkak të specifikes së problemit.

4.2.2. Analiza dhe vlerësimi i varianteve

Rezultati i kërkimit dhe gjetjes së zgjidhjeve të problemit konstruktiv është numri i madh i varianteve të zgjidhjeve të plota ose të pjesshme. Nga të gjitha ato zgjidhje duhet të zgjidhet njëra prej tyre, e cila më së shumti i përgjigjet kërkesave (qëllimit). Për këtë arsye duhet të krahasohen parashikimet që është dashur të plotësohen me ato që janë arritur. Për prurjen e vendimeve në procesin e kërkimit dhe gjetjes së zgjidhjeve ekzistojnë metoda ndihmese.

Vlera e një varianti shprehet në atë mënyrë që, shkalla e plotësimit të kërkesave përkatëse ndaj kritereve të shtruara shprehet me poenë (vlerësim me pika). Metoda karakterizohet me subjektivitet gjatë vlerësimit të shkallës së plotësimit të kërkesave të shtruara dhe objektivitetit gjatë marrjes së vendimit. Kriteret për vlerësimin e varianteve grupohen në kriteret *teknike* dhe *ekonomike*.

Vlerësimi sipas kritereve *teknike* bëhet me notim subjektiv të zgjidhjes, d.m.th. zgjidhja përkatëse e fituar krahasohet me zgjidhjen ideale teknike. Sipas udhëzimit VDI 2225 shfrytëzohet sistemi pesë pikësh prej 0 deri 4 (tabela 4.2.), ndërsa kur duhet të vlerësohen ndryshime të vogla në mes të sistemeve makinerie sistemi pese pikesh është i papërshtatshëm, prandaj mund të shfrytëzohet sistemi dhjetë pikësh (tabela 4.2.) ose sistemi dhjetë pikesh decimal.

Ndërsa vlerësimi *ekonomik* i ndonjë konstruksioni bëhet ekskluzivisht në bazë të shpenzimeve të prodhimit, d.m.th. bëhet në bazë të kalkulimeve me të cilat janë përcaktuar harxhimet vetjake, çmimi dhe fitimi (dobia).

Tabela 4.2. *Sistemi dhjetë pikësh dhe decimal i vlerësimit [2].*

Sistemi i vlerësimit sipas VDI 2225		*Sistemi i vlerësimit sipas analizës se shfrytëzuesve*		
Vlerësimi	*Domethënia*	*Vlerësimi dhjetë pikësh*	*Vlerësimi decimal*	*Domethënia*
0	*Zgjidhje e pakënaqshme*	0	0,0	*Zgjidhje plotësisht e papranueshme*
		1	0,1	*Zgjidhje me shumë të meta*
1	*Zgjidhje ende e pranueshme disi*	2	0,2	*Zgjidhje e dobët*
		3	0,3	*Zgjidhje e pranueshme disi*
2	*Zgjidhje e kënaqshme*	4	0,4	*Zgjidhje mesatare e kënaqshme*
		5	0,5	*Zgjidhje e kënaqshme*
3	*Zgjidhje e mirë*	6	0,6	*Zgjidhje e mirë*
		7	0,7	*Zgjidhje shumë e mirë*
4	*Zgjidhje shumë e mirë*	8	0,8	*Zgjidhje e cila kalon qëllimin e vendosur*
		9	0,9	*Zgjidhje e cila është shumë mbi qëllimin e vendosur*
	Zgjidhje ideale	10	1,0	*Zgjidhje ideale*

Tabela 4.3. Matrica morfologjike për pajisjen e lakimit të gypave, varianti A dhe varianti B.

Variantet → ↓ Funksionet e pjesshme	VARIANTA A	VARIANTA B		
Përforcimi	Bazament i fiksuar	Bazament i lëvizshëm	Bazament portabil	
Operimi	Manual	Elektrik	Pneumatik	
Funksionimi	Trupi i fiksuar	Trupi i rrotullueshëm		
Ndalja (frenimi)	Vetë frenues	Me dorë	Hidraulik	Pneumatik
Vendosja e objektit te punës	Me dore	E robotizuar		
Heqja e objektit të punës	Me dore	E robotizuar		
Ngjyrosja	Antikorrozion	E gjelbër	E kaltër	E kuqe
Rrotat (kushinetat)	Plastike	Metalike	Të drurit	Të gomës
Vendi i operatorit	Në këmbë	Ulur	Me dirigjim në distance	I shtrirë

Varianti B *Varianti A*

KAPITULLI V

5. DIZAJNIMI, SIMULIMI DHE VIZATIMET E PUNËTORISË PËR VEGLËN SHTRËNGUESE

Në ditët e sotme ku industria është në zhvillim të hovshëm, prodhimi dhe mirëmbajtja e pjesëve makinerike është shumë me rëndësi. Për punë sa më të lehtë gjatë mirëmbajtjes së pjesëve makinerike, janë të nevojshme veglat të cilat mund të montohen në tavolinën punuese, dhe me ndihmën e tyre të bëhet riparimi i pjesëve në mënyrë sa më të lehtë. Duke marrë shkasë nga kjo më ka lindur ideja për "Dizajnimi dhe analizën e veglës shtrënguese për operacione në tavolinën e punës".

Kjo paisje shërben për ngritjen e ngarkesave deri ne 100 kg në lartësi 810 mm nga sipërfaqja e tavolinës punuese dhe me mundësi të zhvendosjes horizontale dëri deri ne 830 mm. Janë analizuar tri pozicione të ndyshme të lartësisë dhe pozicione të ndyshme horizontale, me çka janë gjeneruar tri variante të cilat janë analizuar në vazhdim të punimit.

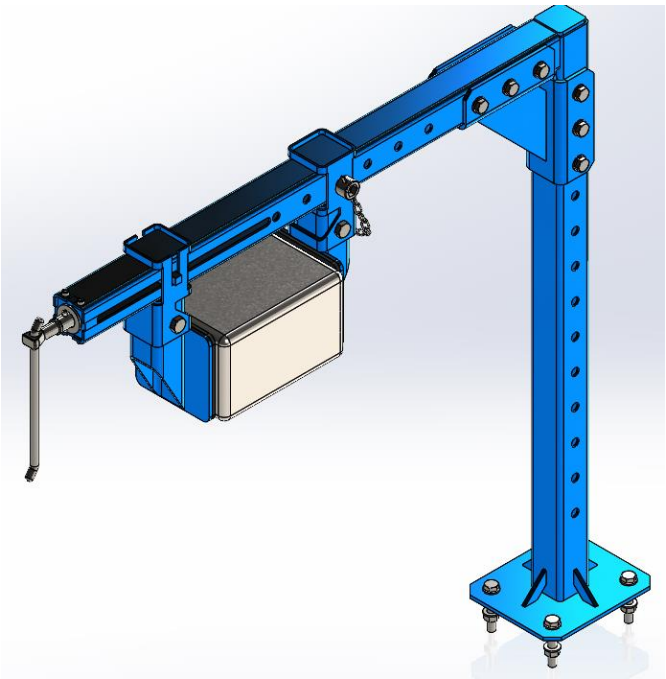
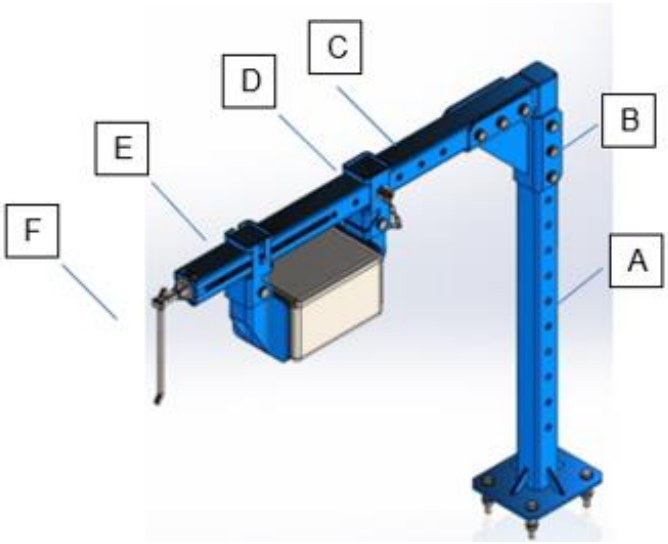


Fig. 5.1. *Vegla shtrënguese.*

Po ashtu, modelimi i veglës është bërë në softuerin SolidWorks, janë punuar të gjitha vizatimet e punëtorisë si dhe është bërë simulimi, në softuerin e njëjtë me çka janë fituar rezultate e dhëna në aneks të këtij punimi. Modelimi i pajisjes është bërë për të tri variantet e ndryshme "Varianti -01, -02 dhe -03". Qëllimi i këtyre varianteve është për të parë se si konstruksioni mbajtës reagon gjatë ngarkesës në pika të ndryshme. Pjesët përbërëse të veglës shtrënguese janë:



A. *Mbajtësi kryesor,*
B. *Mbajtësi këndor (lidhja në mes të mbajtësit kryesor dhe krahut horizontal),*
C. *Krahu horizontal,*
D. *Kapësja e fiksuar,*
E. *Kapësja e lëvizshme,*
F. *Leva për lëvizjen e kapëses së lëvizshme.*

Fig. 5.2. *Pjesët përbërëse të veglës shtrënguese.*

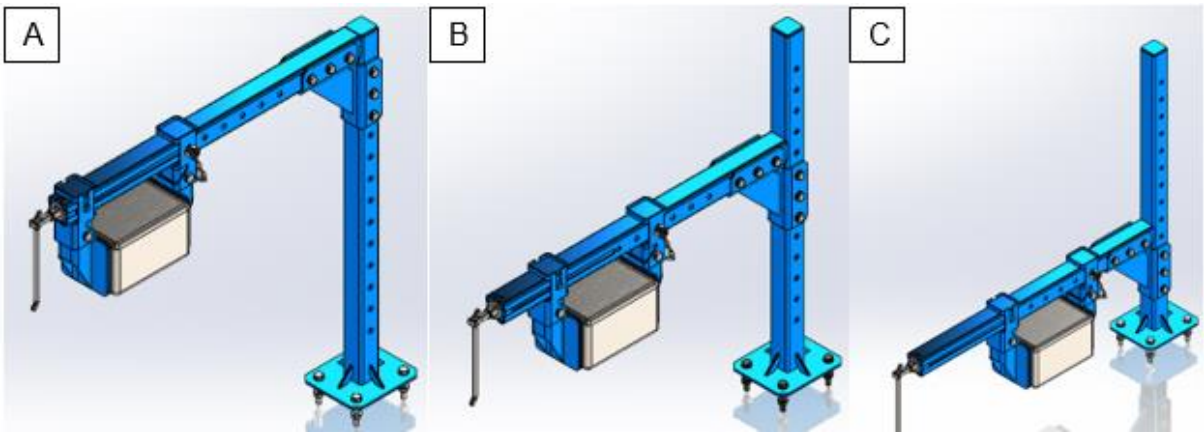


Fig. 5.3. *Paraqitja e tri varianteve të ndryshme me ngarkesë të njëjtë, por në pozicione të A – Varianti -01, B -Varianti -02, C – Varianti -03.*

"Varianti -01" i veglës shtrënguese në pozicionin e parë të shqyrtuar, ku mbajtësi kryesorë është në pikën maksimale, ndërsa edhe ngarkesa në krahun horizontal është në pikën maksimale. Lartësia maksimale e modelit është 810 mm nga niveli i tavolinës punuese ndërsa krahu horizontal 830 mm.

Materiali kryesor është: pjesët kryesore janë të përbëra nga – Çelik: 1.0045 / S355 J2H-EN 10219-1. Në tabelën e mëposhtme janë të paraqitura karakteristikat kryesore të Çelik: 1.0045 / S355 J2H-EN 10219-1.

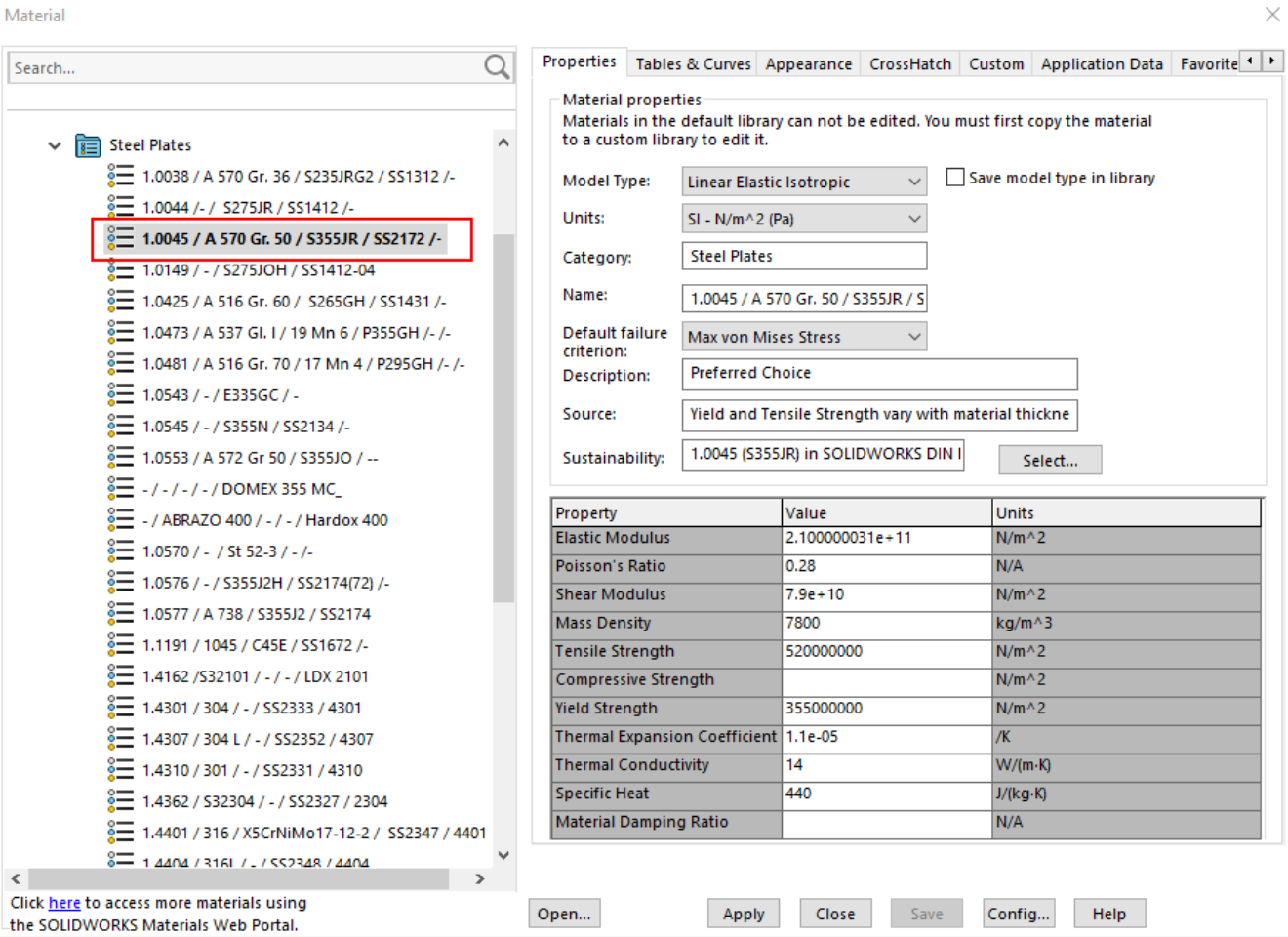


Fig. 5.4. Paraqitja e karakteristikave për materialin e përdorur: Çelik 1.0045

Ndërsa pjesët e tjera lidhëse, përfshirë bulonat, dadot, nënshtresat etj., janë të përbëra nga materiali: 8.8-A2E ISO 4042.

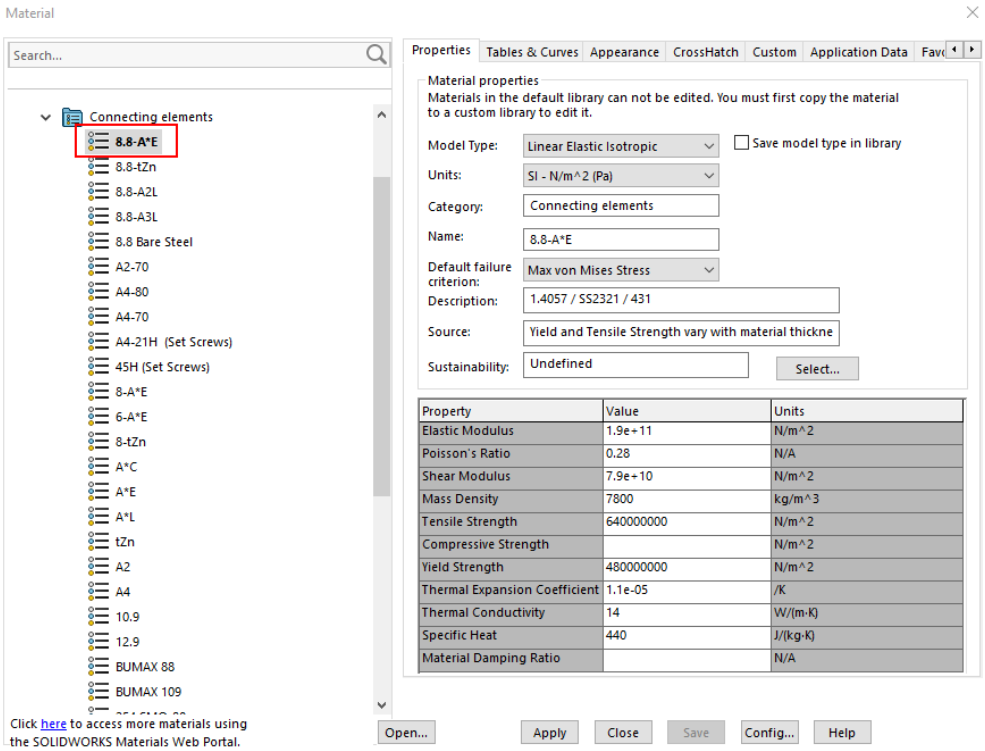


Fig. 5.5. Paraqitja e karakteristikave për elementet lidhëse të përdorura në model. Materiali 8.8-A2E ISO 4042.

<u>Varianti–01</u>

Analiza me elemente të fundme për variantin e parë, duke përdorur softuerin SolidWorks.

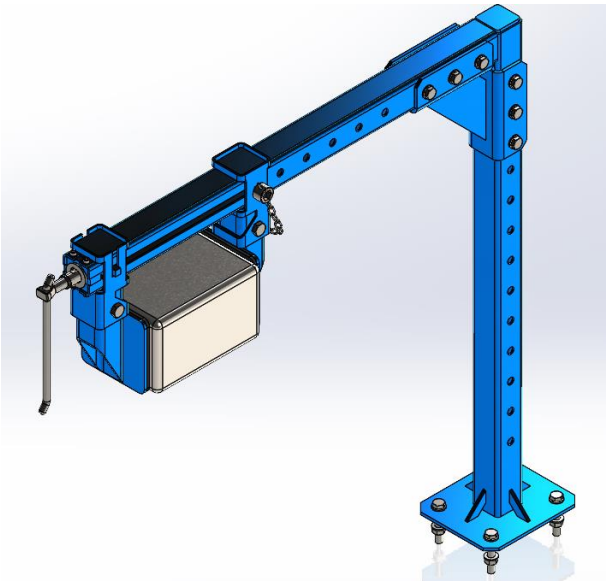


Fig. 5.6. Paraqitja izometrike e veglës shtrënguese në "Variantin -01"

Në analizën e Variantin–01, në të cilin lartësia maksimale nga tavolina e punës është 810 mm, ndërsa krahu horizontal ka një shtrirje në pikën maksimale 830 mm. Për shqyrtimin e këtij varianti është përdorë pesha prej 100 kg, e cila është shtrënguar në mënyrë manuale me levën lëvizëse.

Faktorët hyrës të cilët ndikojnë në gjenerimin sa më të saktë të rezultateve finale. Parametrat real të zgjedhur gjatë analizës për elementet lidhës është shumë e rëndësishme nëse dëshirohet që rezultatet finale të jenë sa më të sakta. Në rastin konkret, në pikat lidhëse kemi bulona, dado dhe nënshtresa.

- *Bulona – M10x70-8.8-A3E-ISO 4042*
- *Dado - M10-8-A3E-ISO 4042*
- *Nënshtresa – M10-8-A3E-ISO 4042*

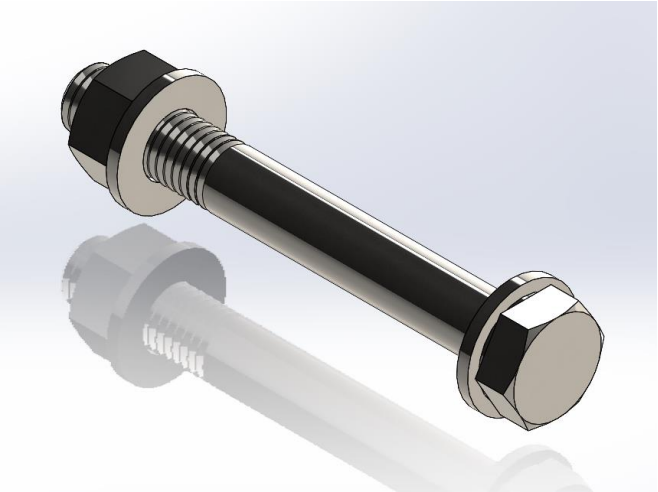


Fig. 5.7. *Paraqitja izometrike e bulonit, dados dhe nënshtresave të përdorura në model, si elemente lidhëse.*

Pika e dytë është caktimi i elementeve lidhës, në këtë rast Buloni M10 me dado dhe nënshtresa. Pra, siç mund të shihet është zgjedhur buloni M10, me diametër të kokës 18 mm. Forca e cila duhet të aplikohet gjatë shtrëngimit të bulonave M10 në bazë të standardeve ISO, për shkallën e fortësisë 8.8-A3E dhe M10 është 40 Nm.

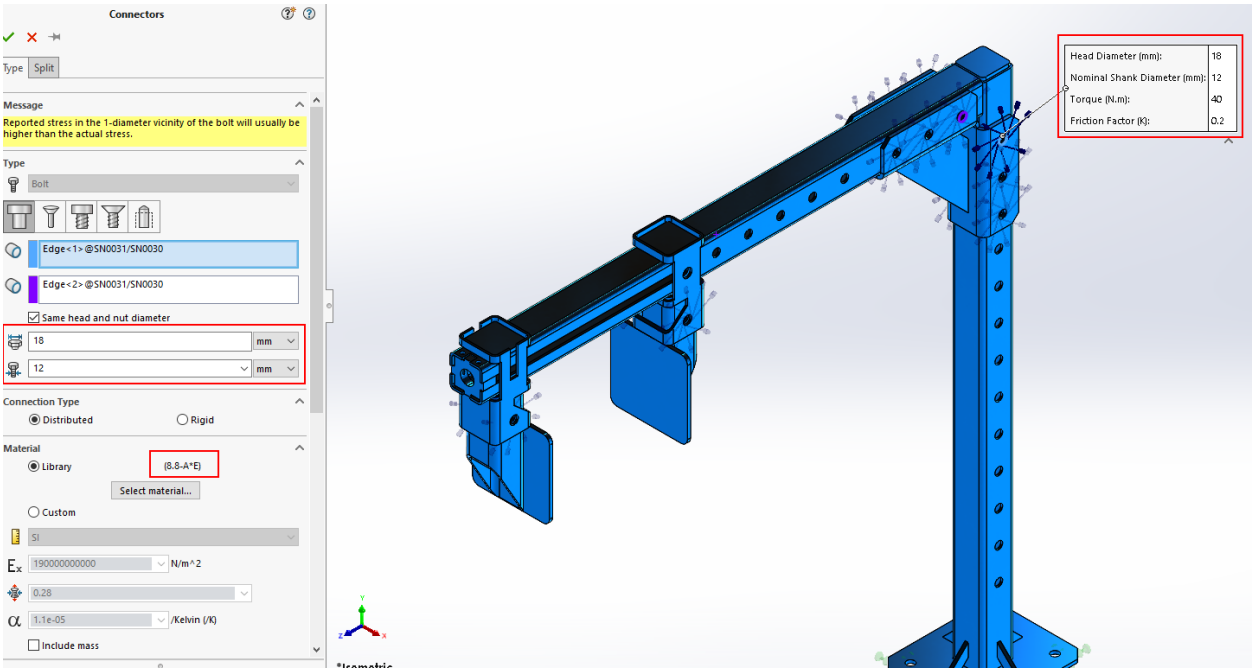


Fig. 5.8. Paraqitja e parametrave hyrës për bulon, në rastin tonë kemi M10 8.8-A3E

Hapi i tretë, është caktimi i vendit fikës të veglës punuese. Në këtë rast është tavolina punuese, ku montimi bëhet me bulona, dado dhe nënshtresa.

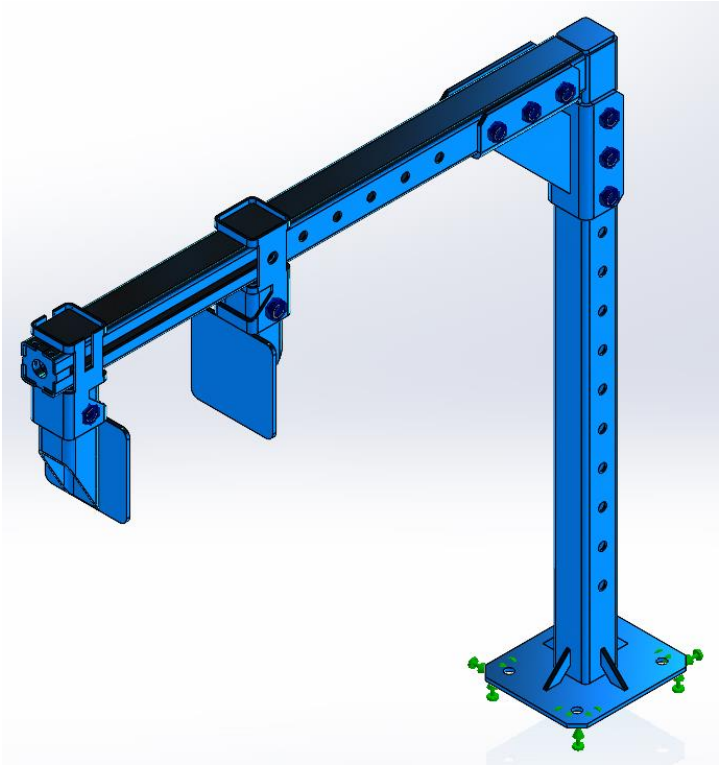


Fig. 5.98. Paraqitja e pozitës fikse në tavolinën e punës.

Hapi i katër është krijimi i "Rrjetës për analizë.

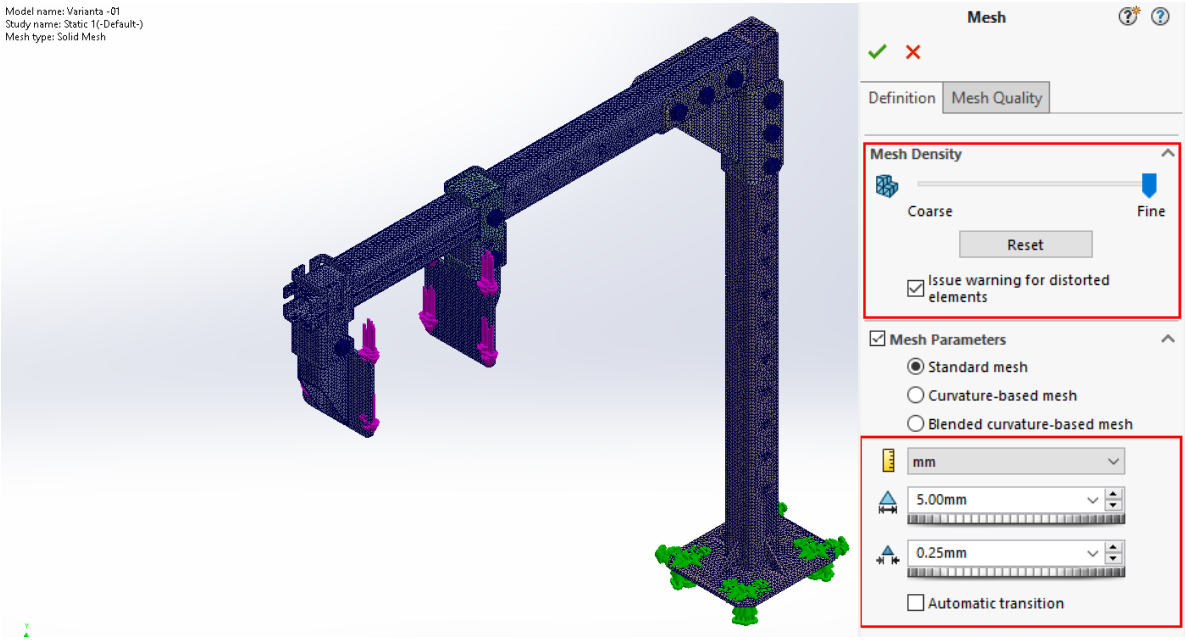


Fig. 5.10. *Krijimi i rrjetës për analizë Varianti–01.*

Pas dhënies së kushteve kryesore dhe ngarkesës pre 100 kg apo 100x9,81 = 981 N e cila është e shpërndarë në dy mbajtësit atë lëvizës dhe në atë statikë janë fituar pamjet e zgjatjes maksimale dhe atë minimale. Materiali i përdorur në të gjitha pjesët është S355 (1.0576). Në bazë të materialit të dhënë i cili e ka (Yield strength: 3.550e+08 [N/m^2]) shihet se modeli e përballon në pikën më kritike këtë ngarkesë dhe vlerat e gjeneruara janë:

Max: 1.696e+0.8 [N/m^2].

Pamjet në model janë të zmadhuara për ~17.6%, prandaj realisht këto rezultate janë milimetrike.

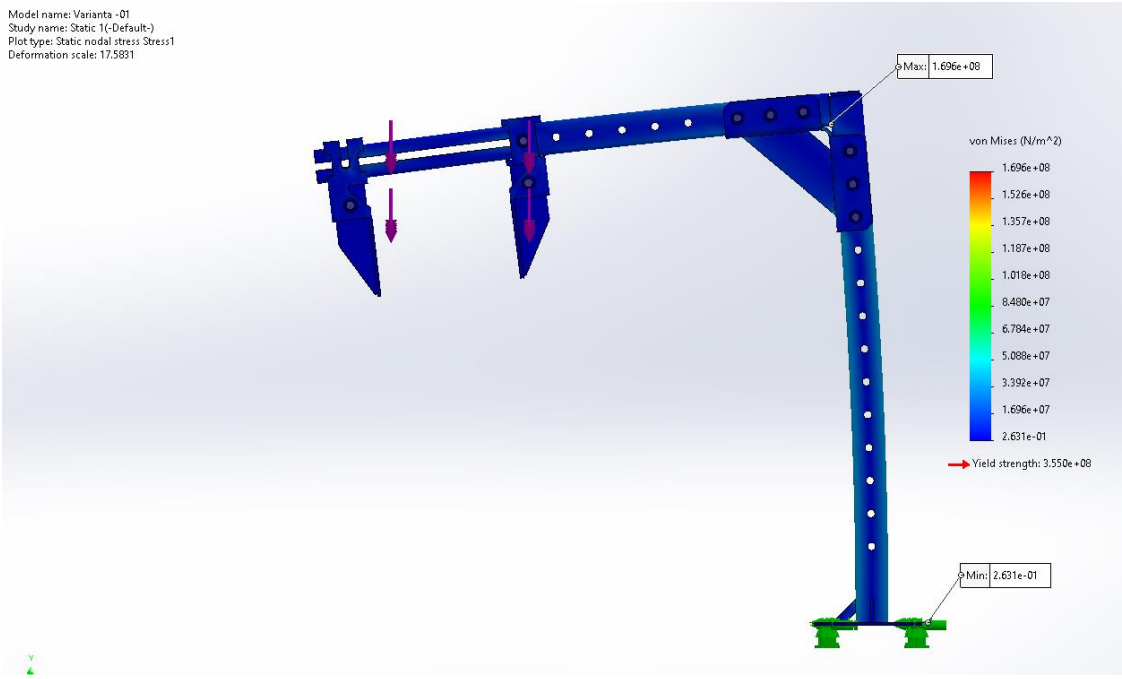


Fig. 5.11. *Paraqitja e zgjatjeve maksimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–01.*

Zhvendosja maksimale dhe ajo minimale në Variantin–01 e ngarkuar me ngarkesë prej 100 kg është treguar në vizatimin e më poshtëm.

Zhvendosja maksimale është Max. 5.615e+00 ose 5.615 [mm] ndërsa ajo minimale është Min. 1.000e-30 [mm] ose 0.000 [mm].

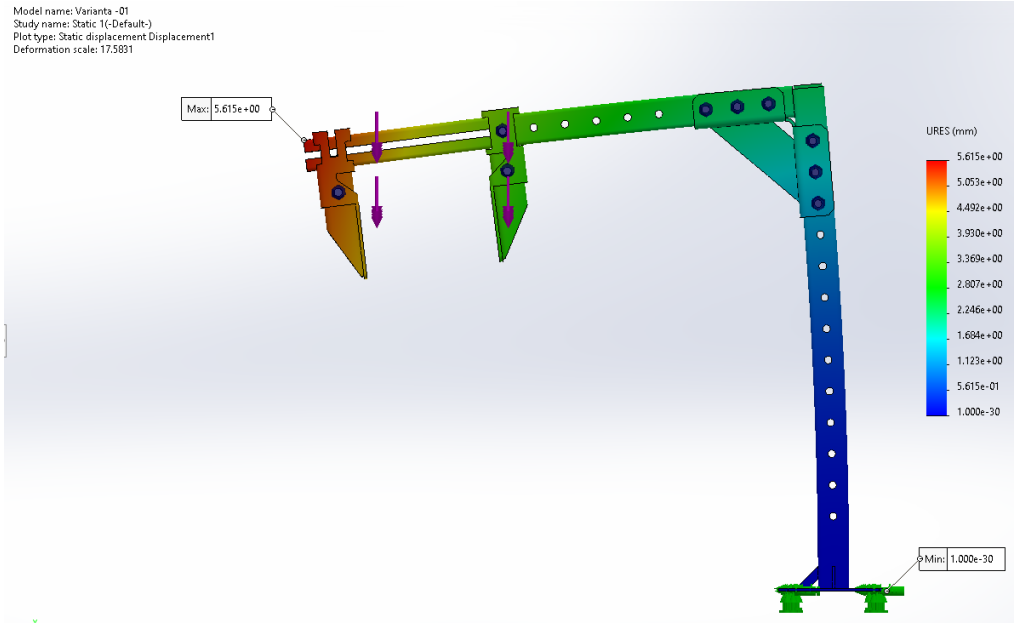


Fig. 5.12. *Paraqitja e zhvendosjeve maksimale dhe atyre minimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–01.*

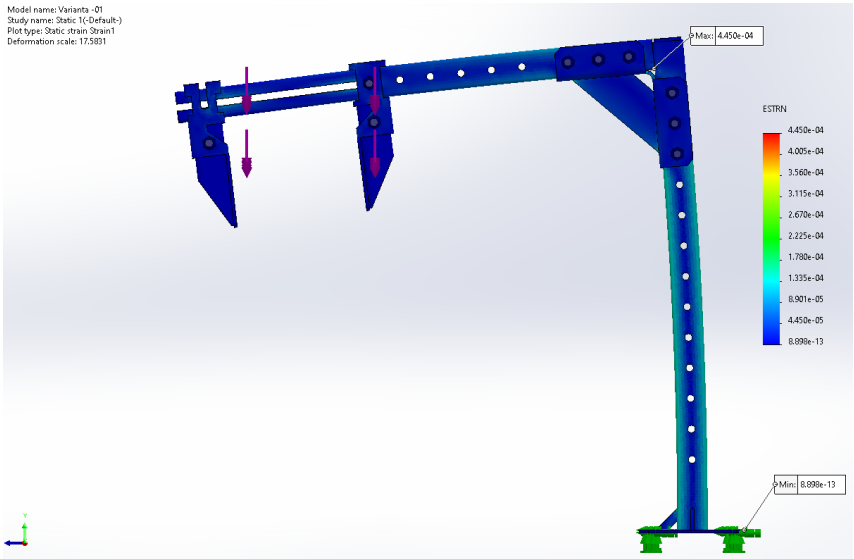


Fig. 5.13. *Paraqitja e sforcimeve maksimale edhe atyre minimale për Variantin–01.*

Te "Varianti–01" janë paraqitur sforcimet maksimale Max. 4.45e-04 ndërsa sforcimet minimale janë Min. 8.898e-13.

<u>Varianti–02</u>

Gjithashtu edhe te Varianti–02, të njëjtat parametra janë vendosur si te Varianti -01, ku pajisja është ngarkuar me peshë 100 kg, krahu horizontal është i vendosur në mesin e mbajtësit kryesor, si dhe ngarkesa në mesin e krahut horizontal. Lartësia nga tavolina e punës është 560 mm.

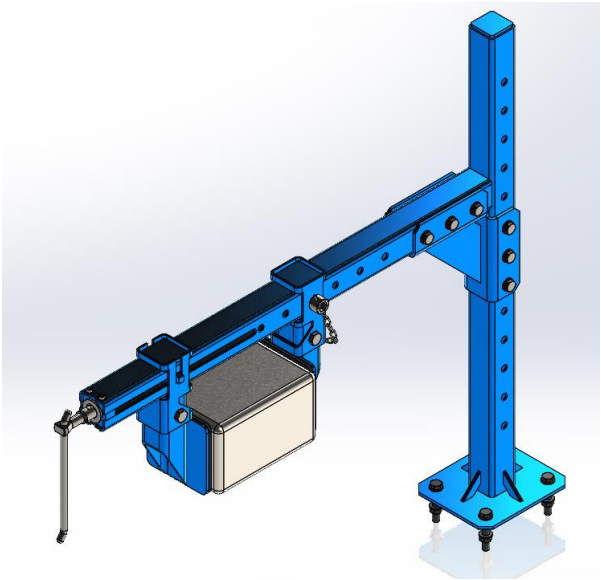


Fig. 5.14. *Paraqitja Izometrike e veglës shtrënguese në "Variantin–02"*

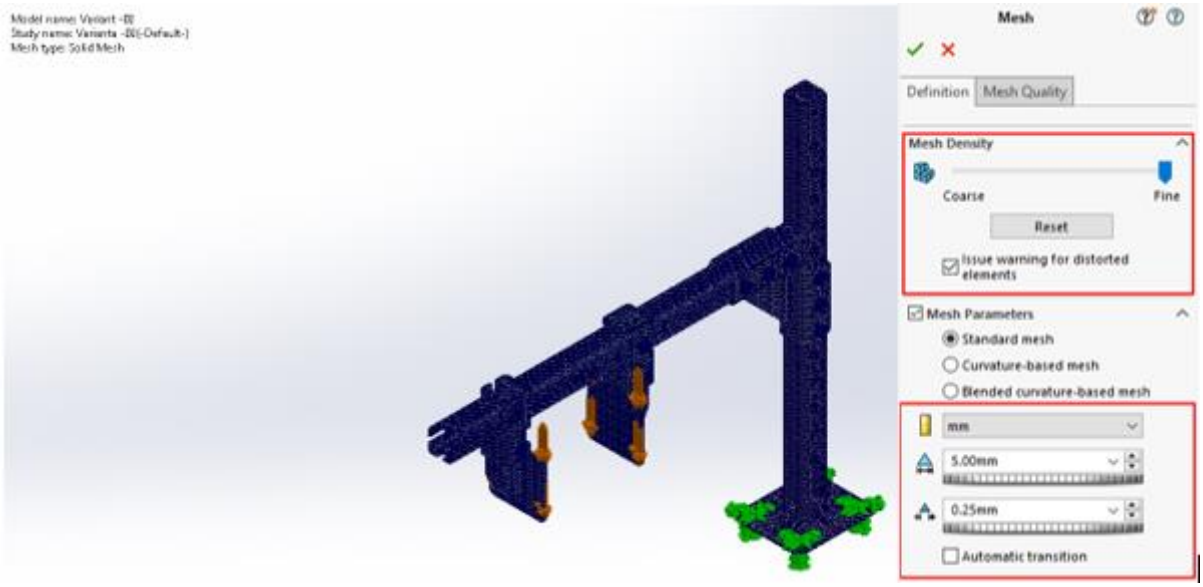


Fig. 5.15. *Krijimi i rrjetës për analizë Varianti–02.*

Te Varianti–02 vlerat maksimale të lejuara në bazë të materialit të dhënë 1.0045 / S355 është (Yield strength: 3.550e+08 [N/m²]) ndërsa vlera e zgjatjeve maksimale e modelit konkret, në Variantin -02, është 7,241e+07 [N/m²] prandaj, shihet qartë se në këtë pikë modeli është stabil.

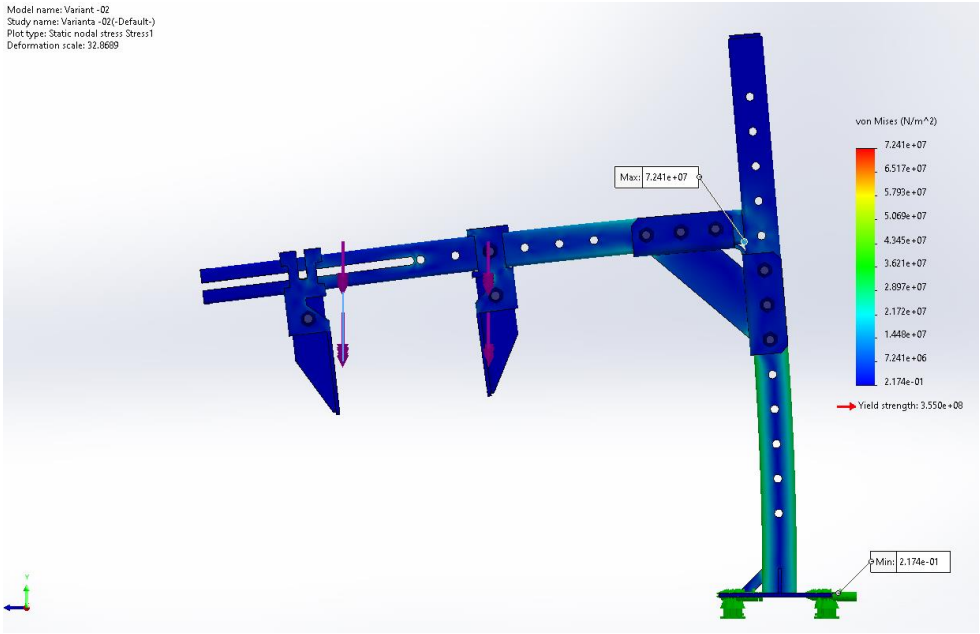


Fig. 5.16. *Paraqitja e zgjatjeve maksimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–02.*

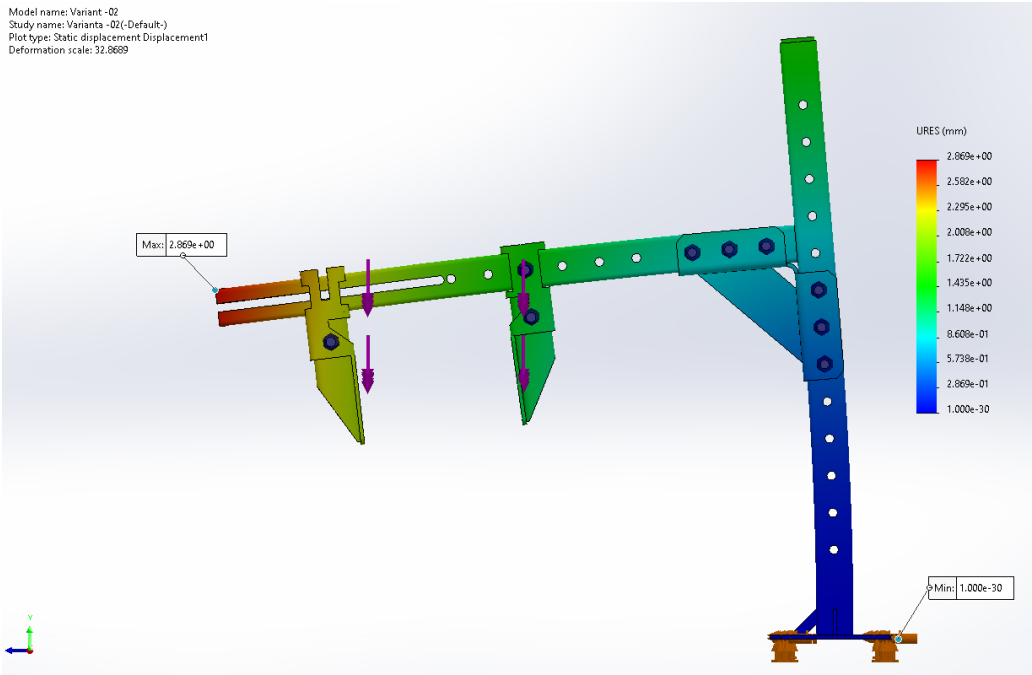


Fig. 5.17. *Paraqitja e zhvendosjeve maksimale dhe atyre minimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–02.*

Në "Variantin–02" zhvendosjet maksimale janë 2.869e+00 mm ose 2.869 mm. *Ndërsa zhvendosjet minimale 1.000e-30 [mm] ose 0.000 [mm].*

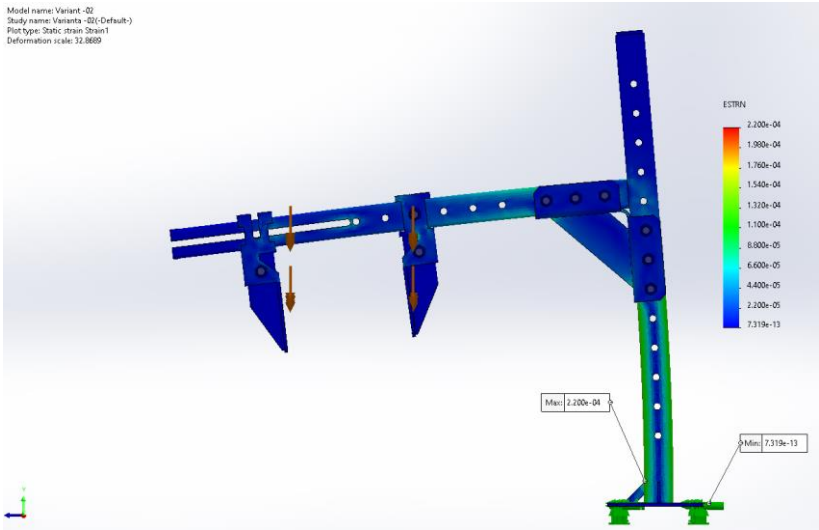


Fig. 5.18. Paraqitja e sforcimeve maksimale edhe atyre minimale për Variantin–02.

Te "Varianti–02" janë paraqitur sforcimet maksimale Max. 2.200e-04 ndërsa sforcimet minimale Min. 7.319e-13.

Varianti–03

Edhe te Varianti–03, të njëjtat parametra janë vendosur si te Varianti–01 dhe Varianti–02, lartësia nga tavolina e punës është 310 mm.

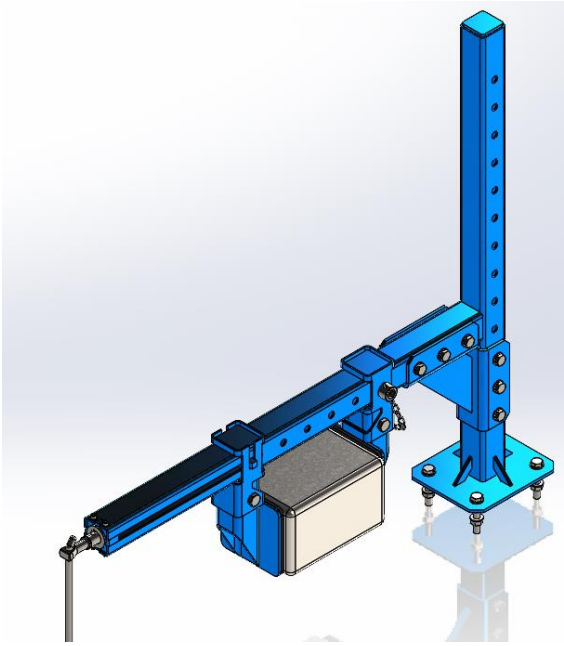


Fig. 5.19. Paraqitja izometrike e veglës shtrënguese në Variantin–03.

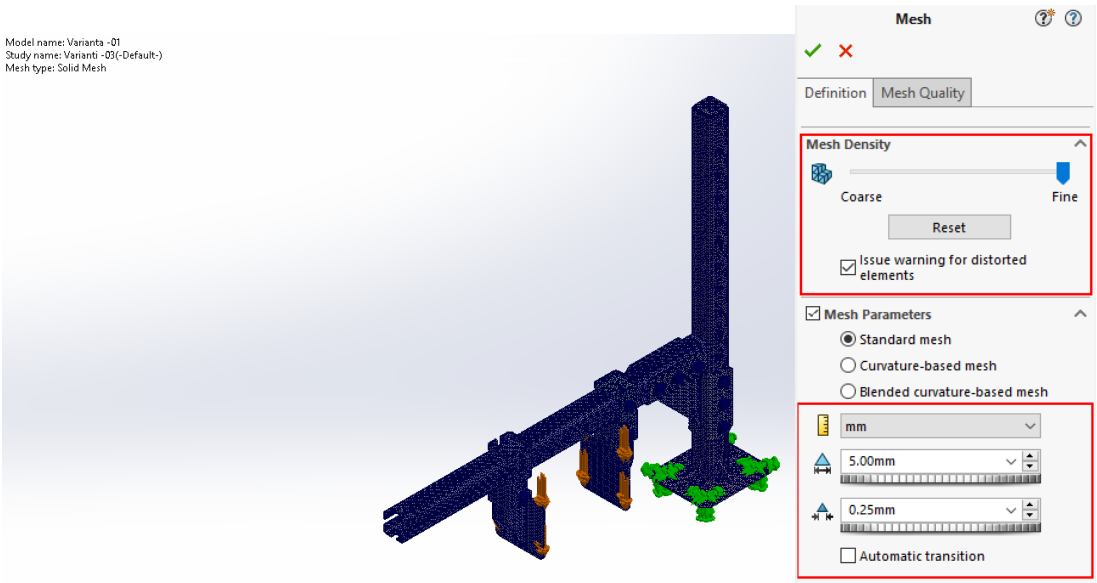


Fig. 5.20. Krijimi i rrjetës për analizë Varianti–03.

Te Varianti -03 vlerat maksimale të lejuara në bazë të materialit të dhënë 1.0045 / S355 është (Yield strength: 3.550e+08 [N/m^2]) ndërsa vlera e zgjatjeve maksimale e modelit konkret, në Variantin -03, është 4.579e+07 [N/m^2] prandaj shihet qartë se edhe në këtë pikë modeli është stabil.

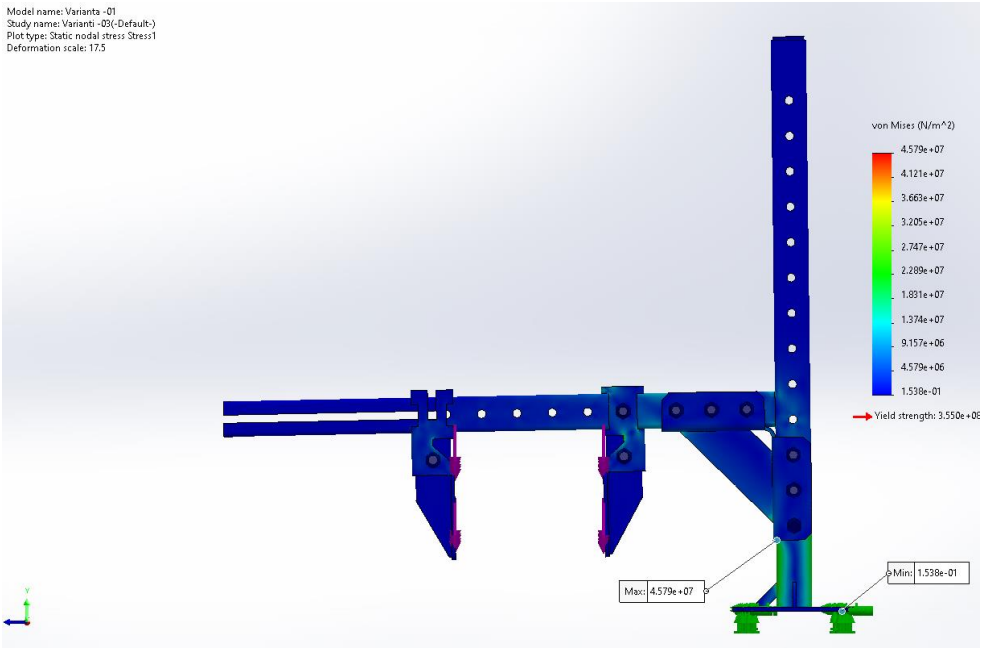


Fig. 5.21. *Paraqitja e zgjatjeve maksimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–03.*

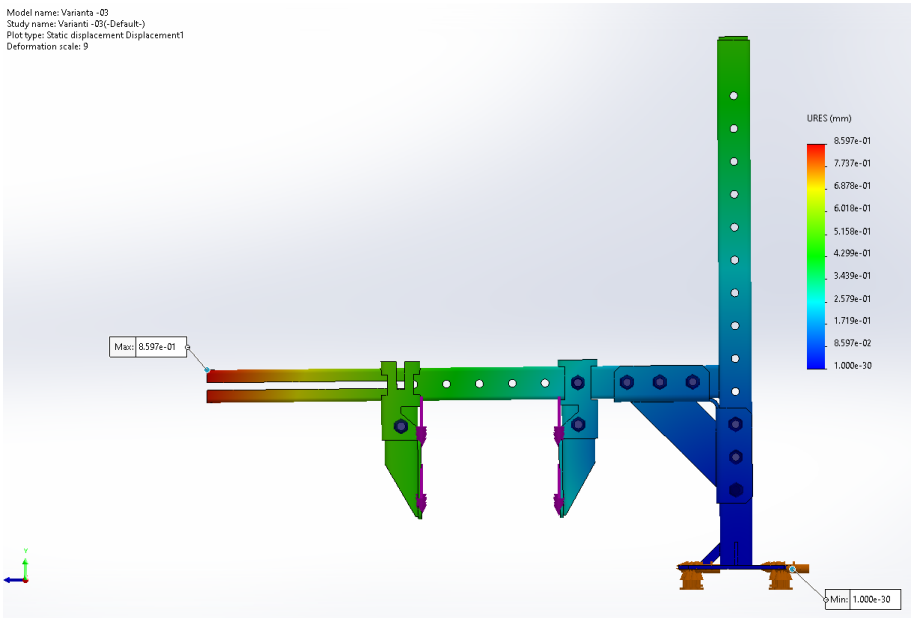


Fig. 5.22. *Paraqitja e zhvendosjeve maksimale dhe atyre minimale, pas ngarkimit të konstruksionit me peshë prej 100 kg për Variantin–03.*

TeVarianti–03, zhvendosja maksimale është 8.597e-01 mm ose 0.860 mm. Ndërsa zhvendosja minimale është 1.000e-30 mm ose 0.000 mm.

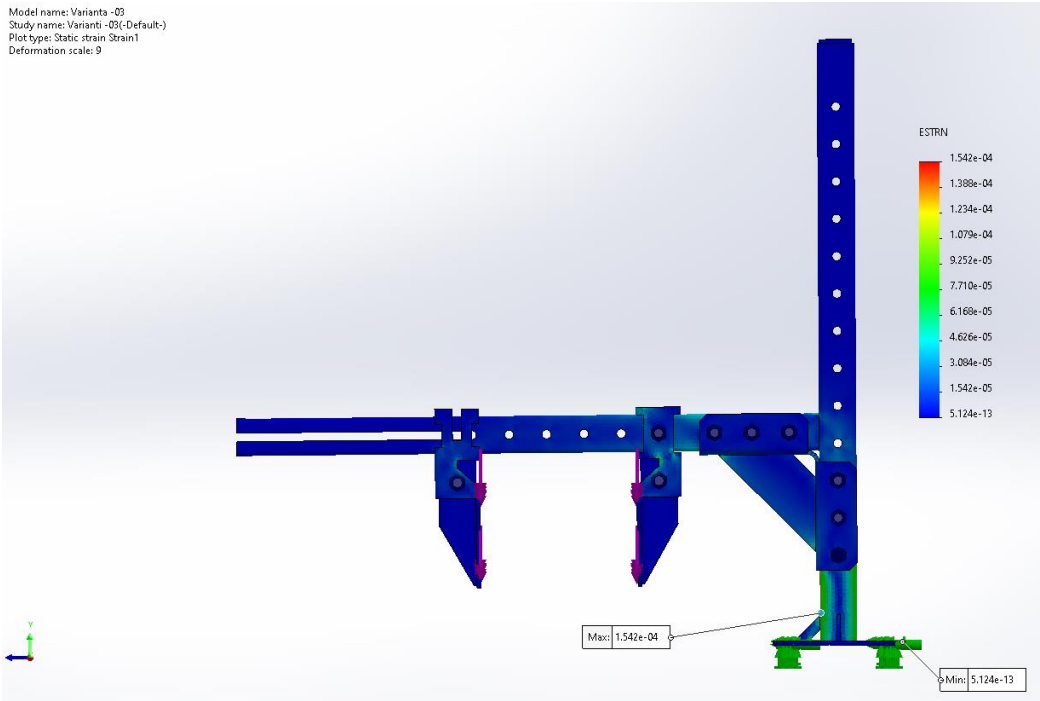


Fig. 5.23. *Paraqitja e sforcimeve maksimale edhe atyre minimale për Variantin–03.*

6. PËRFUNDIMI

Gjatë analizës së bërë, me disa prej metodave, konstatohet se konstruktimi metodik është shumë më i përparuar krahasuar me mënyrën e konstruktimit tradicional sepse metodat bashkëkohore të konstruktimit e bëjnë konstruktimin shkencë e cila mund të mësohet dhe me të mund të merren të gjithë të interesuarit e jo vetëm individët me prirje te veçantë siç është rasti te konstruktimi tradicional.

Qëllimi kryesor i kësaj teme është hulumtimi i metodave të konstruktimit dhe modelimi i varianteve për veglën shtrënguese. Është përfshirë kuptimi i konstruktimit si dhe fazat nëpër të cilat kalon procesi i konstruktimit, metodat e konstruktimit që nga kohërat e hershme, metodat e reja të konstruktimit dhe procesin e konstruktimit duke e zbërthyer në tri faza.

Përveç aftësive kreative, është përfshirë edhe njohurit shkencore si dhe informatat teknike për elementet e ndryshme të konstruksionit. Këto metoda që konstruktorët i përdorin në punën e përditshme edhe pse në shumicën e rasteve nuk janë të vetëdijshëm për ekzistencën e tyre.

Metodat e reja të konstruktimit përfshijnë situata të përgjithshme, jashtë kufijve të njohurive (shkathtësive) tradicionale dhe brenda përvojës individuale apo brenda botës se individëve. Këto metoda janë përfshirë në mënyrë që t'i shkaktojnë procesit të konstruktimit një 'zbritje' në nivelin e inxhinierisë dhe që ta ndërpres atë nga shpërhapja 'artistike'.

Me shfrytëzimin e njohurive të këtyre metodave janë përzgjedhur variantet e ndryshme të veglës shtrënguese, është bërë vlerësimi i tyre pas së cilës është marr vendimi për zgjedhjen e materialit optimal.

Për shembullin konkret është paraqit modeli variant i veglës shtrënguese, me ndihmën e softuerit SolidWorks.

Ky variant është përpunuar në mënyrë analitike dhe është bërë modelimi i të gjitha pjesëve përbërëse me ndihmën e modeleve më të njohur nga kjo lëmi, si dhe është simuluar montimi i pjesëve në tërësi. Nga simulimi përkatës është konstatuar se modelimi është kryer në mënyrë korrekte. Modeli i shqyrtuar i veglës shtrënguese zhvendosjen e ngarkesës edhe në drejtimin vertikal dhe atë horizontal e bënë në mënyrë mekanike përmes boshtit filetor Në bazë të rezultateve të fituara rezulton se vegla shtrënguese është e dimensionuar në mënyrë korrekt edhe për rastet ekstreme të lartësisë së ngritjes dhe krahut maksimal.

Fillimisht është provuar edhe me materiale me veti mekanike më të dobëta (p.sh. Çelik 1.0038 / A 570 Gr.36 / S235JRG2 me fortësi maksimale (Yield strength 2.75e+08 [N/m^2]). Për materialin e cekur mund ti plotësoj kushtet mirëpo shkalla e sigurisë është më e vogël. Për këtë arsye është zgjedhur materiali (Çelik 1.0045 / A 570 Gr.50 / S355JR / SS2172 me fortësi maksimale (Yield strength: 3.550e+08 [N/m^2])

Për këto dy pika karakteristike sforcimet janë në kufijtë e së lejuarës për çelikun e zgjedhur 1.0045 / S355JR po ashtu edhe zhvendosja në këtë pozicion është e pranueshme. Për hulumtime të mëtutjeshme, mbetet të automatizohet mënyra e lëvizjes së ngarkesës dhe të krijohet një aparat matematikor që sforcimet dhe zhvendosjet e konstruksionit të bëhen për tërë intervalin e mundshëm të lartësisë dhe gjatësisë së krahut.

Ky punim është një kontribut i mirë në lëminë e dizajnit inxhinierik dhe mund t'iu shërbej të interesuarve në këtë fushë.

UNIVERSITETI I PRISHTINËS "HASAN PRISHTINA"

FAKULTETI I INXHINIERISË MEKANIKE

DEKLARATA E ETIKËS

Unë, **Arbër AVDIU** me numër të letërnjoftimit **1172866693** dhe me numër të regjistrimit (indeksit) **151649** deklaroj se:

PUNIMI I DIPLOMËS me titull:

"Dizajnimi dhe analiza e veglës shtrënguese për operacione në tavolinën e punës"

- paraqet rezultatet e punës sime shkencore hulumtuese,
- punimi i diplomës në tërësi apo pjesërisht nuk është paraqitur në ndonjë program akademik në Fakultete tjera apo Universitete,
- rezultatet e prezantuara në punimin e diplomës janë të besueshme dhe janë të specifikuara në mënyrën e duhur dhe
- nuk i kam shkelur të drejtat autoriale.

Vendi dhe data:

Prishtinë, 26.10.2021.

Emri, mbiemri dhe nënshkrimi i deklaruesit:

Bsc. Arbër **AVDIU** _____

7. LITERATURA

[1] G. Pahl, W. Beitz: *Engineering Design,* Springer&Verlag, 2007.

[2] Sadullah Avdiu: *Metodika e konstruktimit,* UP-FIM, Prishtinë, 2020.

[3] K. Ulrich, S. Eppinger: *Product Design and Development,* McGraw-Hill, 2015.

[4] Sadullah Avdiu: *Modelimi i konstruksioneve makinerike,* FIM, Prishtinë, 2018.

[5] Shaban Buza: *Teoria e konstruktimit*, FIM, Prishtinë,

[6] Sadullah Avdiu: *Zhvillimi i produkteve,* FIM, Prishtinë, 2021.

[7] Shaban Buza: *Sistemet CAD/CAM*, FIM, Prishtinë, 2009.

[8] Sadullah Avdiu: *Vizatimi me kompjuter,* FIM, Prishtinë, 2016.

[9] Sadullah Avdiu: *Konstruktimi me kompjuter,* FIM, Prishtinë, 2018.

[10] N. Cross: *Engineering Design Methods,* Wiley, 2000.

[11] Nijazi lbrahimi: *Detalet e makinave I*, UP-FIM, Prishtinë, 2015.

[12] Nijazi lbrahimi: *Detalet e makinave II*, UP-FIM, Prishtinë, 2015.

[13] J. C. Jones: *Design Methods,* Wiley, 1992.

[14] L. B. Archer: *Systematic Method for Designers,* Wiley, 984.

[15] U. Pighini: *Design Studies, The determination of optimal dimensions for a city car,* 1983.

[16] S. Pugh: *Total Design,* Addison Wesley, 1992.

[17] J. Garratt: *Design and Technology,* Cambridge University Press, 1991.

[18] D. J. Wilde: *Optimum Seeking Methods,* Prentice Hall, 1964.

[19] A. F. Osborn: *Applied Imagination,* Scribner's, 1957.

[20] N. Roozenburg, J. Eekels: *Fundamentals and Methods of Product Design,* Wiley, 1995.

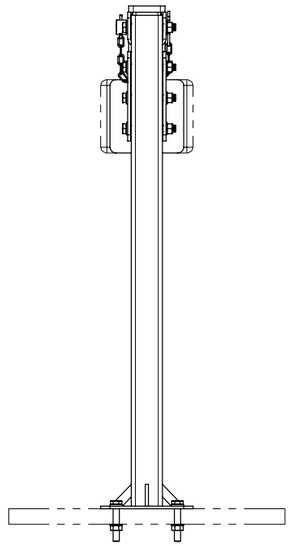
[21] D.G. Ullman: *The Mechanical Design Process,* McGraw-Hill, 2010.

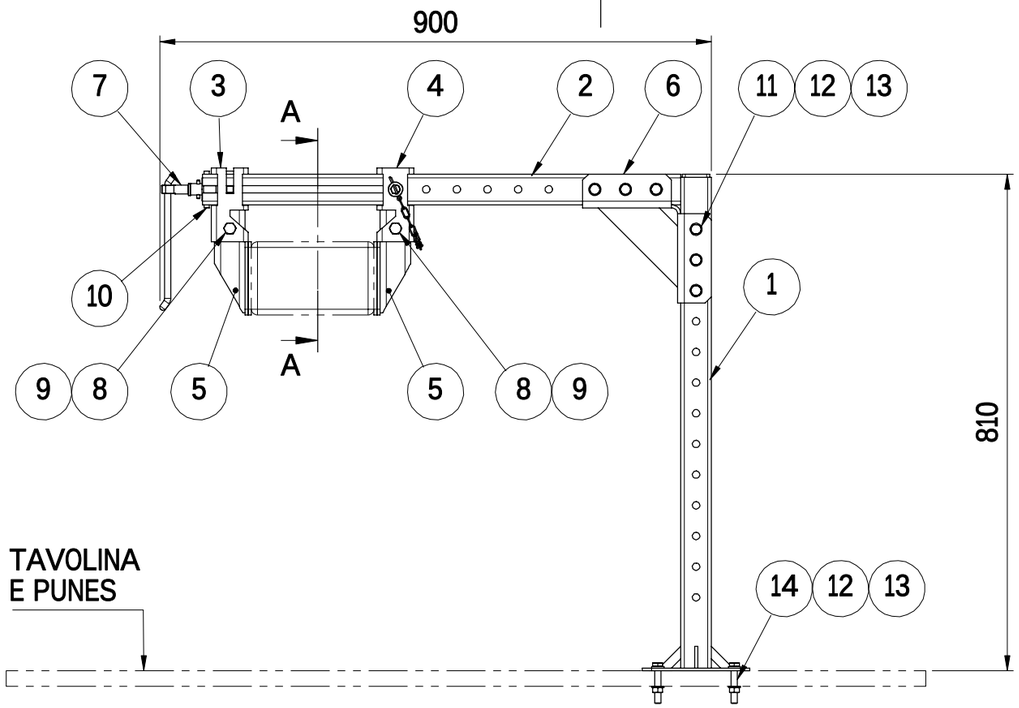
[22] A. Mital, A. Desai: *Product Development,* Elsevier Publisher, 2008.

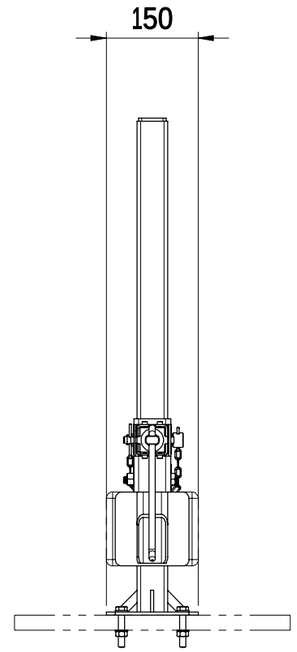
[23] M. Asimow: *Introduction to Design,* Prentice Hall, 1962.

Shtojca

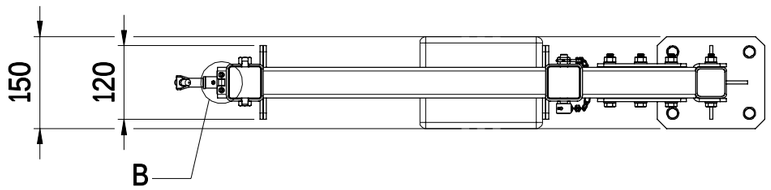
(Vizatimet e punëtorisë dhe rezultatet e simulimit të tavolinës punuese)

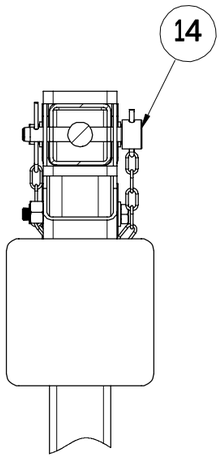




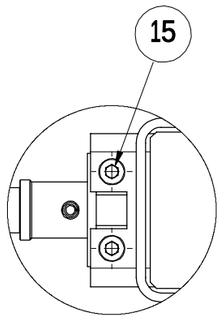


VARIANTI -01
I PREZANTUAR





A-A
1 : 5



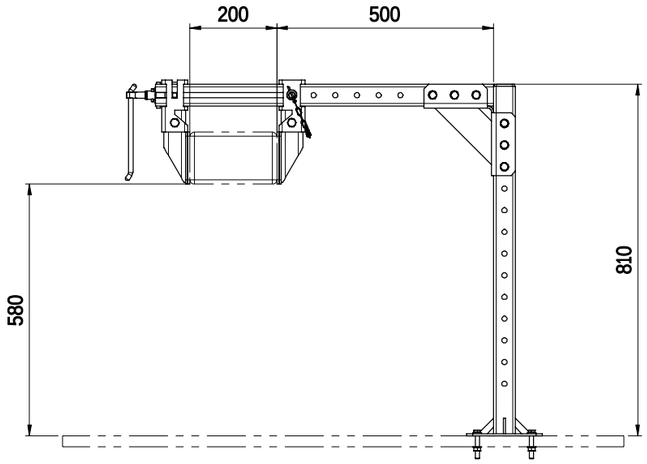
1 : 2

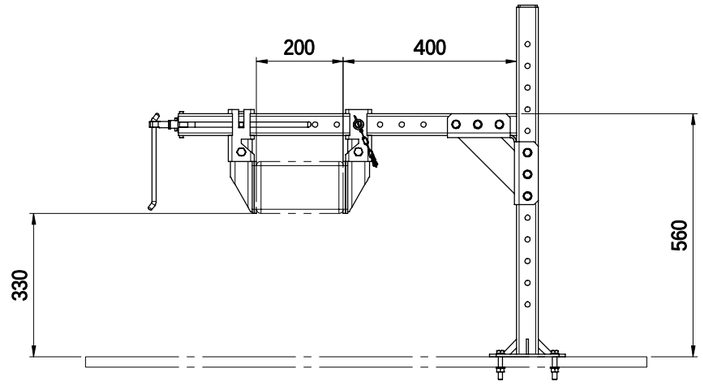
LISTA E MATERIALEVE

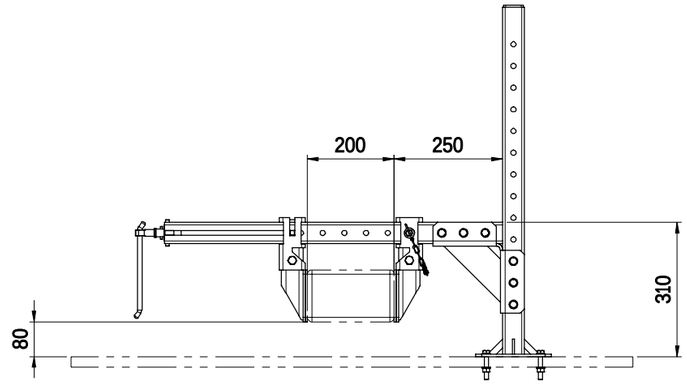
Poz.	ID	Përshkrimi	Madhësia	Sasia
1	SN0033	Mbajtësi kryesor	-	1
2	SN0002	Tub drejtkëndor	-	1
3	SN0006	Mbajtësi lëvizës	-	1
4	SN0003	Mbajtësi statik	-	1
5	SN0004	Shtrënguesi	-	2
6	SN0031	Mbajtësi këndor	-	1
7	SN0007	Lidhësja	-	1
8	SN0027	Bulon - M12x70-8.8-A2E-ISO 4042	M12x70	2
9	SN0013	Dado - M12-8-A3E-ISO 4042	M12	2
10	SN0024	Bulon - M5x16-8.8-A2E-ISO 4042	M5x16	4
11	SN0037	Bulon - M10x80-8.8-A2E-ISO 4042	M10x80	6
12	SN0023	Dado - M10-8-A3E-ISO 4042	M10	10
13	SN0039	Nënshtres - 10-200HV-ISO 4042	M10	20
14	SN0018	Buloni bllokues	-	1
15	SN0024	Bulon - M5x16-8.8-A2E-ISO 4042	M5x16	4

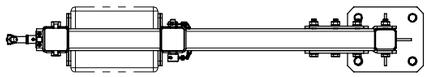
REFERENCA		FAJLLI: SN0001	SISTEMI: SolidWorks
PESHA kg	PËRPJESA: 1:10	VIZATOI: ARBËR AVDIU	DATA: 01.09.2021
LLOJI I DOKUMENTIT: VIZATIMI MONTUES		KONTROLLOI	DATA
TITULLI: PAISJA SHTRËNGUSE		APROVOI: SHABAN BUZA	DATA: 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK		SN0001	FAQJA: 1/2 NDRYSHIMI: 00

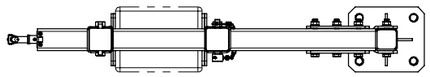
A3

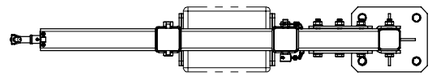


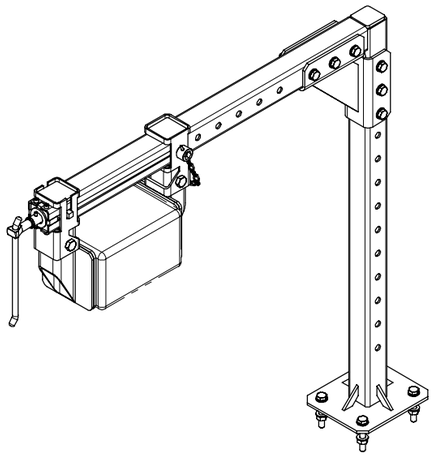




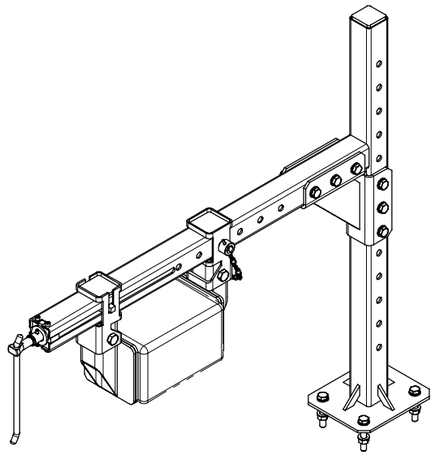




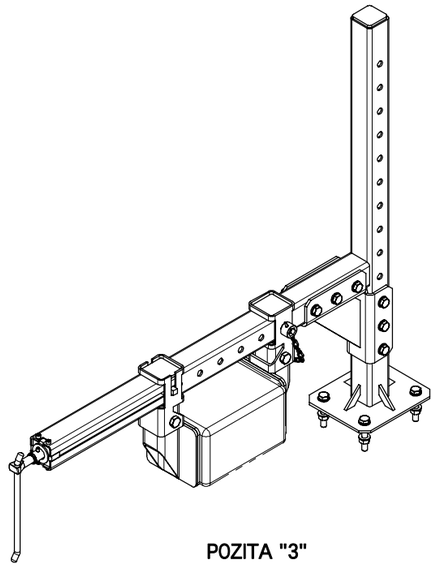




POZITA "1"



POZITA "2"

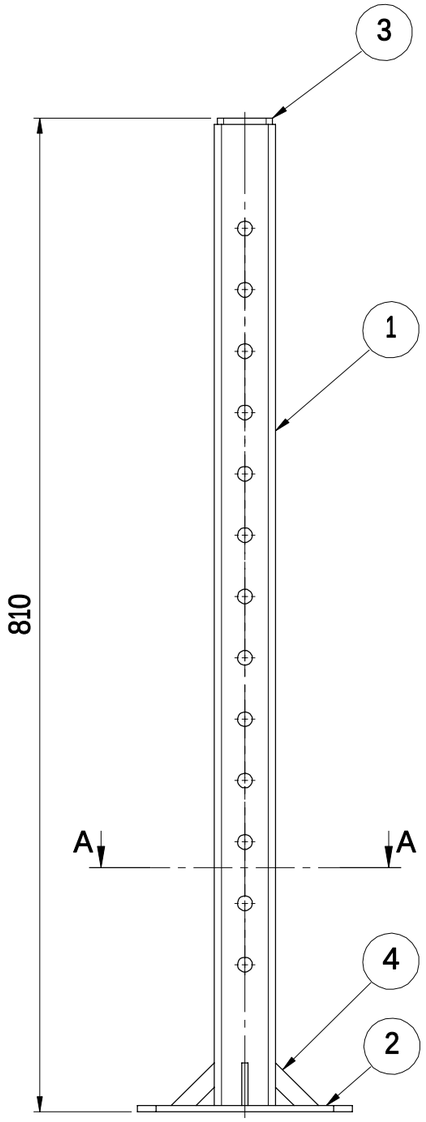


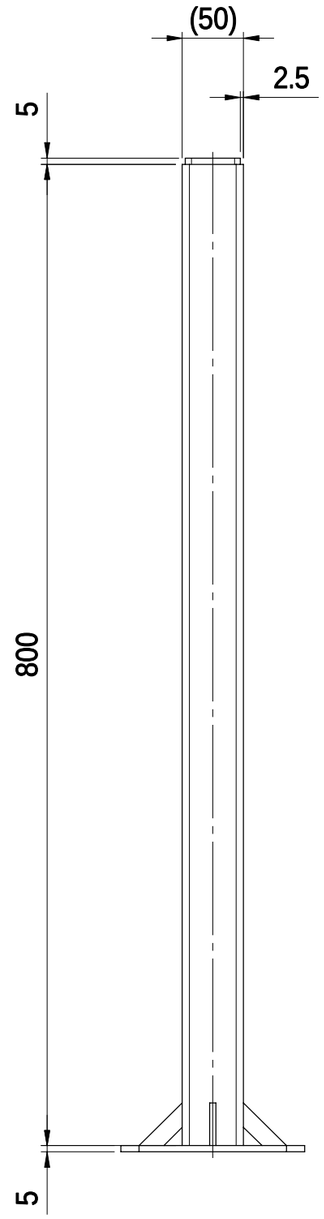
POZITA "3"

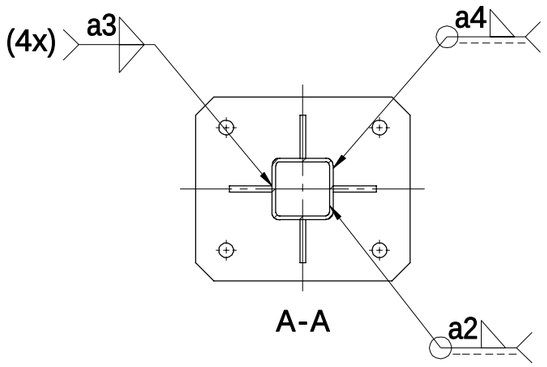
	REFERENCA		FAJLLI SN0001	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg		PËRPJESA 1:10	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I DOKUMENTIT VIZATIMI MONTUES			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PAISJA SHTRËNGUSE			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			ID SN0001	FAQJA 2/2 NDRYSHIMET

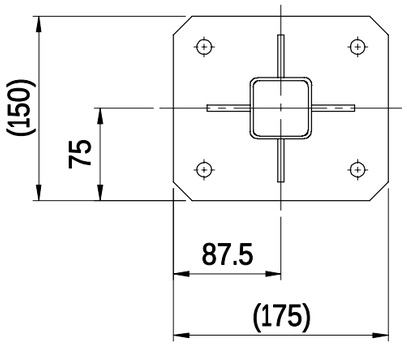
A2

THE INFORMATION CONTAINED HEREIN CONSTITUTES CONFIDENTIAL INFORMATION
PROPRIETARY TO VALMET TECHNOLOGIES, INC. AND/OR ANY SUBSIDIARY COMPANY THEREOF. AND
SHALL NOT BE REPRODUCED IN ANY MANNER OR DISCLOSED TO ANY THIRD PARTY
WITHOUT THE PRIOR WRITTEN CONSENT OF VALMET TECHNOLOGIES, INC. OR ITS SUBSIDIARY COMPANY.







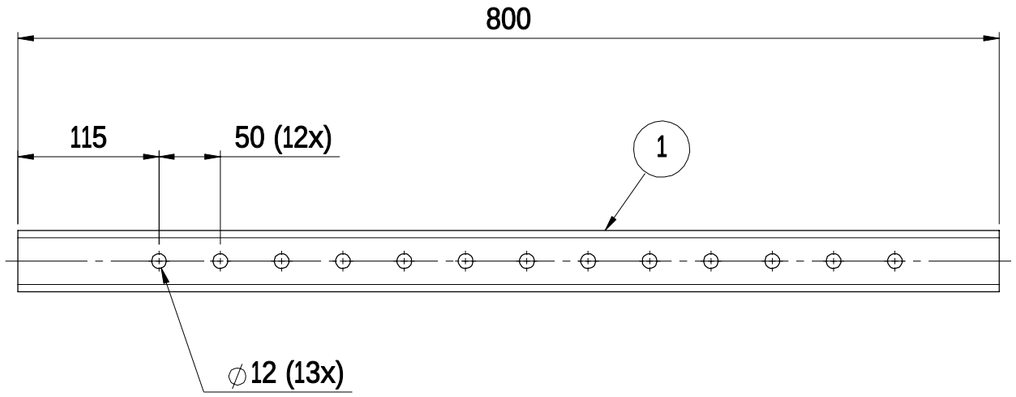


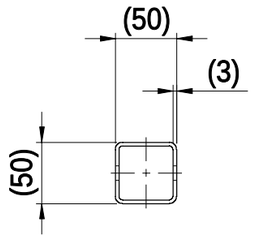
LISTA E MATERIALEVE

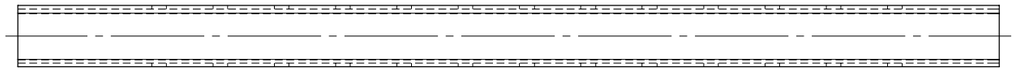
Poz.	ID	Përshkrimi	Sasia
1	SN0012	Tub drejtkëndor	1
2	SN0034	Pllakë	1
3	SN0035	Pllakë	1
4	SN0040	Pllakë	4

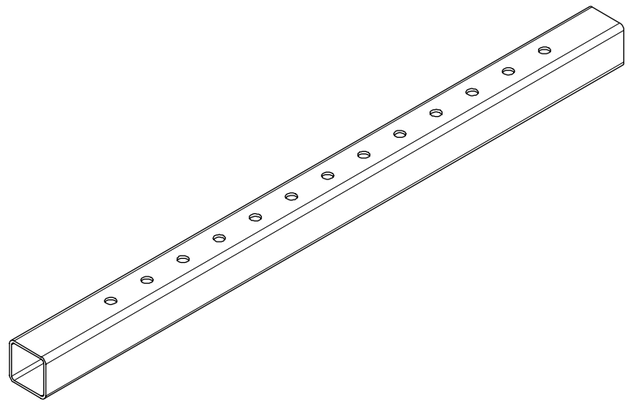
REFERENCA		FAJLLI: SN0033	SISTEMI: SolidWorks
PESHA kg: 4.5		PËRPJESA: 1:5	VIZATOI: ARBËR AVDIU — DATA: 01.09.2021
LLOJI I DOKUMENTIT: VIZATIMI I SALDIMIT			KONTROLLOI — DATA
TITULLI: MBAJTËSI KRYESOR			APROVOI: SHABAN BUZA — DATA: 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0033 — FAQJA: 1/1 — NDRYSHIMI: 00

A3







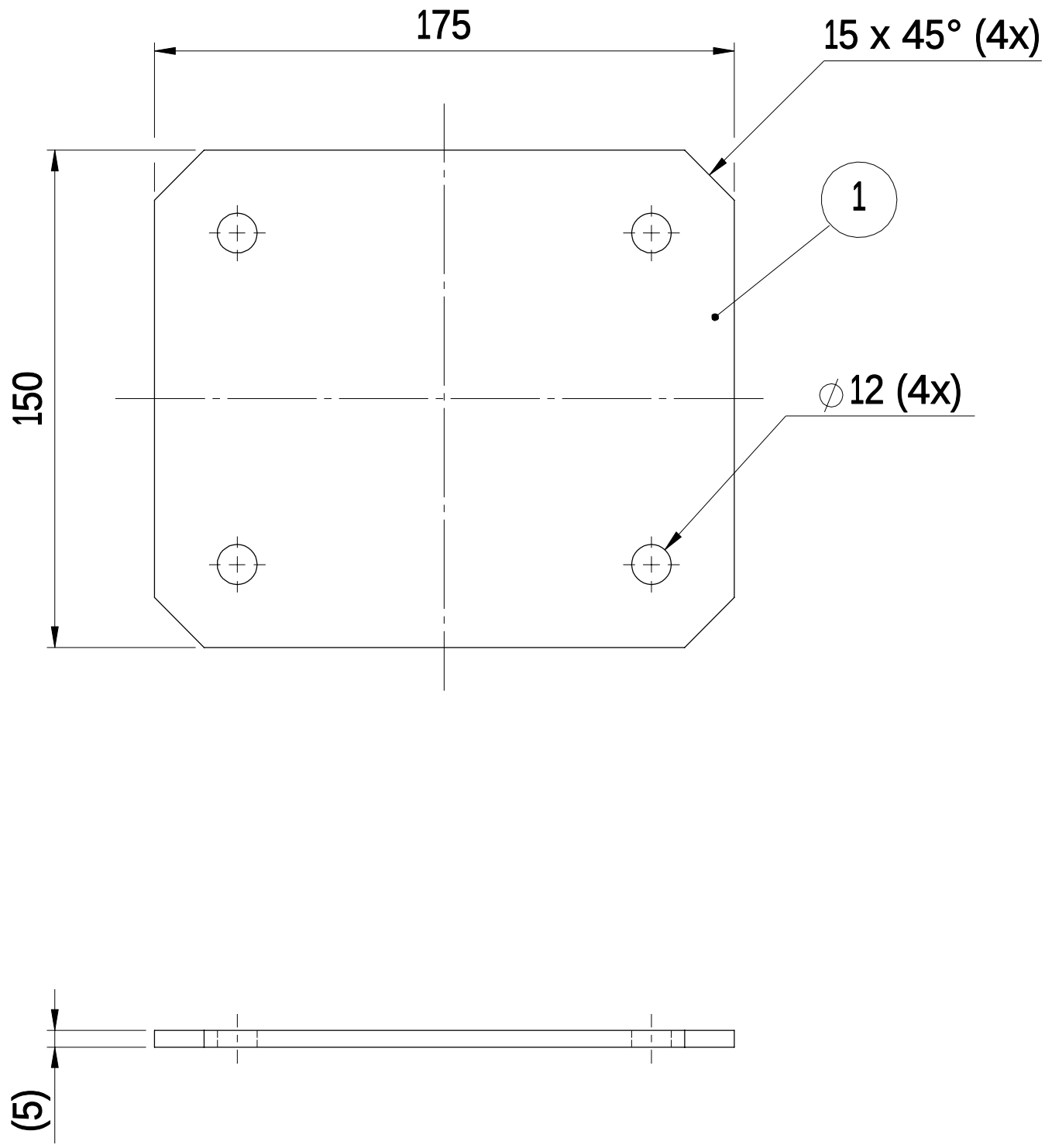


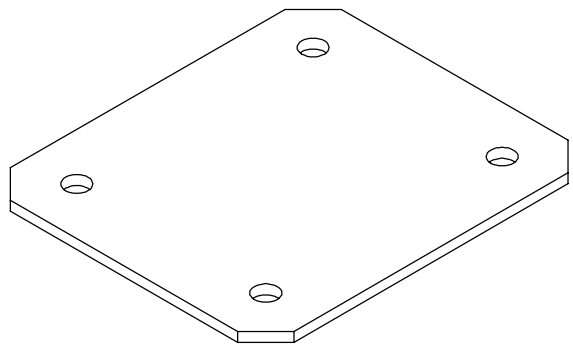
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0012	Tub drejtkëndor	Çelik: S355J2H-EN 10219-1	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0012	SISTEMI SolidWorks
WEIGHT kg 3.3		PËRPJESA 1:5	VIZATOI	DATA
DOCUMENT KIND VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI TUB DREJTKËNDOR			APROVOI	DATA
PËRSHKRIMI TEKNIK CFRHS-50x50x3			SN0012	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A3



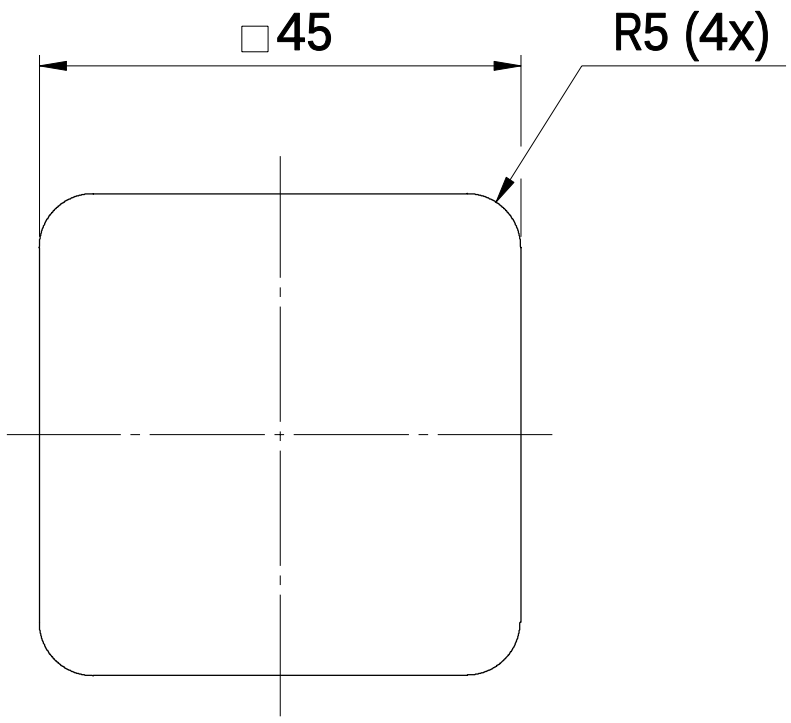


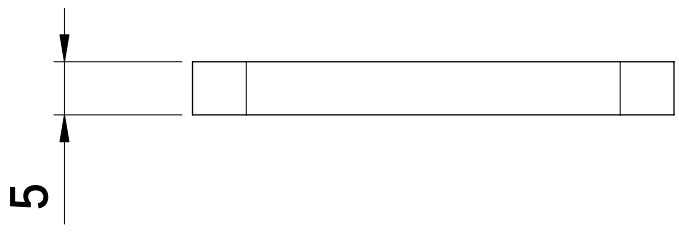
LISTA E MATERIALEVE

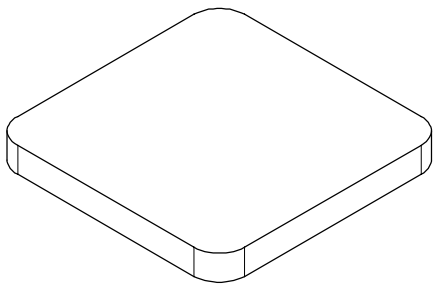
Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0034	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0034	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 1.0		PËRPJESA 1:2.5	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0034	FAJLLI 1/1 NDRYSHIMI 00

A4





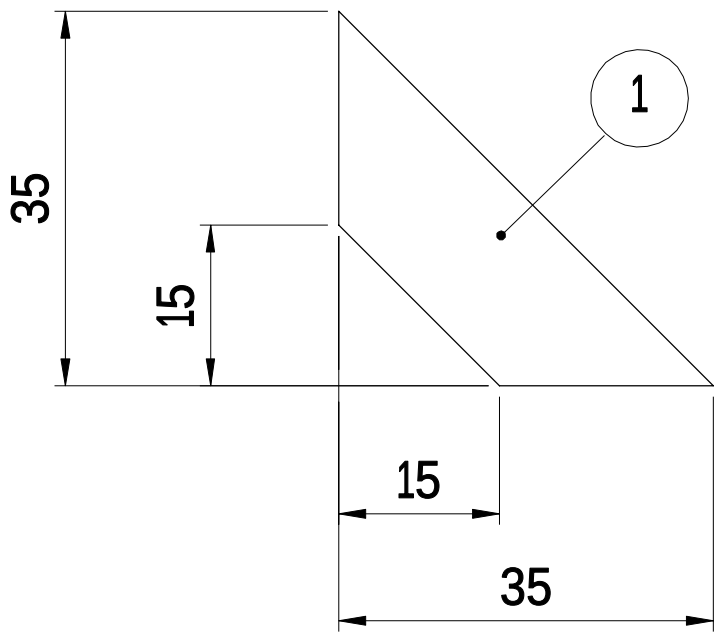


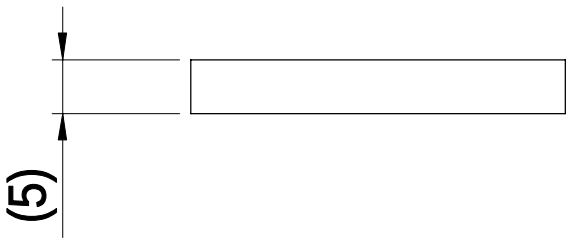
LISTA E MATERIALEVE

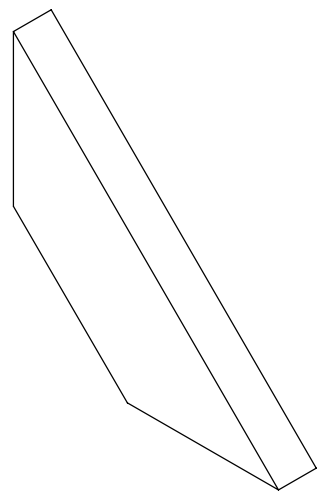
Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0035	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0035	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.1		PËRPJESA 1:1	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI	DATA
PËRSHKRIMI TEKNIK			ID SN0035	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4





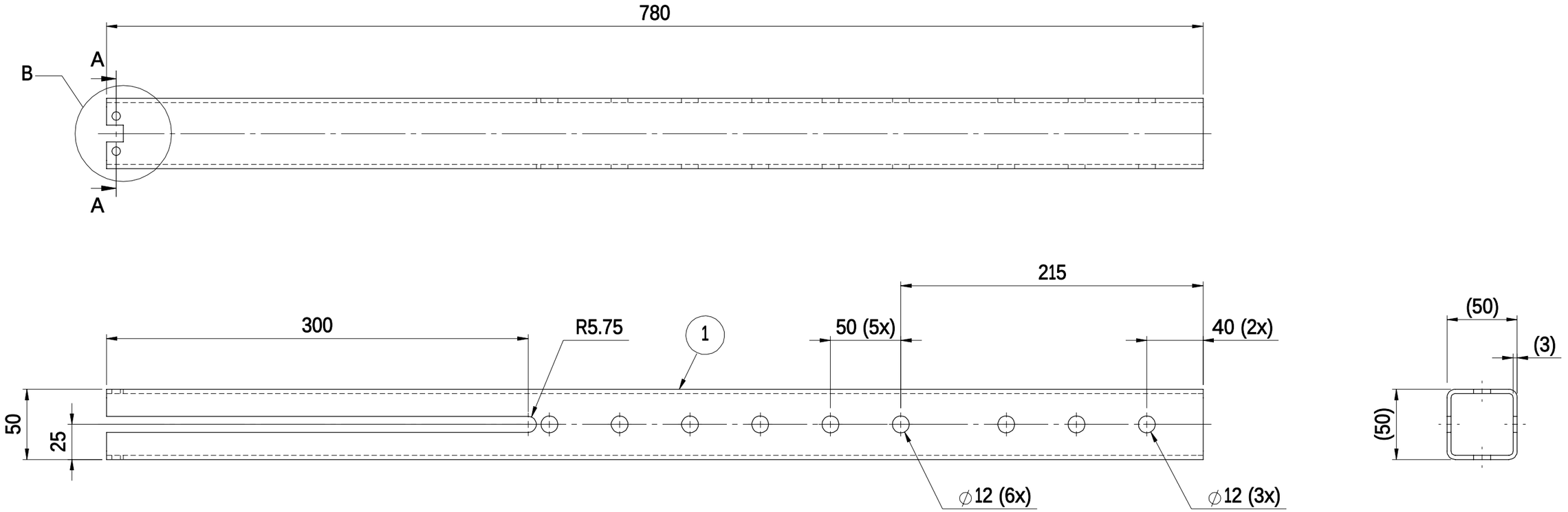


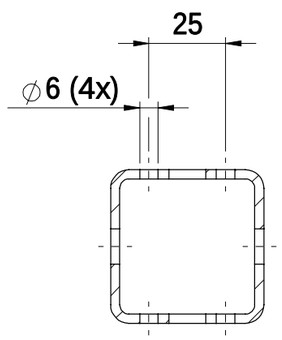
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0040	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

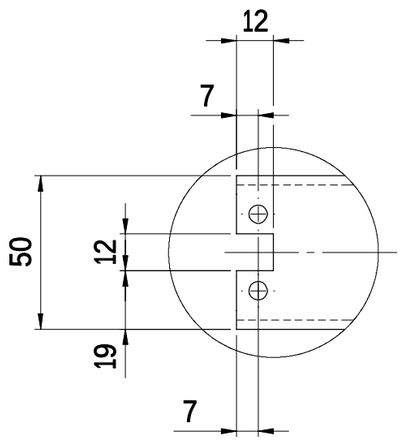
	REFERENCA		FAJLLI SN0040	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.02		PËRPJESA 1:1	VIZATIOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0040	FAQJA 1/1 NDRYSHIMI 00

A4

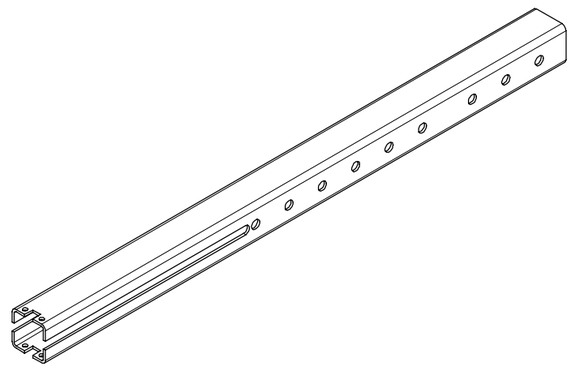




A-A
ROTATED 90° CCW
1 : 2



B
1 : 2

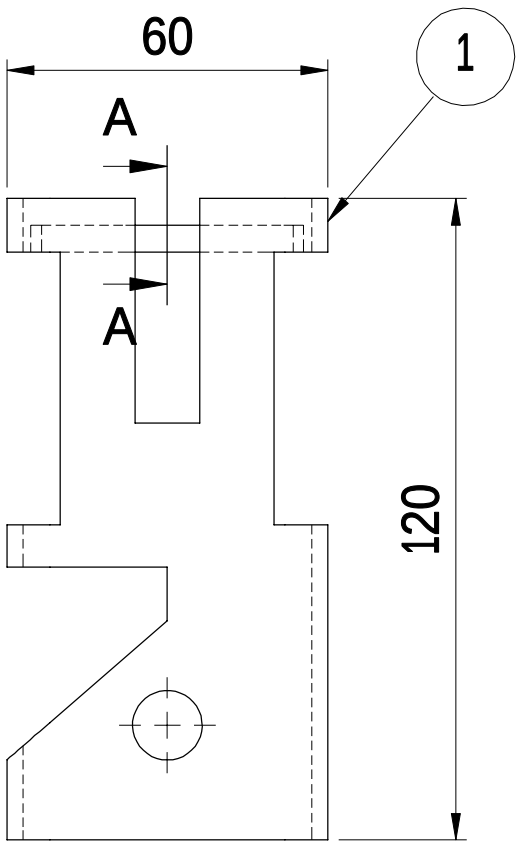


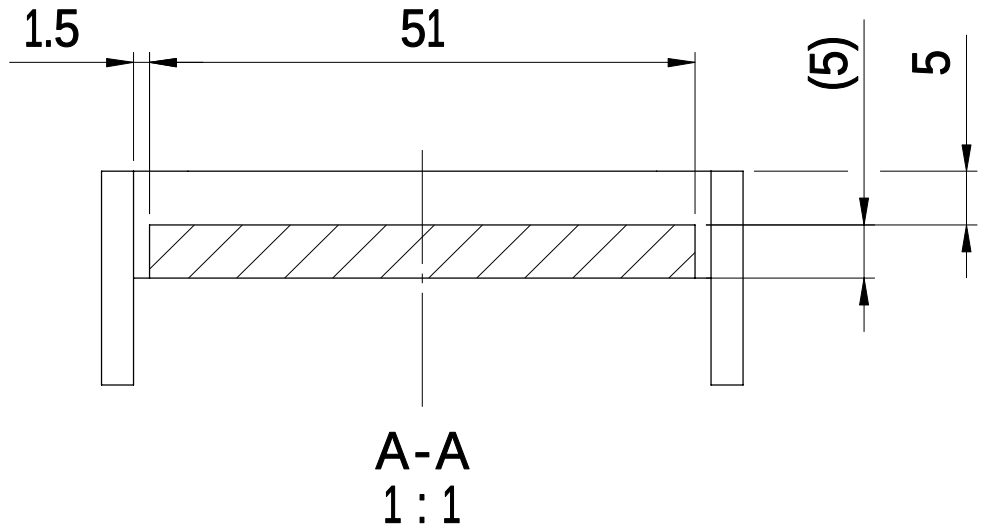
LISTA E MATERIALEVE

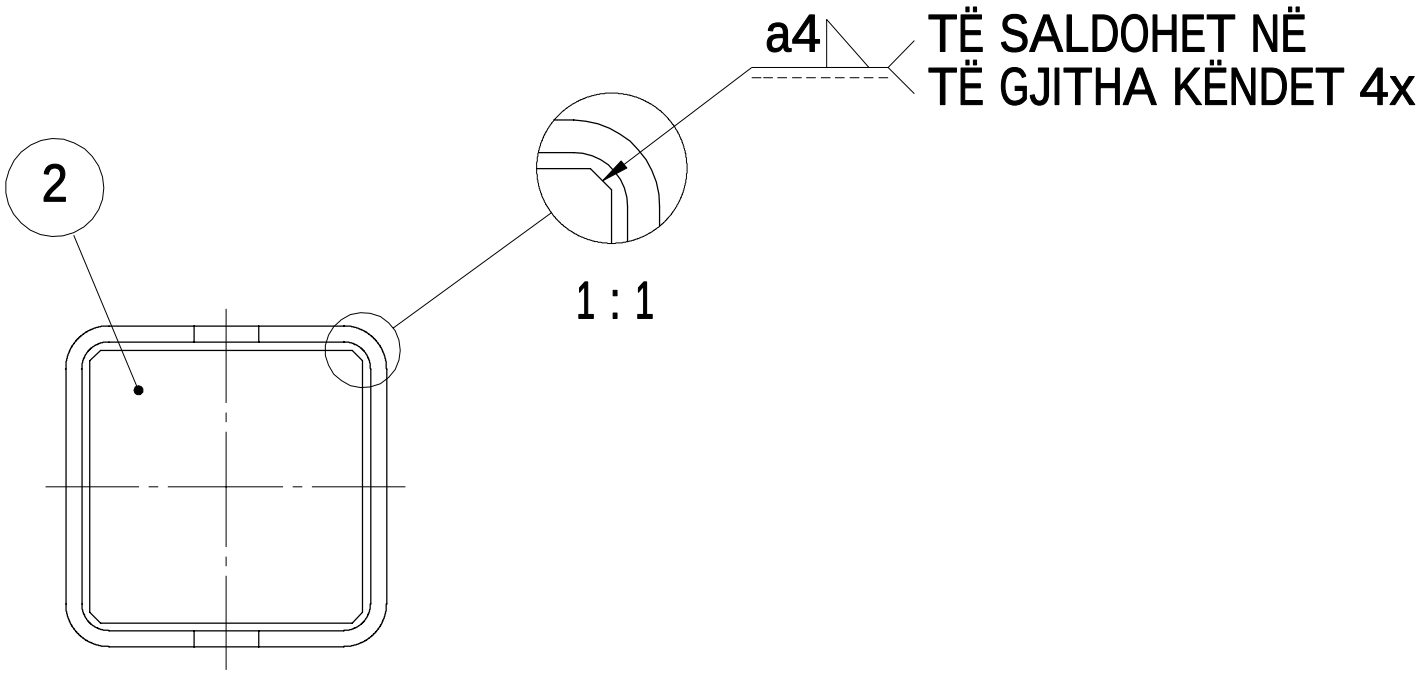
Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0002	Tub drejtkëndor	Çelik: S355J2H-EN 10219-1	1

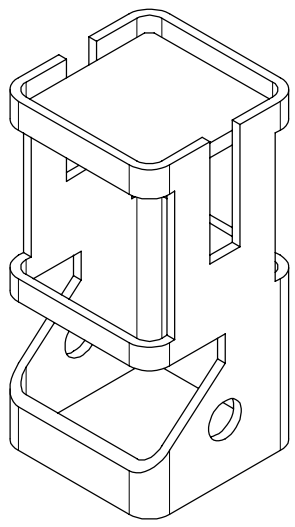
REFERENCE		FAJLLI: SN0002	SISTEMI: SolidWorks
PESHA kg	PËRPJESA: 1:3	VIZATOI: ARBËR AVDIU	DATA: 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT: VIZATIM ME DETAJE		KONTROLLOI	DATA
TITULLI: TUB DREJTKËNDOR		APROVOI: SHABAN BUZA	DATA: 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK: CFRHS-50x50x3		ID: SN0002	FAQJA: 1/1
			NDRYSHIMET: 00

A3







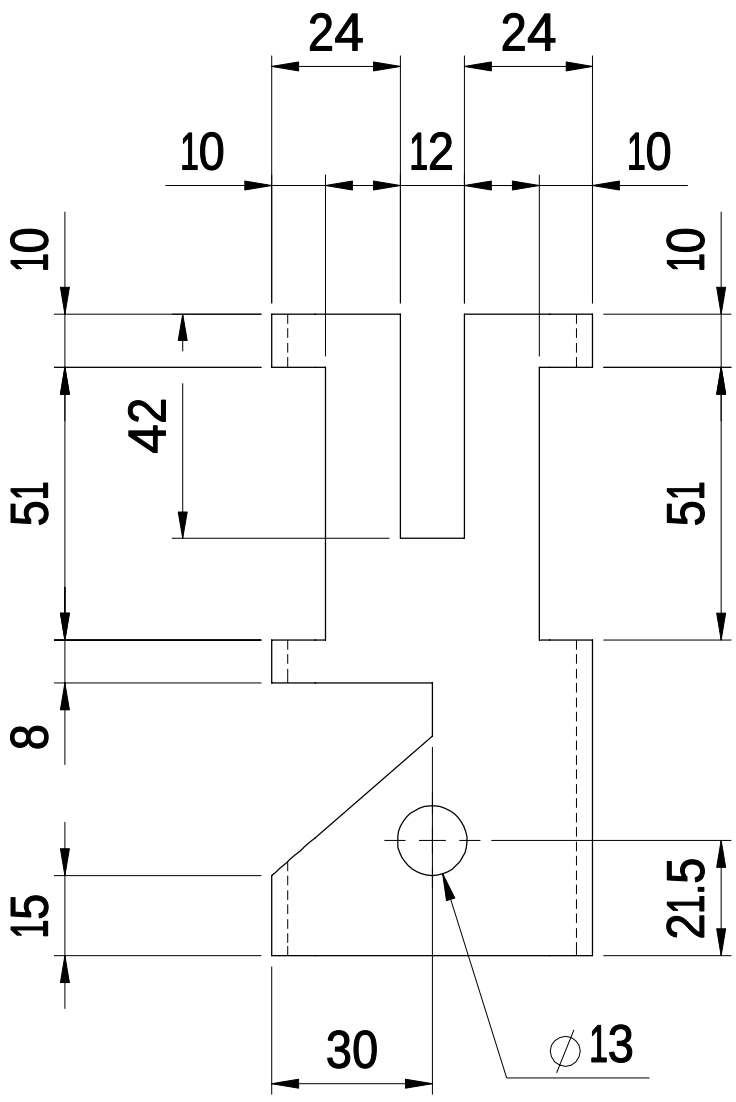


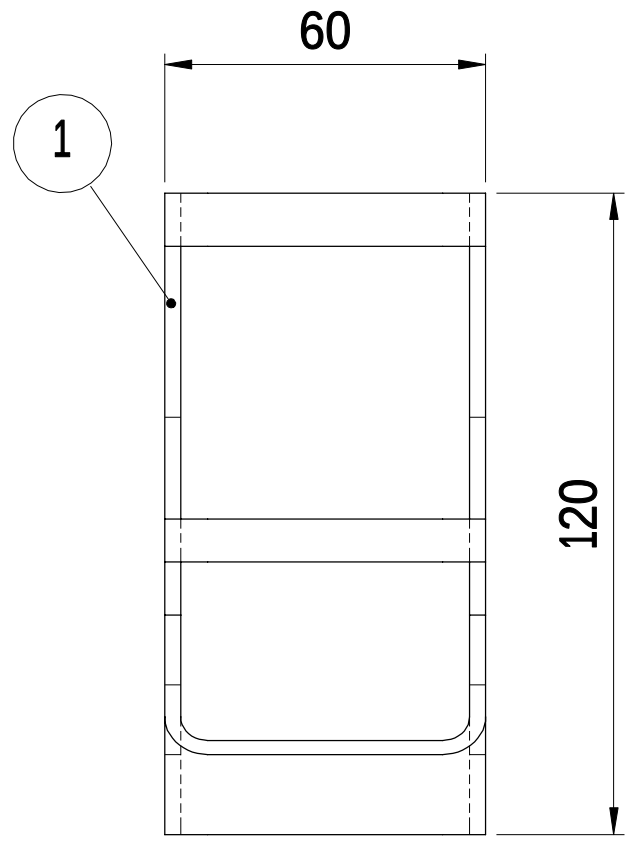
LISTA E MATERIALEVE

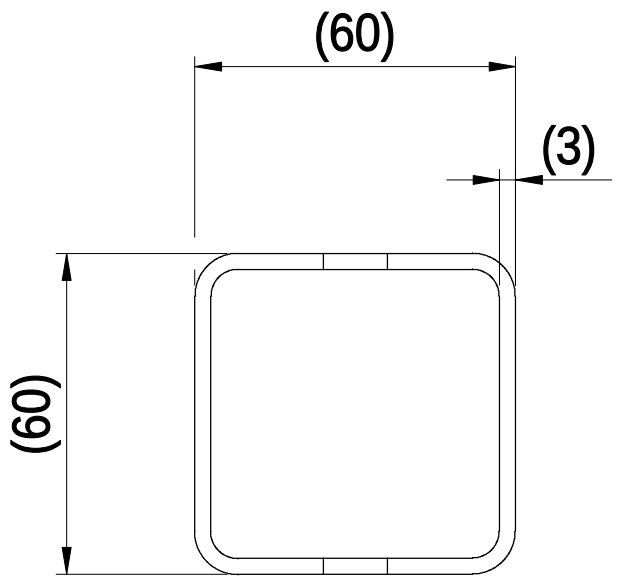
Pozicioni	ID	Përshkrimi	Sasia
1	SN0014	Profil	1
2	SN0009	Pllakë	1

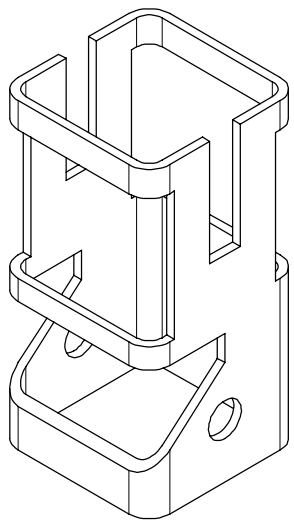
	REFERENCA		FAJLLI SN0006	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.6		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIMI I SALDIMIT			KONTROLLOI	DATA
TITLE MBAJTËSI LËVIZËS			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0006	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4





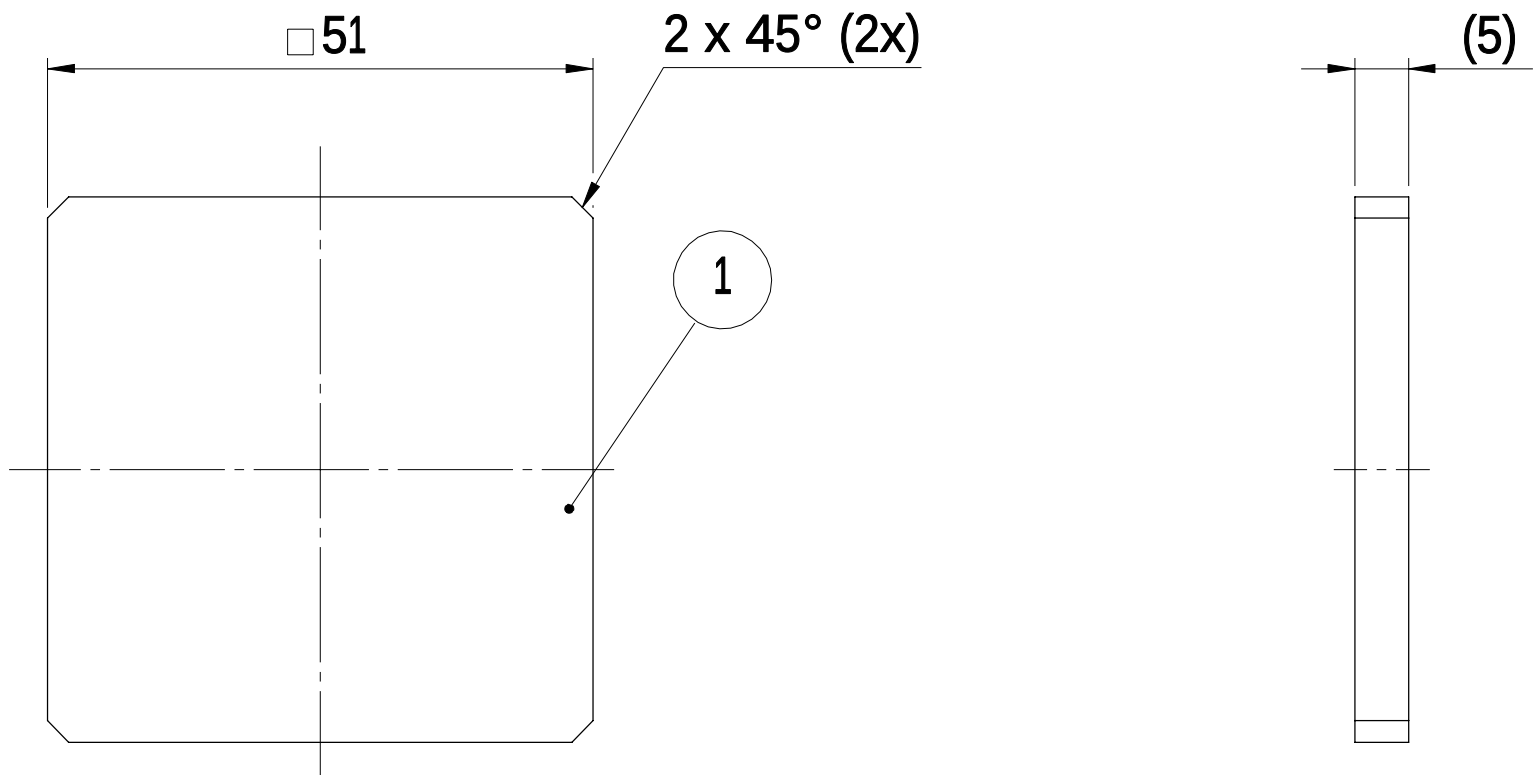


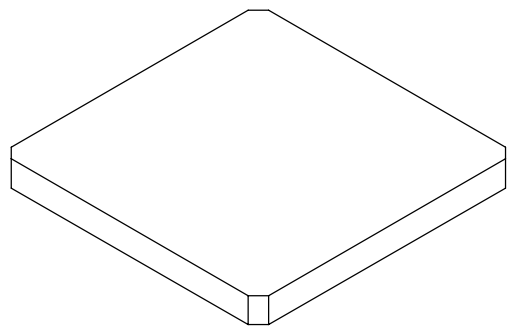


Pozicioni	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	Tub drejtkëndor	Çelik: S355J2H- EN 10219-1	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0014	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETEAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI TUB DREJTKËNDOR			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK CFRHS-60x60x3			SN0014	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4



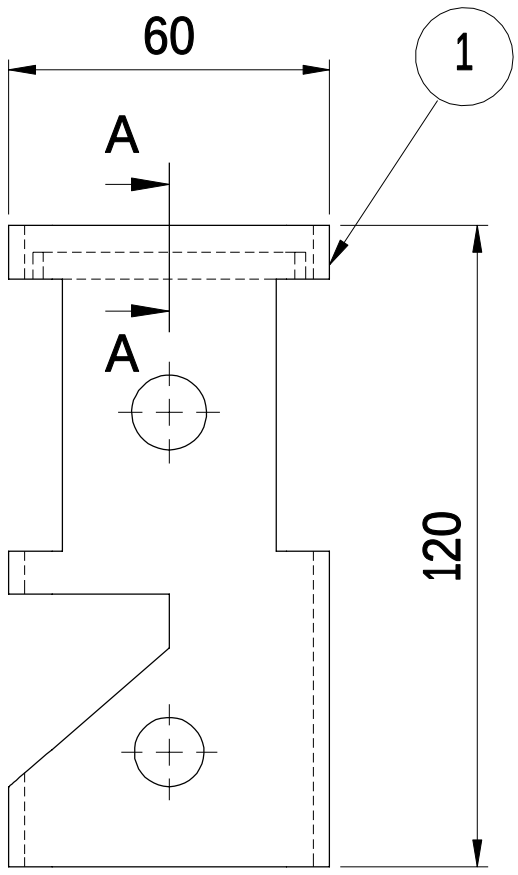


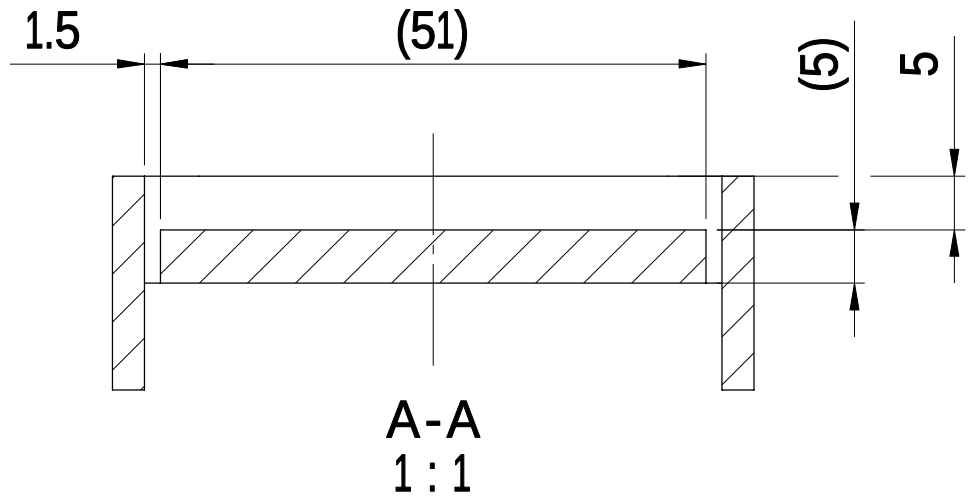
LISTA E MATERIALEVE

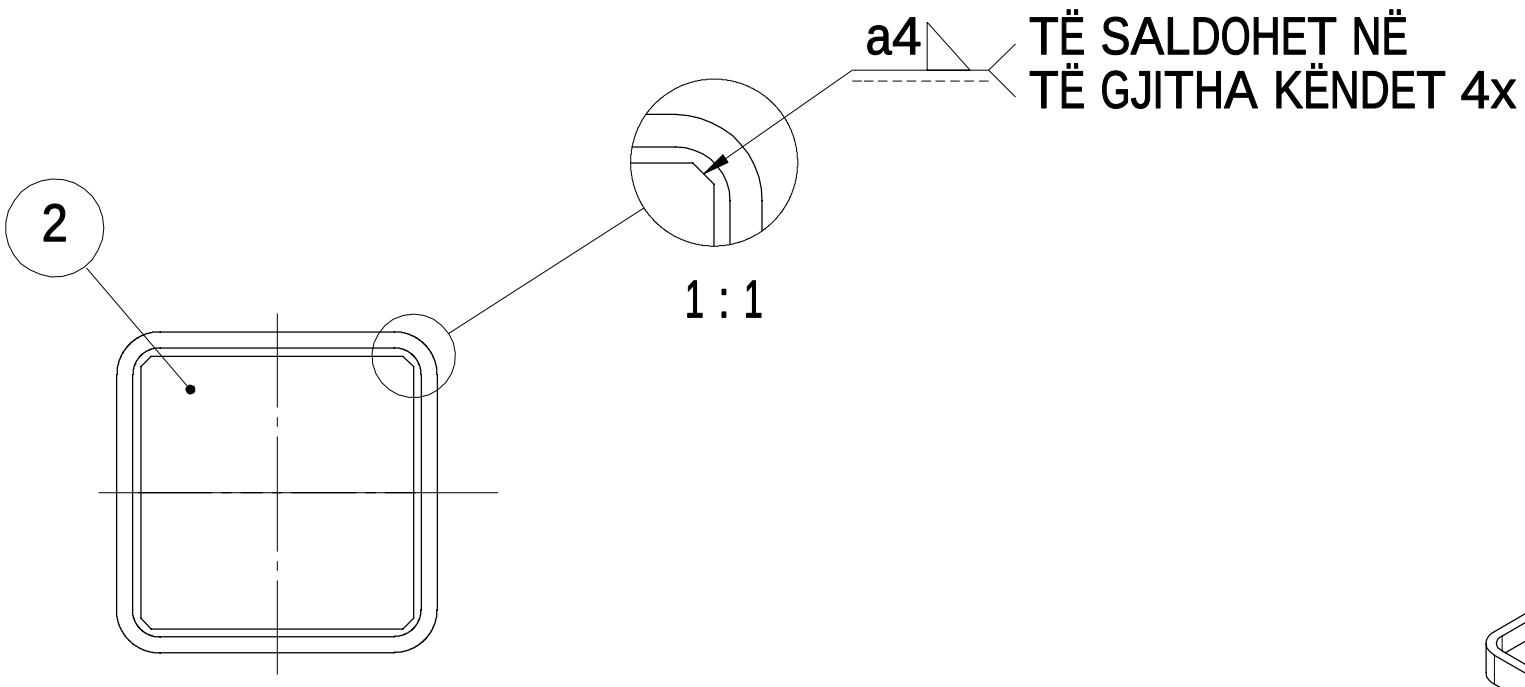
Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0009	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

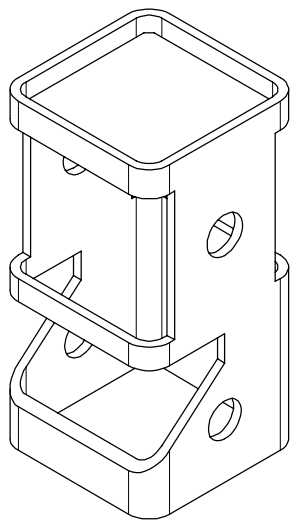
	REFERENCA		FAJLLI SN0009_01	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.1		PËRPJESA 1:1	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0009	FLETA 1/1
				REVIZIONI 00

A4







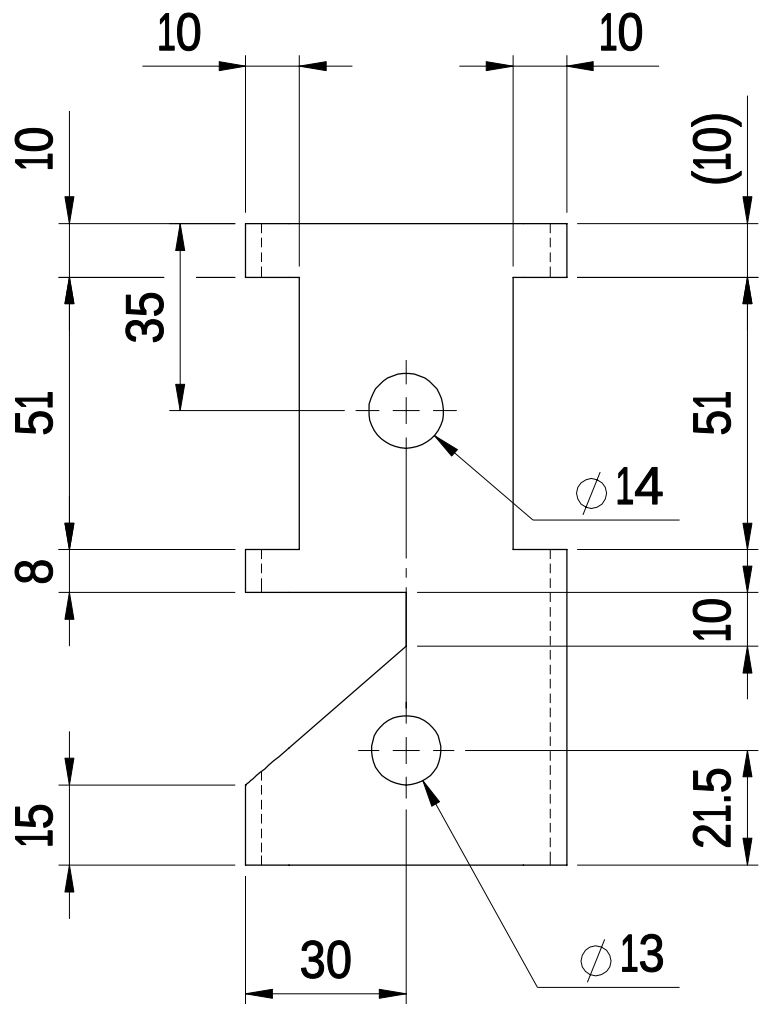


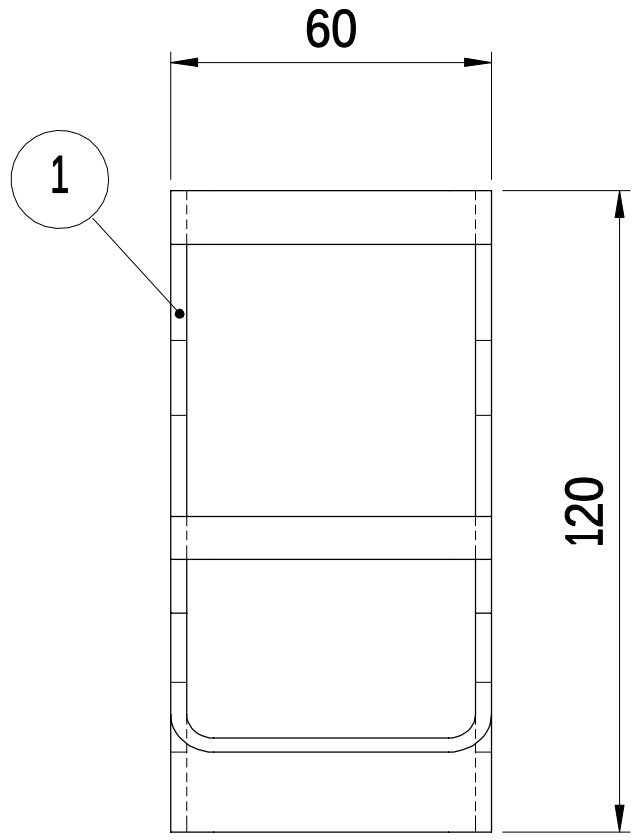
LISTA E MATERIALEVE

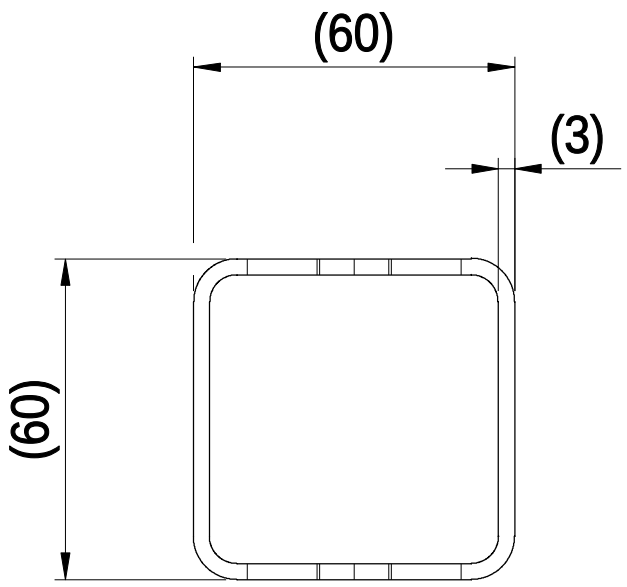
Poz.	ID	Përshkrimi	Sasia
1	SN0008	Tub drejtkëndor	1
2	SN0009	Pllakë	1

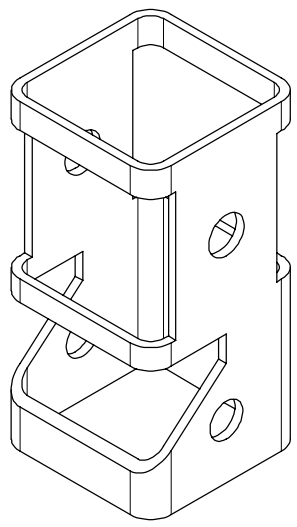
	REFERENCA		FAJLLI SN0003_01	SYSTEM SolidWorks
PESHA kg 0.5		SCALE 1:2	VIZATIOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIMI I SALDIMIT			KONTROLLOI	DATA
TITULLI MBAJTËSI STATIK			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0003	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4







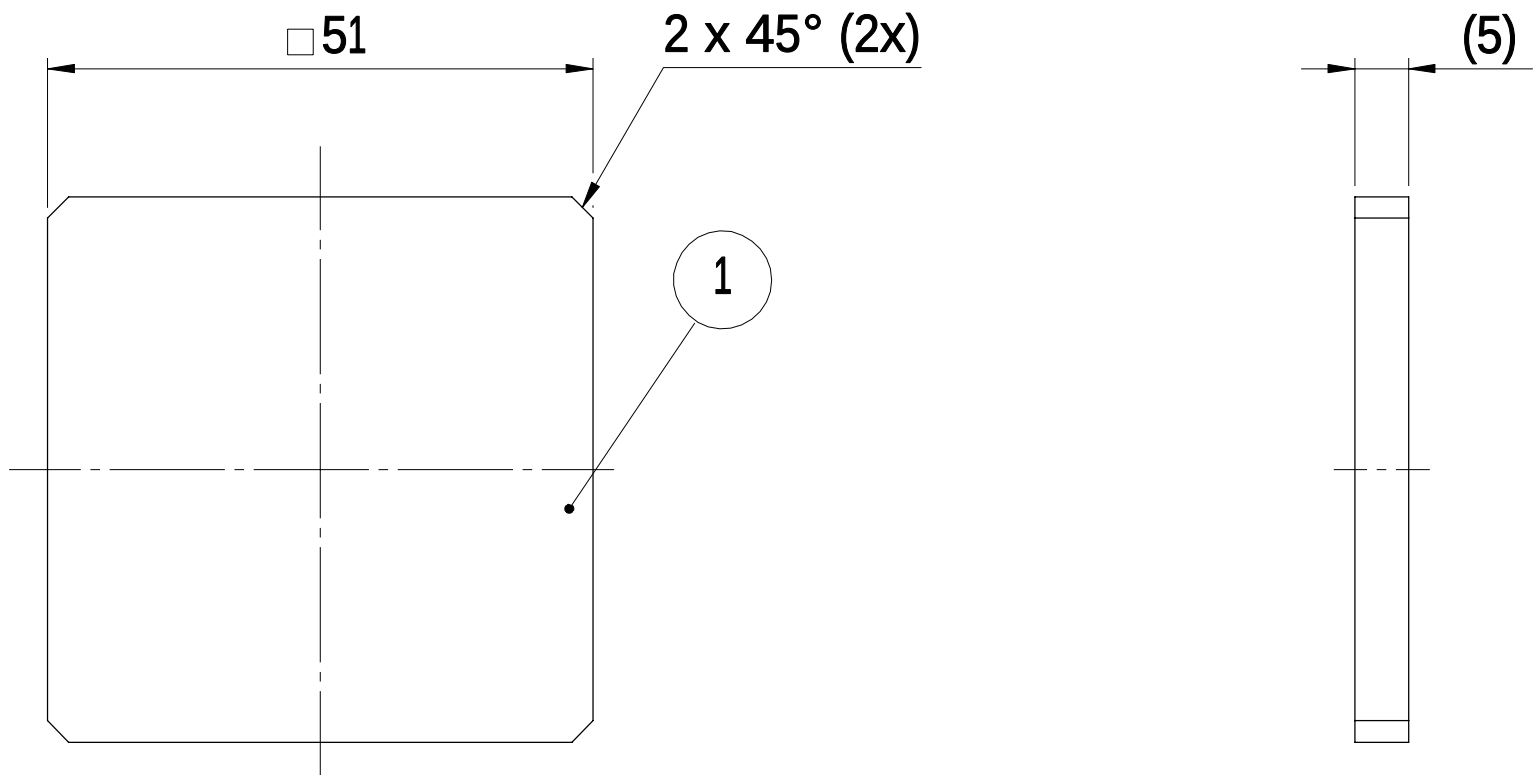


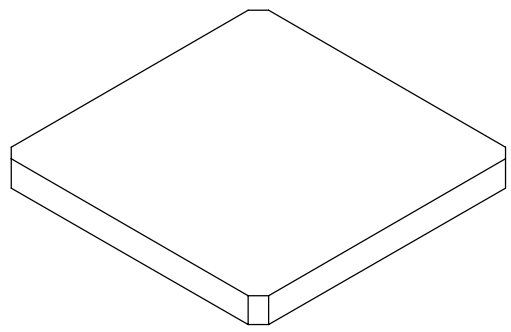
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0008	Tub drejtkëndor	Çelik: S355J2H- EN 10219-1	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0008	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.4		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI TUB DREJTKËNDOR			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK CFRHS-60x60x3			SN0008	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4



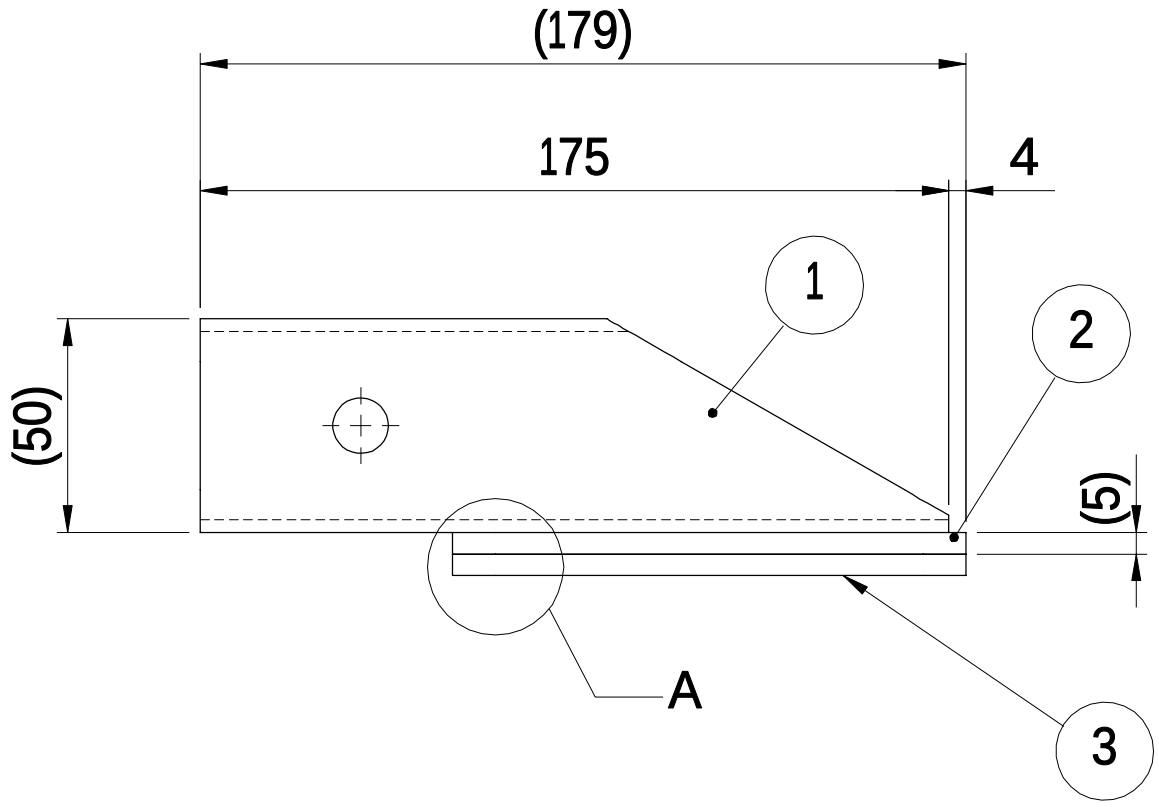


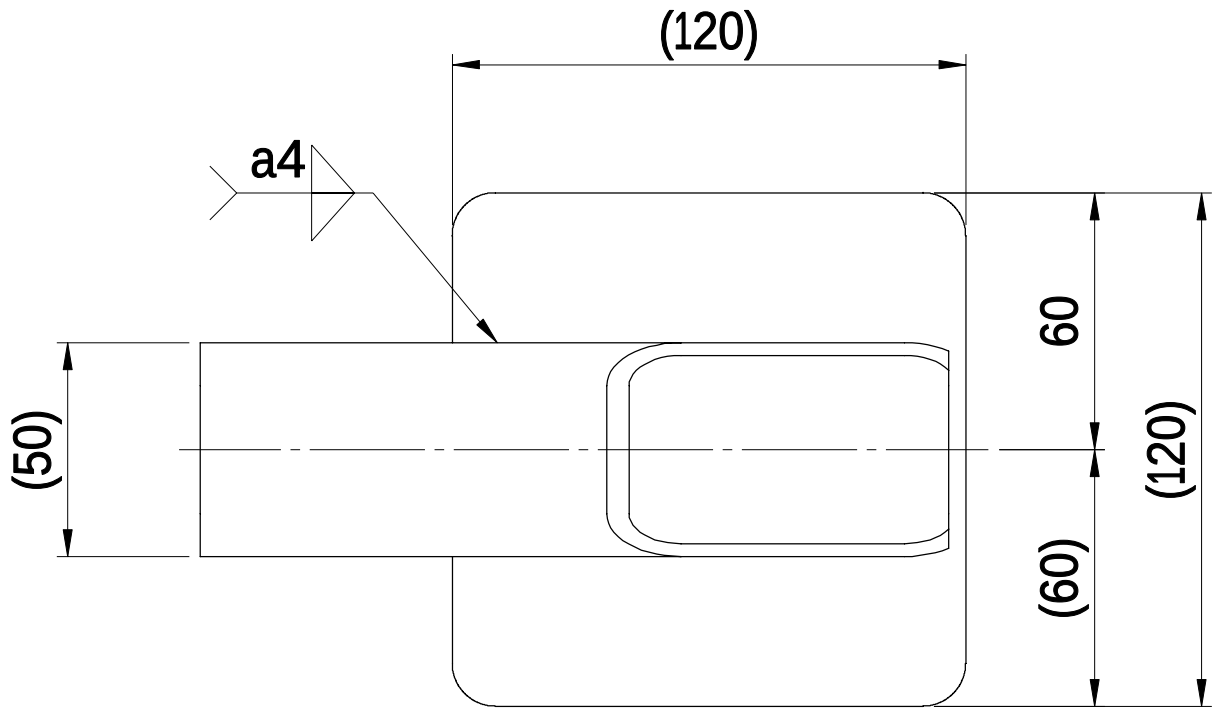
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0009	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0009_01	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.1		PËRPJESA 1:1	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0009	FLETA 1/1
				REVIZIONI 00

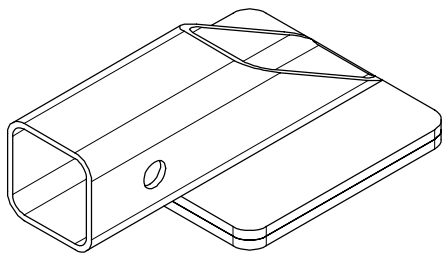
A4





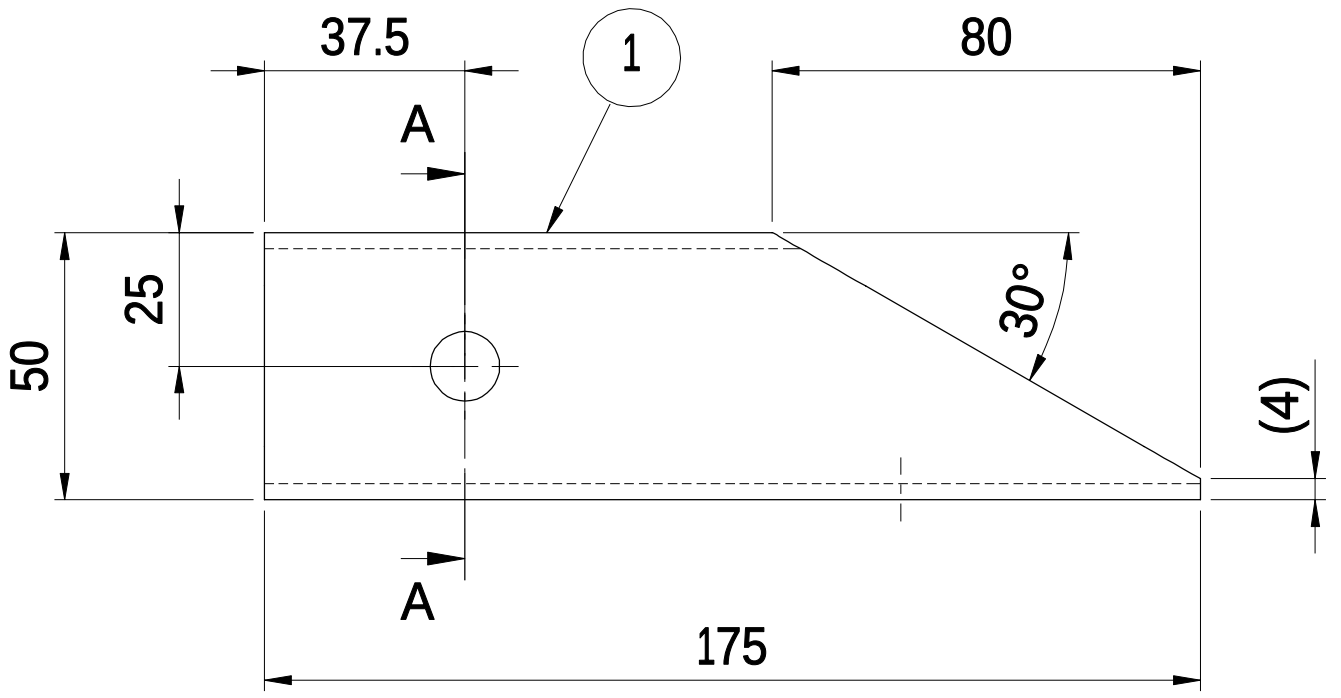
LISTA E MATERIALEVE

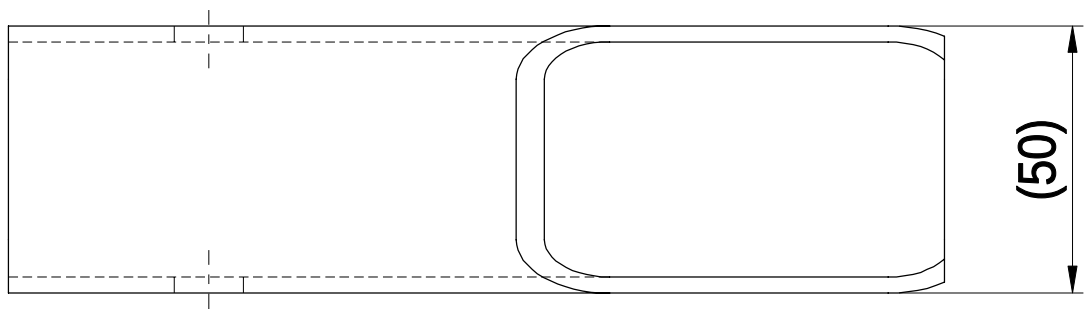
Poz.	ID	Përshkrimi	Sasia
1	SN0010	Tub drejtkëndor	1
2	SN0011	Pllakë	1
3	SN0042	Gomë	1

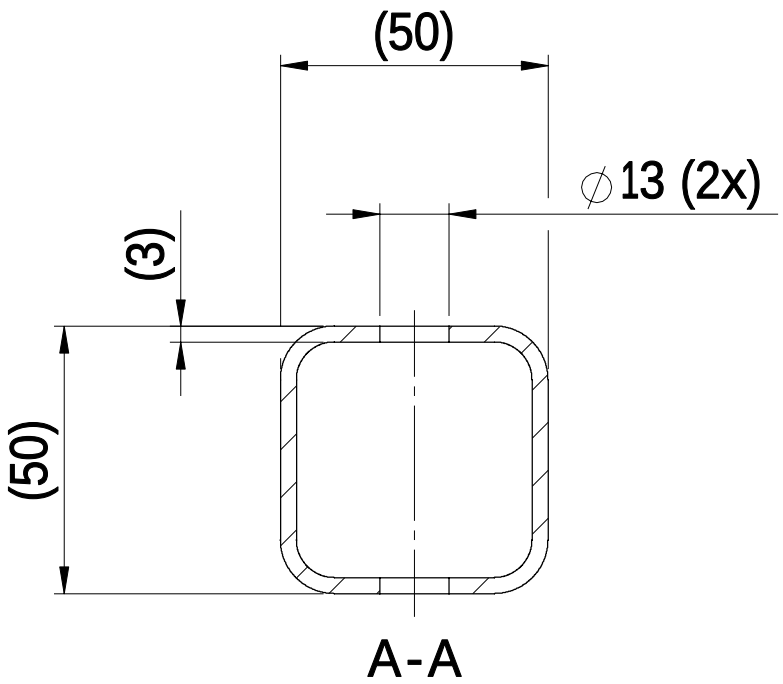


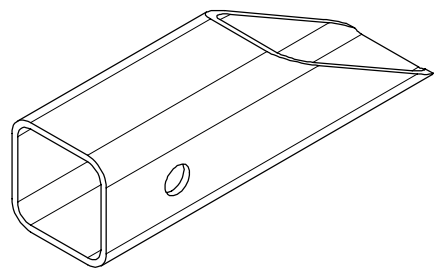
	REFERENCA		FAJLLI SN0004_01	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 1.7		PËRPJESA 1:2.5	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I DOKUMENTIT VIZATIMI I SALDIMIT				DATA
TITULLI SHTRËNGUSJA			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0004	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4







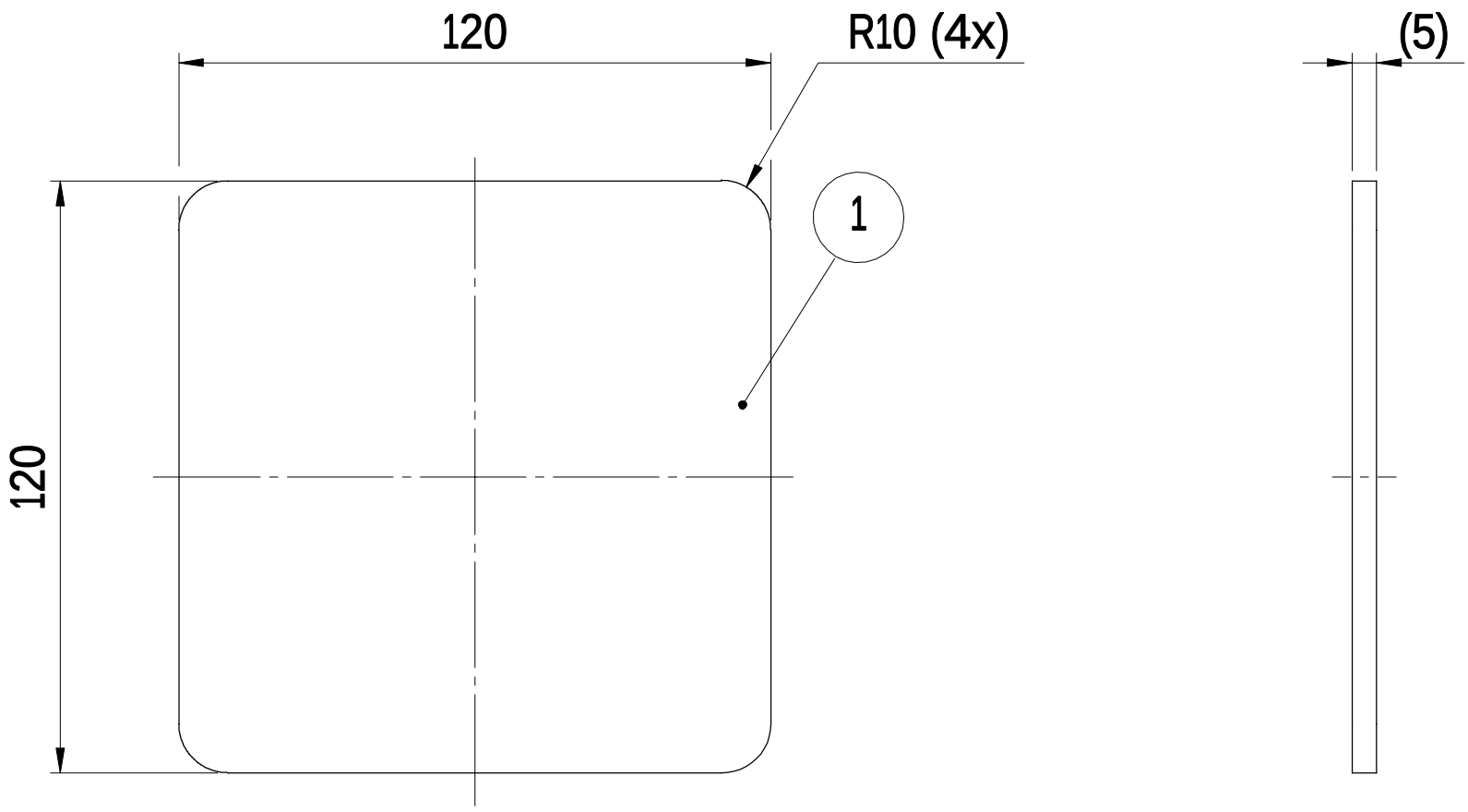


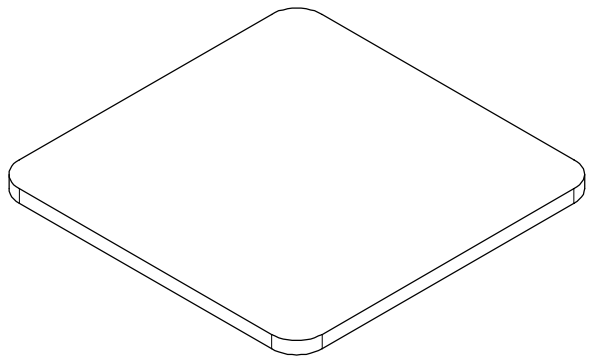
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0010	Tub drejtkëndor	Çelik: S355J2H- EN 10219-1	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0010	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI TUB DREJTKËNDOR			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK CFRHS-50x50x3			SN0010	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4



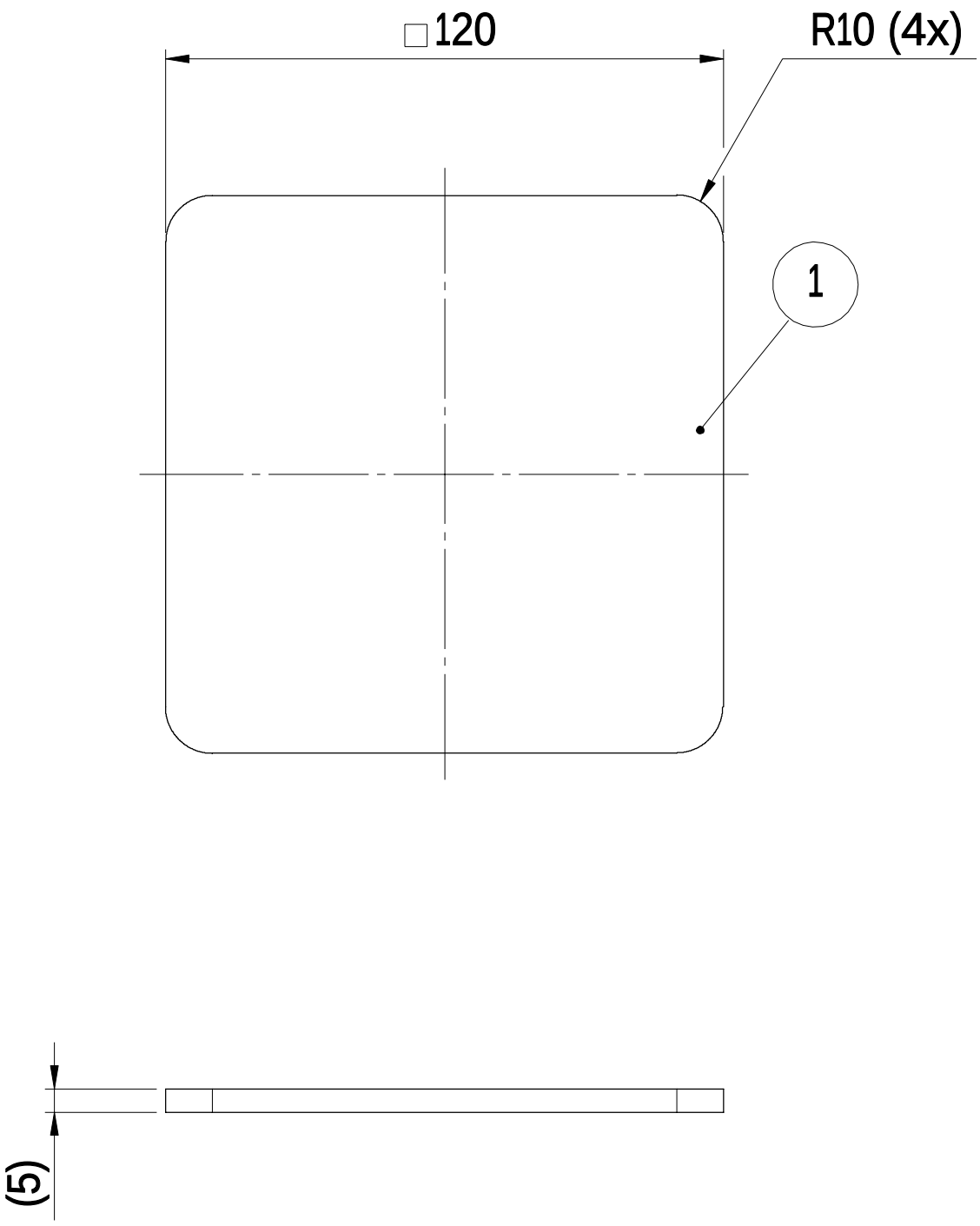


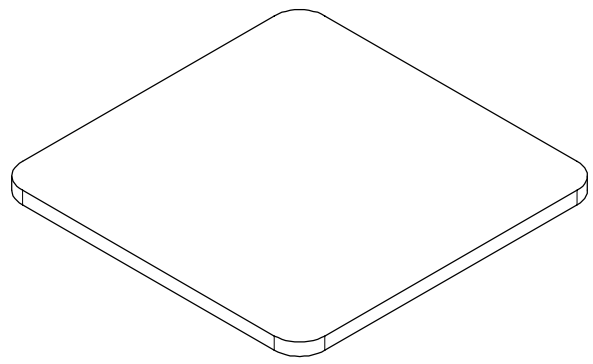
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0011	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0011	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.6		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0011	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4



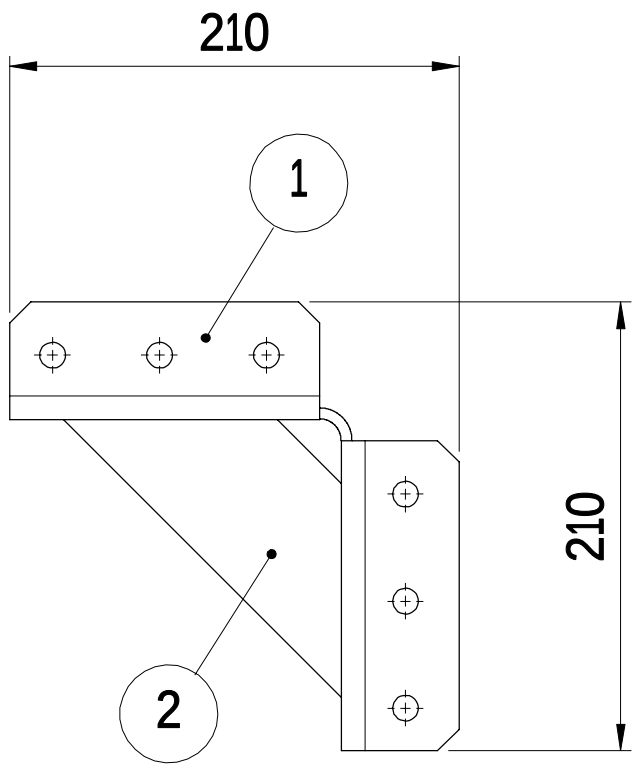


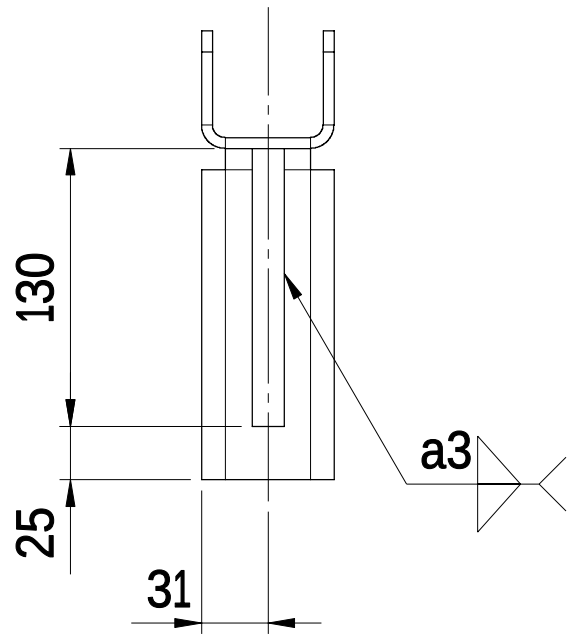
LISTA E MATERIALEVE

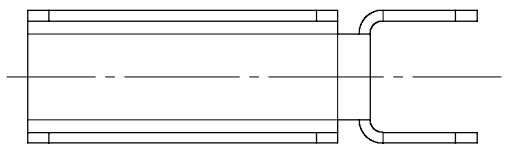
Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0034	Gomë	Gomë	1

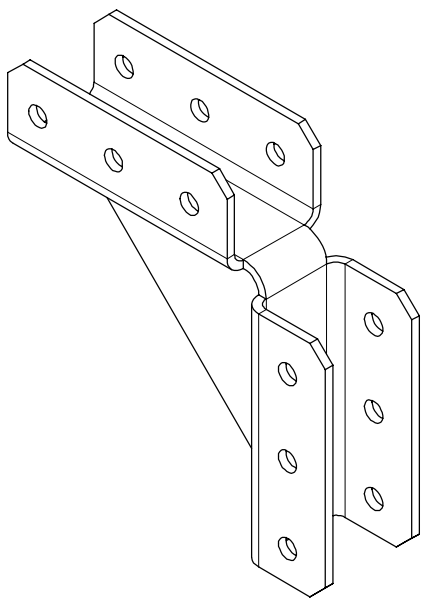
	REFERENCA		FILE SN0042	SYSTEM SolidWorks
PESHA kg 0.6		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI Gomë			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0042	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4







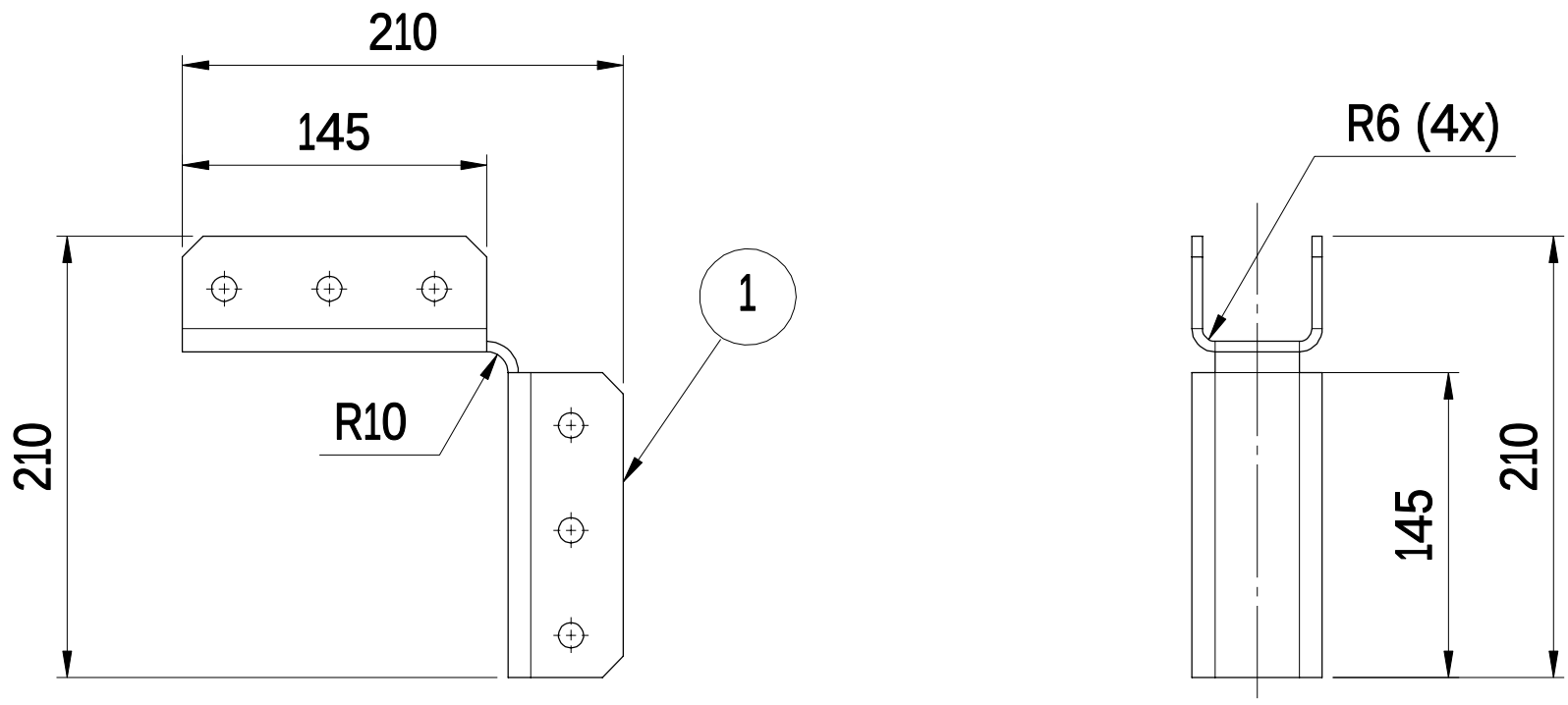


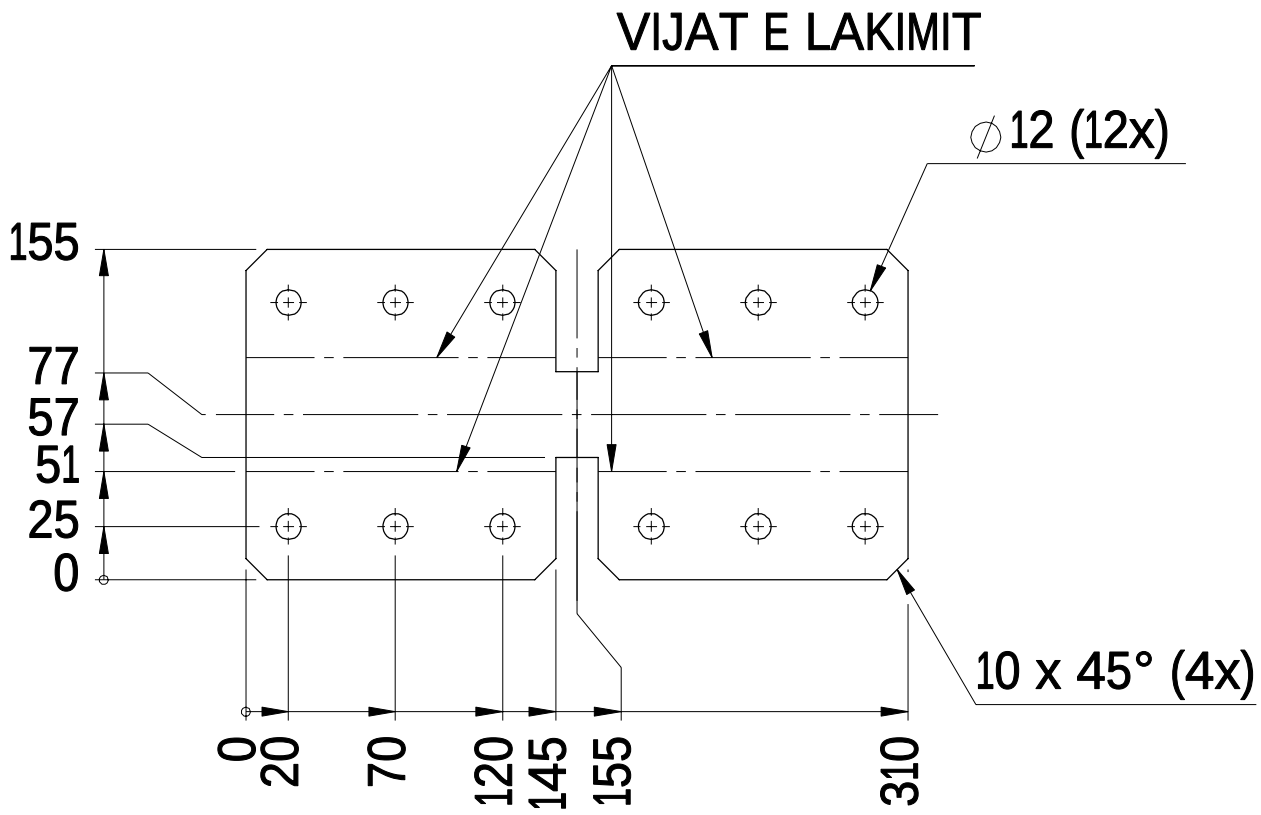
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Sasia
1	SN0030	Pllakë	1
2	SN0032	Pllakë	1

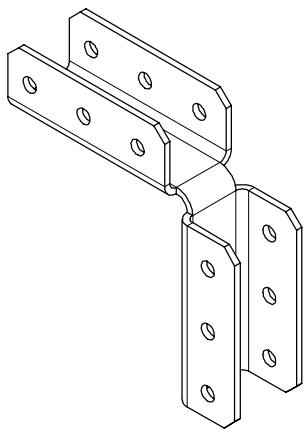
	REFERENCA		FAJLLI SN0031	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 3.65		PËRPJESA 1:5	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
DOCUMENT KIND VIZATIMI I SALDIMIT			KONTROLLOI	DATA
TITULLI MBAJTËSI KËNDOR			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			ID SN0031	SHEET 1/1 REVISION

A4





PLLAKA E SHTRIRË

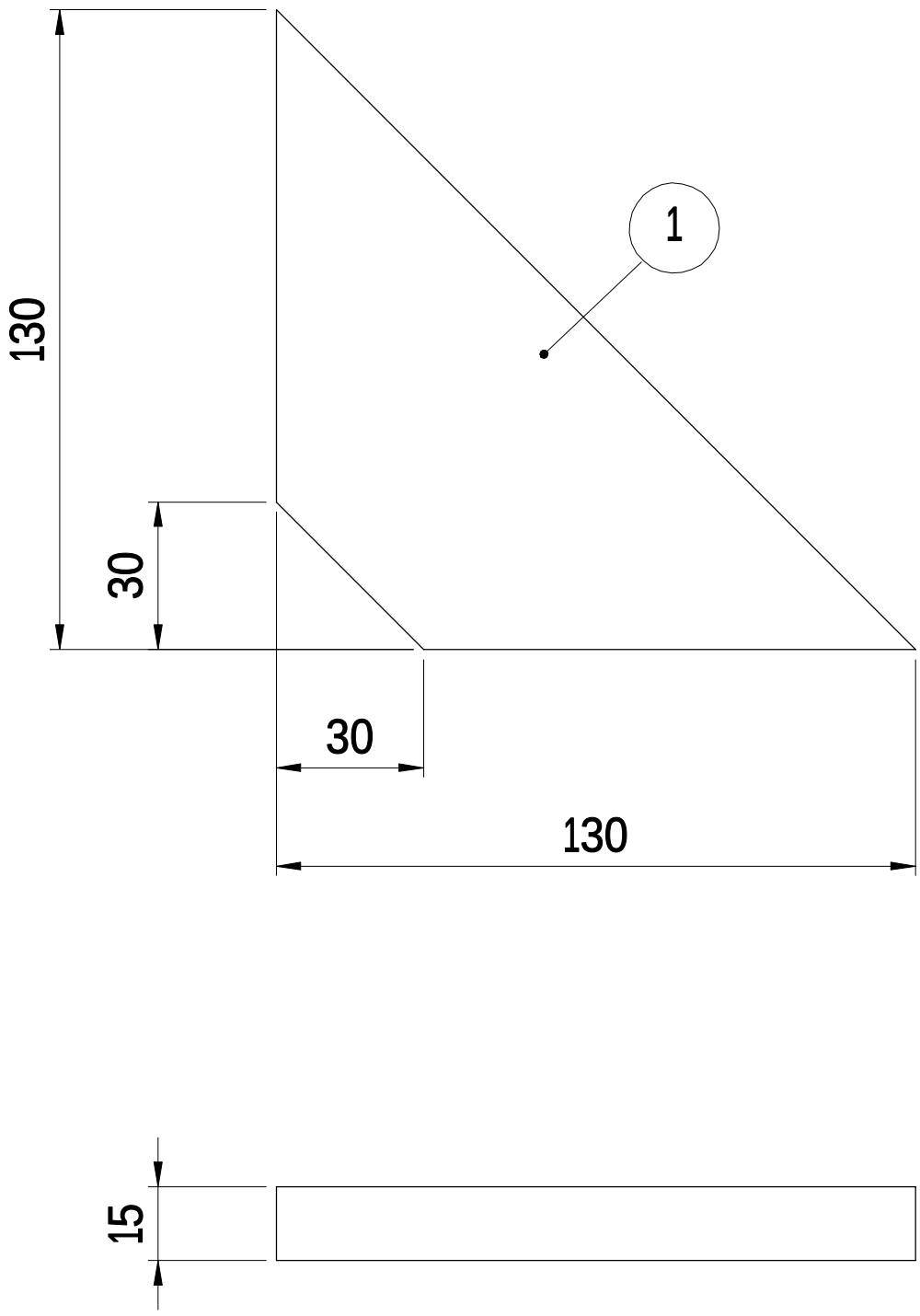


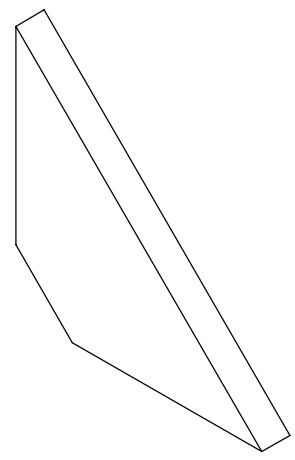
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0030	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0030_01	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 1.7		PËRPJESA 1:5	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0030	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4



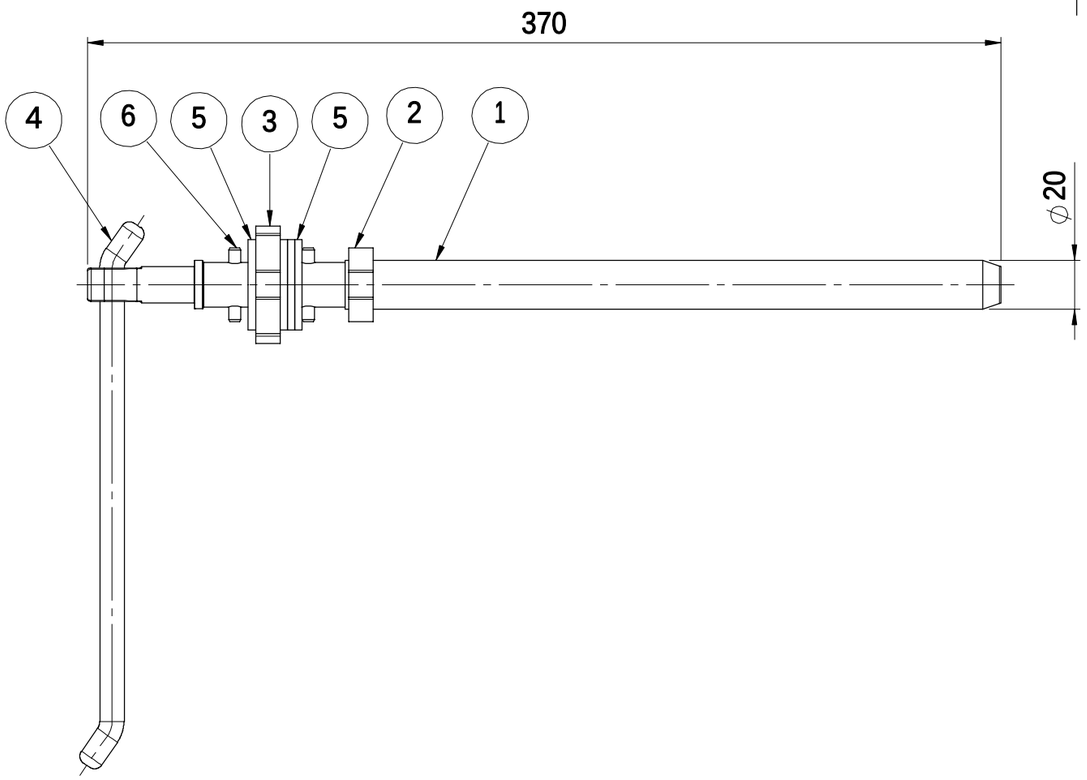


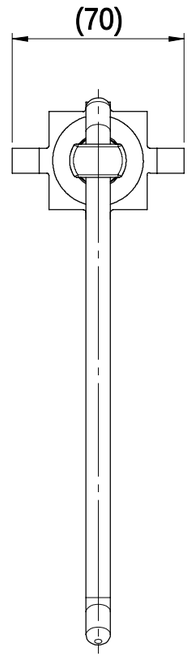
LISTA E MATERIALEVE

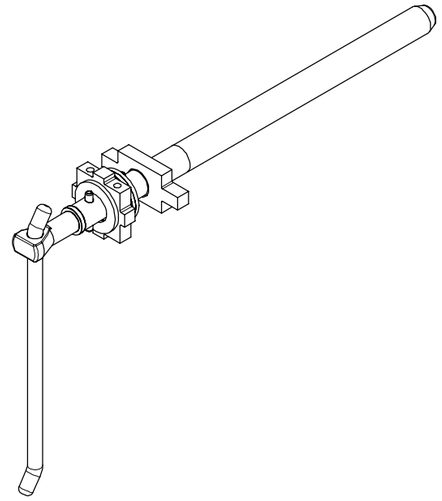
Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0032	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0032	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.9		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0032	SHEET 1/1 REVISION 00

A4





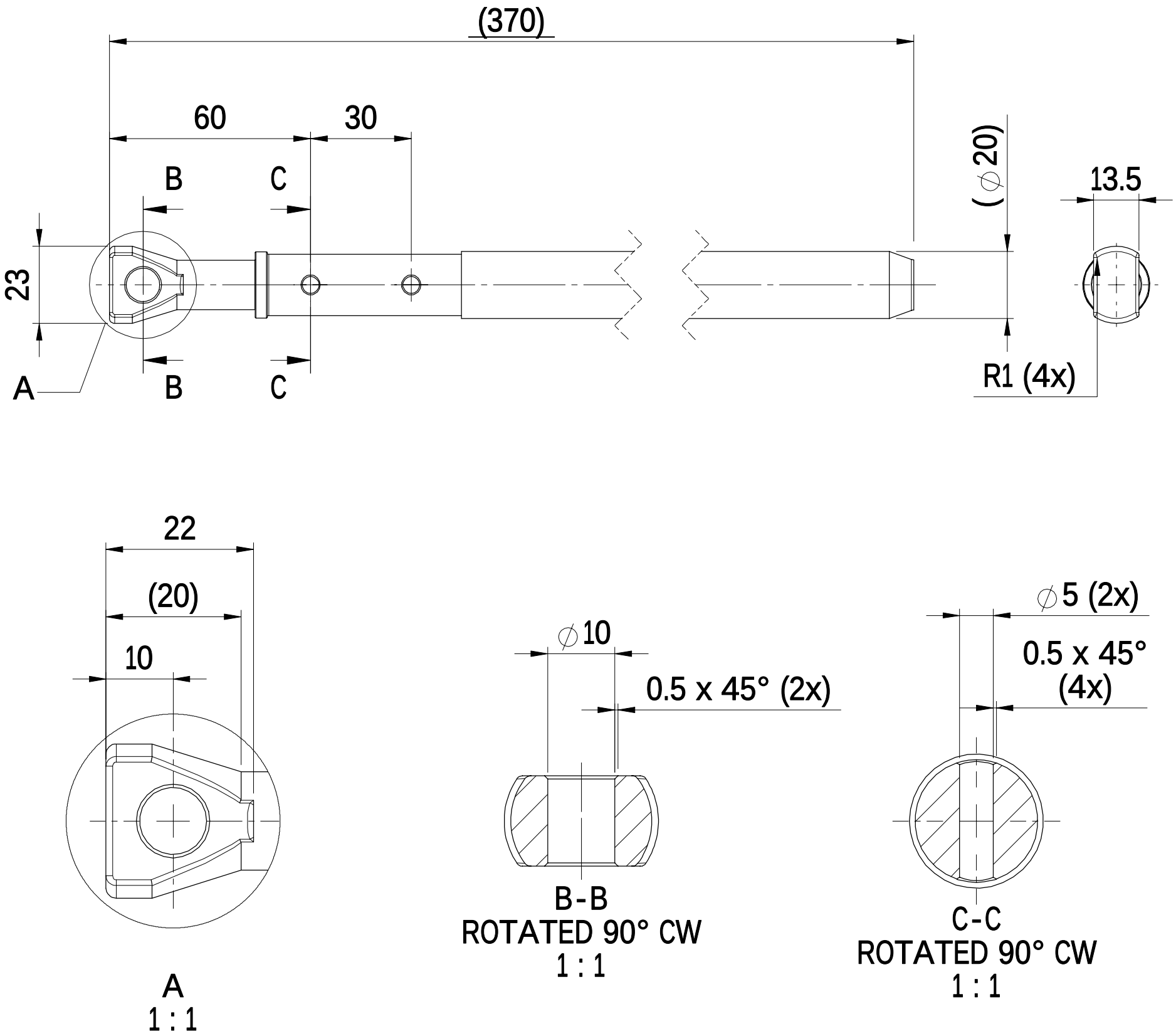


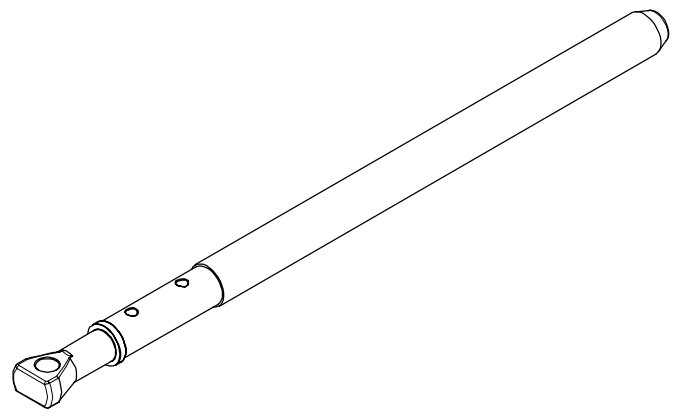
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Madhësia	Sasia
1	SN0016	Anker	-	1
2	SN0015	Pllakë	-	1
3	SN0017	Pllakë	-	1
4	SN0021	Profil	-	1
5	SN0028	Nënshtres 20-200HV-A9E-ISO 4042	21x37x3	4
6	SN0026	Mbajtës (SPRING PIN) ISO 8752	5x30	2

	REFERENCA		FAJLLI SN0007	SISTEMI SolidWorks
WEIGHT kg		PËRPJESA 1:2.5	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIMI MONTUES			KONTROLLOI	DATA
TITULLI LIDHËSJA			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			ID SN0007	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A3



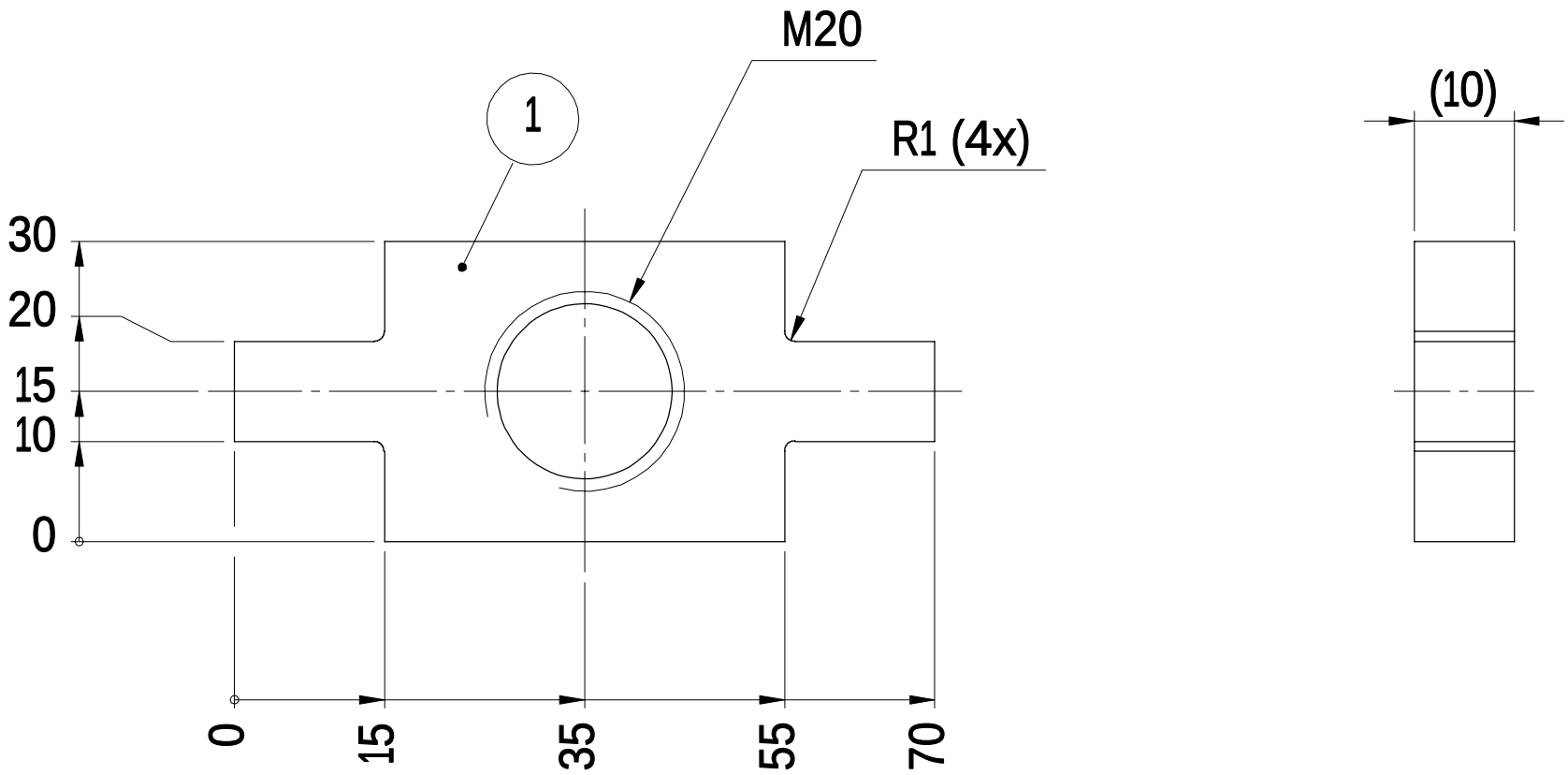


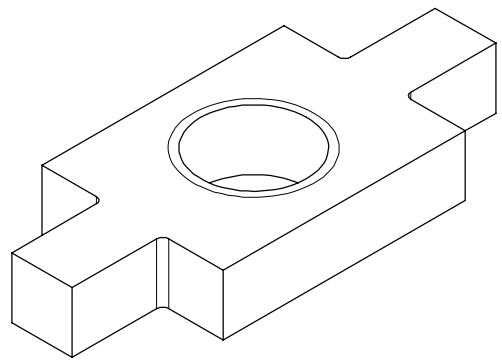
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0016	Anker- HILTI HST3	St/Zn M20x170 HST3 M20x370-/30, 2105891	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0016	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI ANKER			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK HILTI - HST3 M20x370			ID SN0016	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4



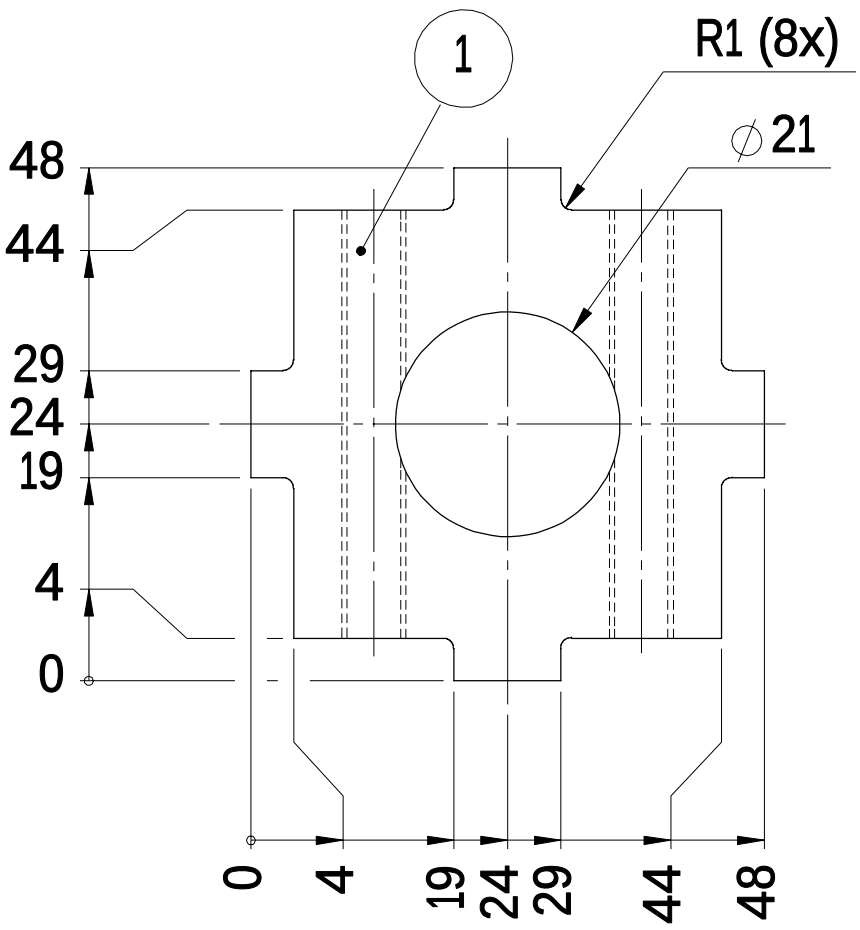


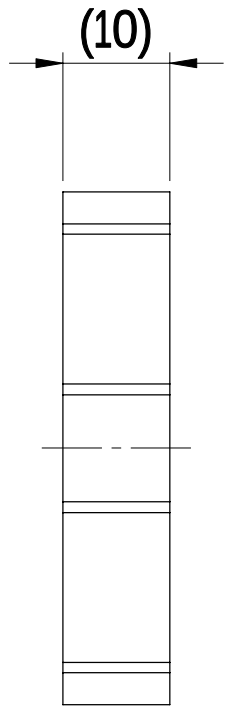
LISTA E MATERIALEVE

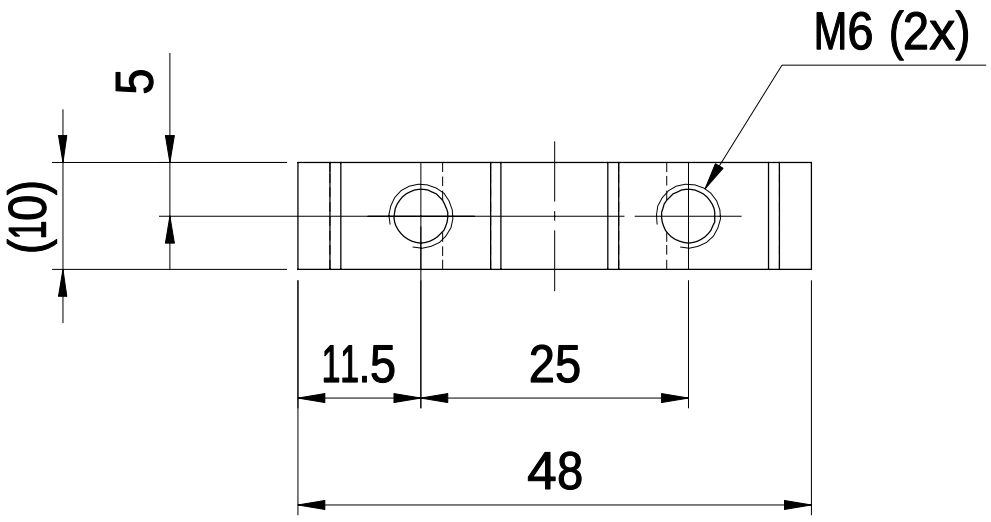
Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0015	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

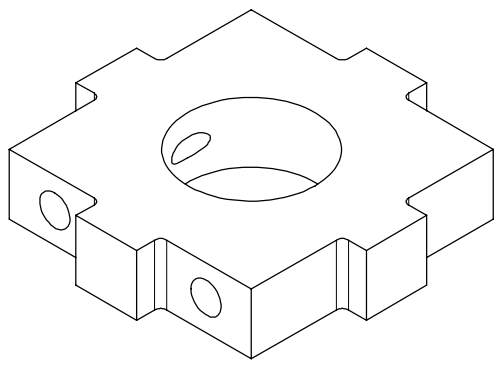
	REFERENCA		FAJLLI SN0015	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg		PËRPJESA 1:1	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATE 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			SN0015	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4







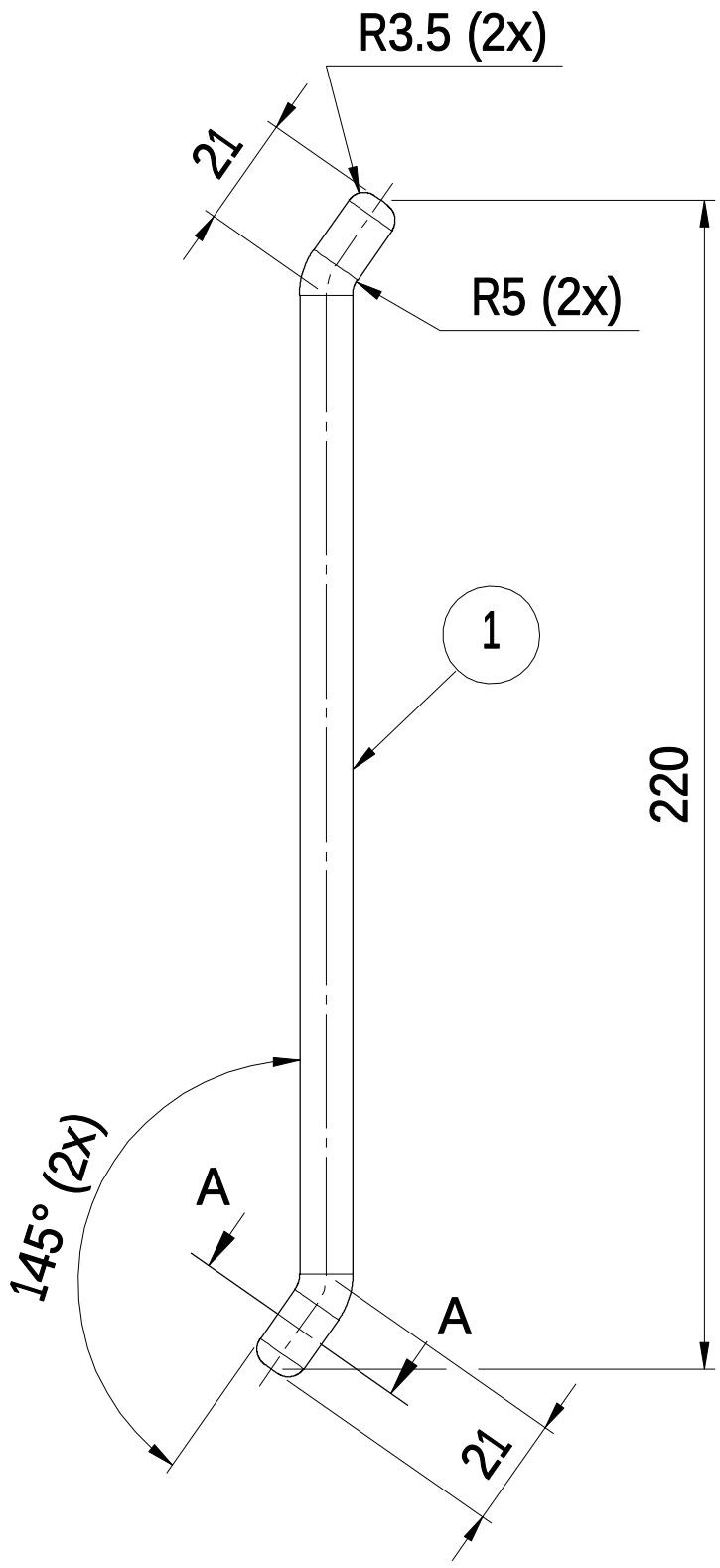


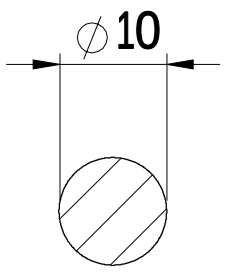
LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0017	Pllakë	Çelik: S355J2+N EN 10025-2	1

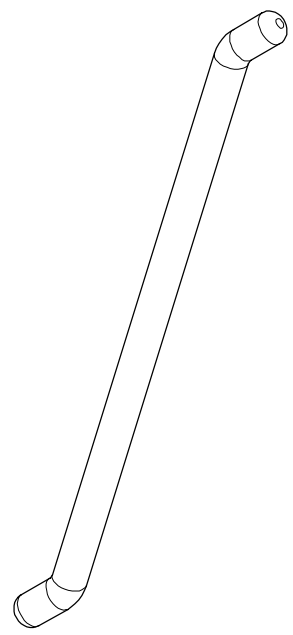
	REFERENCA		FAJLLI SN0017	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg 0.1		PËRPJESA 1:1	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PLLAKË			ARROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
TECHNICAL DESIGNATION			SN0017	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4





A-A
1 : 1

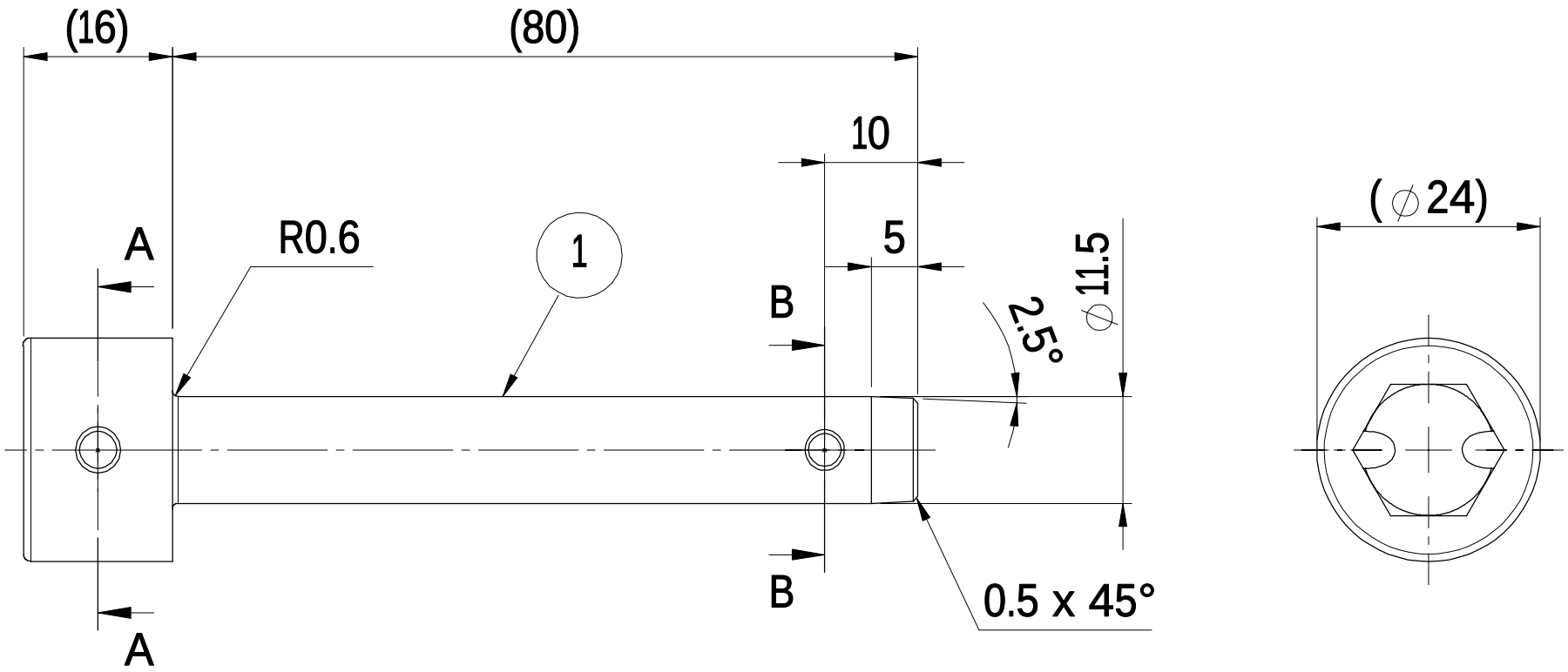


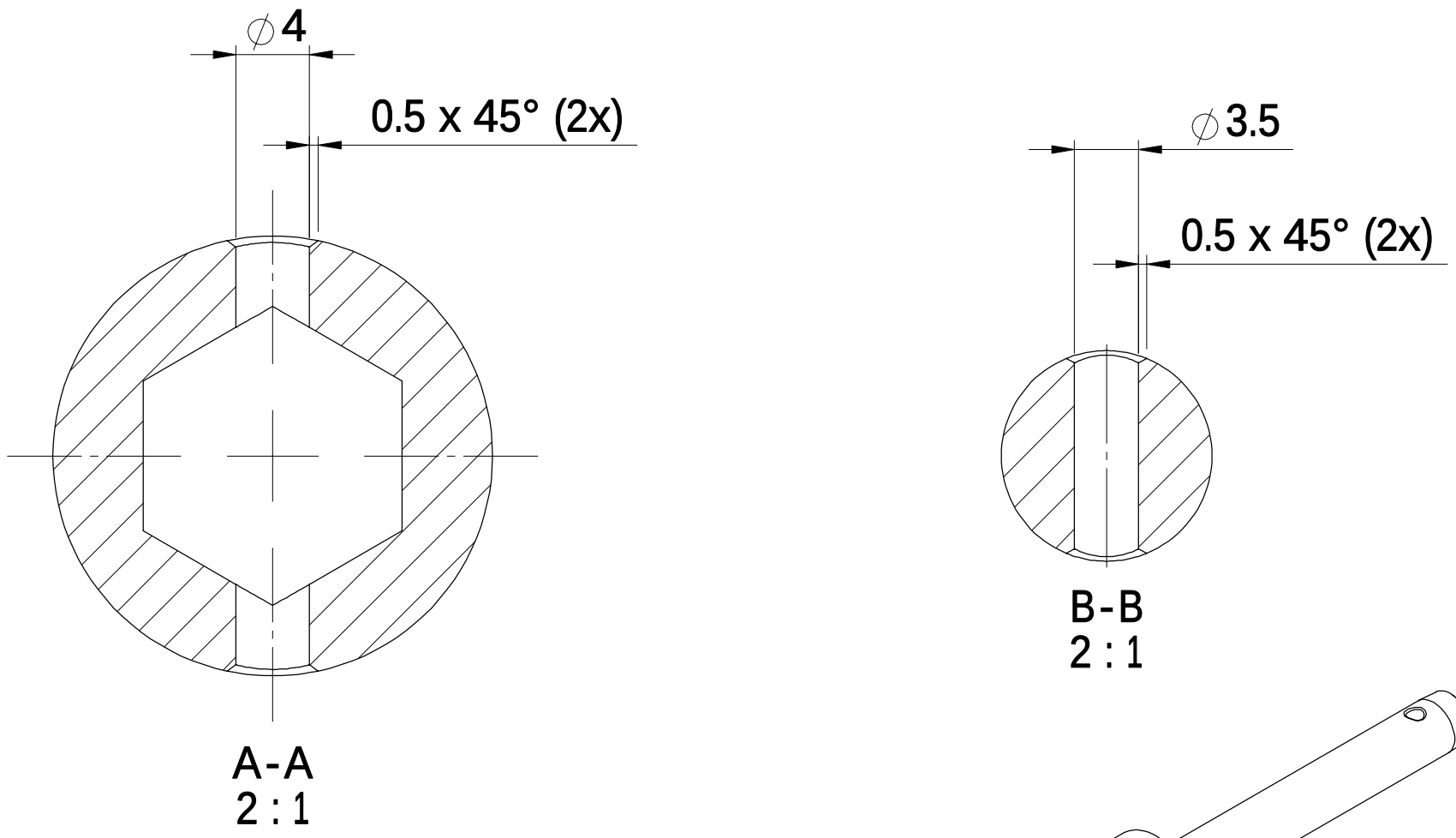
LISTA E MATERIALEVE

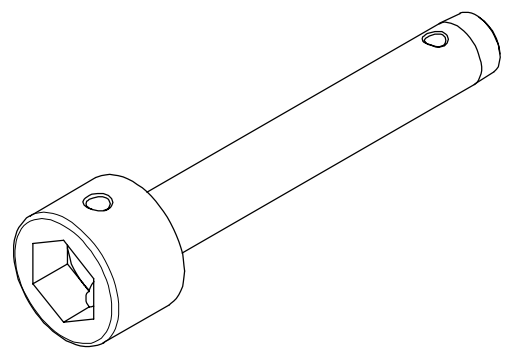
Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0021	Profil	Çelik: S355JR EN 10025-2	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0021	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg		PËRPJESA 1:2	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI PROFIL			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
PËRSHKRIMI TEKNIK			ID SN0021	FAQJA 1/1
				NDRYSHIMI 00

A4





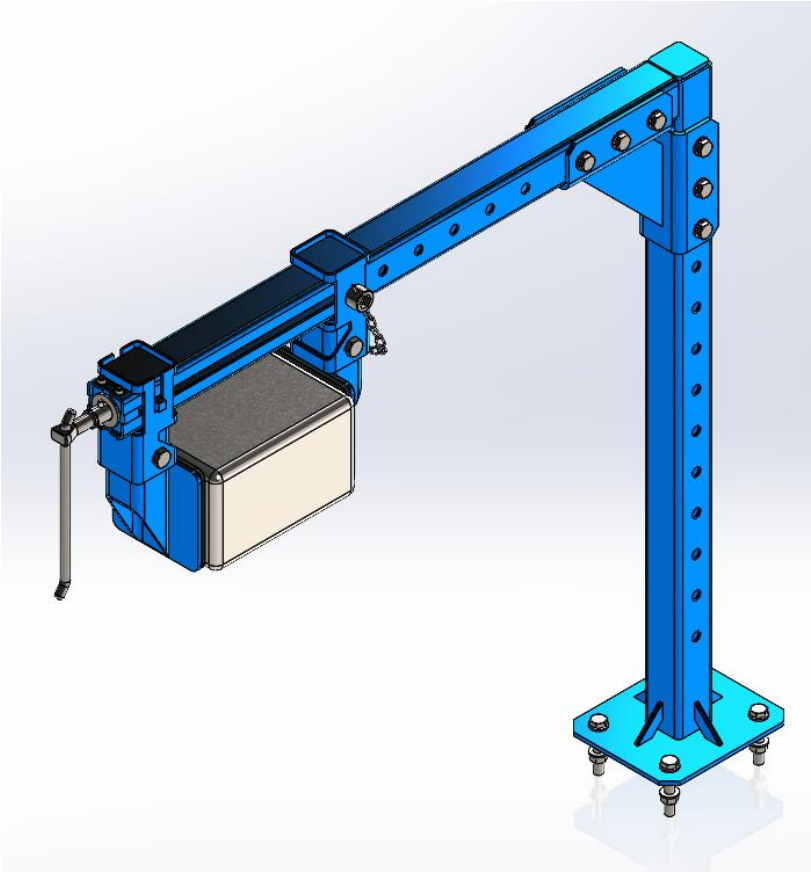


LISTA E MATERIALEVE

Poz.	ID	Përshkrimi	Materiali	Sasia
1	SN0018	Bulon	M16x80-8.8-A3E-ISO 4042 Materiali: 8.8-A3E	1

	REFERENCA		FAJLLI SN0018	SISTEMI SolidWorks
PESHA kg		PËRPJESA 1:1	VIZATOI ARBËR AVDIU	DATA 01.09.2021
LLOJI I VIZATIMIT VIZATIM ME DETAJE			KONTROLLOI	DATA
TITULLI BULONI BLLOKUES			APROVOI SHABAN BUZA	DATA 15.09.2021
TECHNICAL DESIGNATION M16x80-8.8-A3E-ISO 4042			ID SN0018	FAQJA 1/1 NDRYSHIMET 00

A4

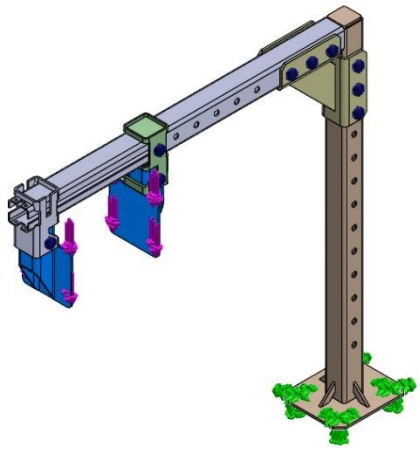


Simulation of Varianta -01

Date: Tuesday, October 26, 2021
Designer: Arbër Avdiu
Study name: Static 1
Analysis type: Static

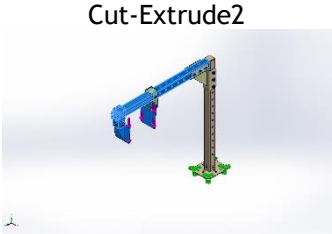
Table of Contents

Description.
Assumptions 2
Model Information 3
Study Properties 6
Units 6
Material Properties 7
Loads and Fixtures 8
Connector Definitions 9
Contact Information 13
Mesh information 14
Sensor Details 15
Resultant Forces 16
Beams 16
Study Results 17



Model name: Varianta -01
Current Configuration: Default

Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Cut-Extrude2 	Solid Body	**Mass:3.54384 kg** **Volume:0.000454339 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:34.7297 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Varianta -01\Copy of SN0002_VAR -01^Varianta -01.SLDPRT** Oct 26 09:17:48 2021
Imported2	Solid Body	**Mass:0.101127 kg** **Volume:1.2965e-05 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:0.991045 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0003_Varianta -01\Copy of SN0008^Copy of SN0003_Varianta -01.SLDPRT** Oct 26 09:17:48 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:0.360559 kg** **Volume:4.62255e-05 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:3.53347 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0003_Varianta -01\Copy of SN0008^Copy**

			of SN0003_Varianta - 01.SLDPRT Oct 26 09:17:48 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:1.10993 kg** **Volume:0.000142299 m^3** **Density:7,799.99 kg/m^3** **Weight:10.8773 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0004_Varianta - 01\Copy of SN0010^Copy of SN0004_Varianta - 01.SLDPRT** Oct 26 09:17:48 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:1.10993 kg** **Volume:0.000142299 m^3** **Density:7,799.99 kg/m^3** **Weight:10.8773 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0004_Varianta - 01\Copy of SN0010^Copy of SN0004_Varianta - 01.SLDPRT** Oct 26 09:17:48 2021
Join1	Solid Body	**Mass:2.6478 kg** **Volume:0.000339461 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:25.9484 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0031_Varianta - 01\Copy of SN0030^Copy of SN0031_Varianta - 01.SLDPRT** Oct 26 09:17:48 2021
Join2	Solid Body	**Mass:4.43112 kg** **Volume:0.000568093 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:43.425 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0033_Varianta - 01\Copy of SN0034^Copy of SN0033_Varianta - 01.SLDPRT** Oct 26 09:17:48 2021

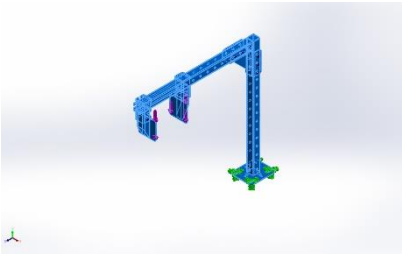
Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	

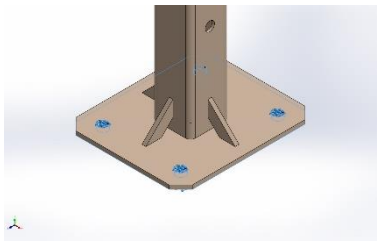
Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m^2

Material Properties

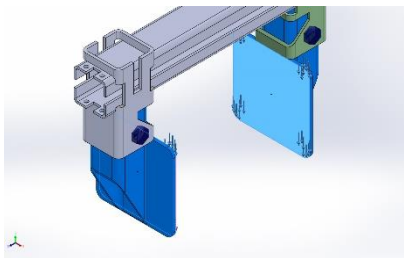
Model Reference	Properties	Components
	**Name:** 1.0045 / A 570 Gr. 50 / S355JR / SS2172 /- **Model type:** Linear Elastic Isotropic **Default failure criterion:** Max von Mises Stress **Yield strength:** 3.55e+08 N/m^2 **Tensile strength:** 5.2e+08 N/m^2 **Elastic modulus:** 2.1e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Mass density:** 7,800 kg/m^3 **Shear modulus:** 7.9e+10 N/m^2 **Thermal expansion coefficient:** 1.1e-05 /Kelvin	SolidBody 1(Cut-Extrude2)(Copy of SN0002_VAR -01^SN00001-pozita e trete-1), SolidBody 1(Imported2)(Copy of SN0003^SN00001-pozita e trete-1/Copy of SN0008^Copy of SN0003_SN00001-pozita e trete-1), SolidBody 2(Imported1)(Copy of SN0003^SN00001-pozita e trete-1/Copy of SN0008^Copy of SN0003_SN00001-pozita e trete-1), SolidBody 1(Imported1)(Copy of SN0004^SN00001-pozita e trete-1/Copy of SN0010^Copy of SN0004_SN00001-pozita e trete-1), SolidBody 1(Imported1)(Copy of SN0004^SN00001-pozita e trete-2/Copy of SN0010^Copy of SN0004_SN00001-pozita e trete-1), SolidBody 1(Join1)(Copy of SN0031^SN00001-pozita e trete-1/Copy of SN0030^Copy of SN0031_SN00001-pozita e trete-1), SolidBody 1(Join2)(Copy of SN0033^SN00001-pozita e trete-1/Copy of SN0034^Copy of SN0033_SN00001-pozita e trete-1)
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		**Entities:** 5 face(s) **Type:** Fixed Geometry

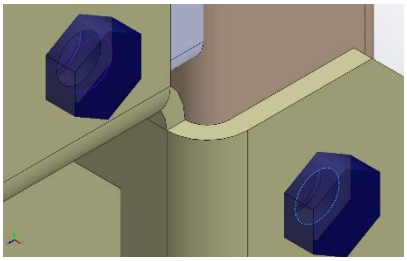
Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.97702e-06	490.355	0.0014234	490.355
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		**Entities:** 2 face(s) **Reference:** Edge< 1 > **Type:** Apply force **Values:** ---, ---, -,245.18 N

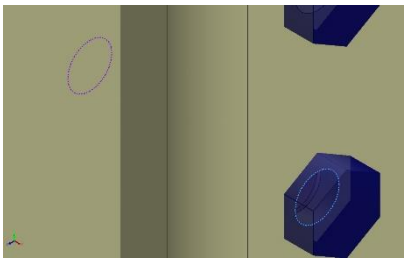
Connector Definitions

Pin/Bolt/Bearing Connector

Model Reference	Connector Details	Strength Details
 Counterbore with Nut-1	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

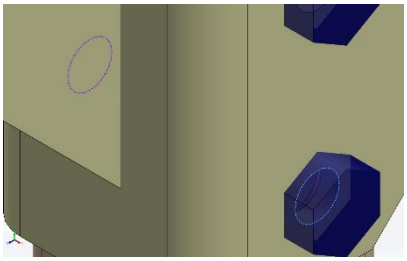
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-93.409	-0	-0	-93.409
Shear Force (N)	0	-0.19573	-0.045575	0.20096
Bending moment (N.m)	0	-0.081278	0.21628	0.23105

 Counterbore with Nut-2	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	0.0065014	0	0	0.0065014

Shear Force (N)	0	-0.21931	-0.04501	0.22388
Bending moment (N.m)	0	0.22873	0.10152	0.25025



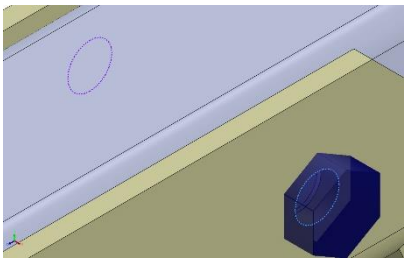
Counterbore with Nut-3

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-2.0109	-0	-0	-2.0109
Shear Force (N)	0	-0.20513	0.073762	0.21799
Bending moment (N.m)	0	0.1607	-0.28875	0.33045



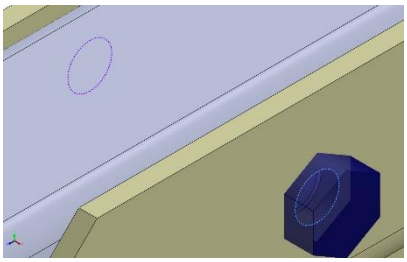
Counterbore with Nut-4

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-99.253	-0	-0	-99.253
Shear Force (N)	0	0.019782	-0.12101	0.12262
Bending moment (N.m)	0	0.20749	-0.10307	0.23167



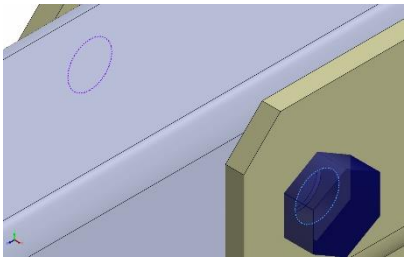
Counterbore with Nut-5

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	0.0066497	0	0	0.0066497
Shear Force (N)	0	0.018781	-0.045142	0.048893
Bending moment (N.m)	0	0.093806	0.2179	0.23723



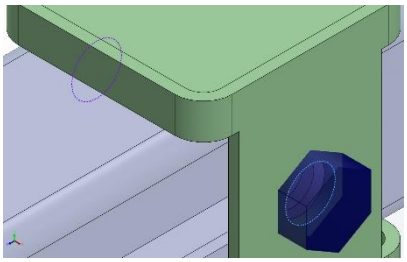
Counterbore with Nut-6

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-2.2028	-0	-0	-2.2028
Shear Force (N)	0	-0.014697	-0.051995	0.054032
Bending moment (N.m)	0	-0.2957	0.129	0.32261



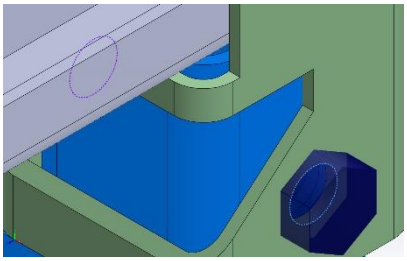
Counterbore with Nut-7

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-7.4076	-0	-0	-7.4076
Shear Force (N)	0	-0.015243	0.091549	0.092809
Bending moment (N.m)	0	-0.069704	0.086545	0.11112



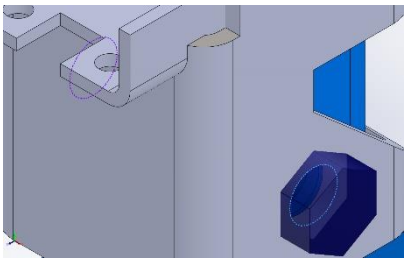
Counterbore with Nut-8

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

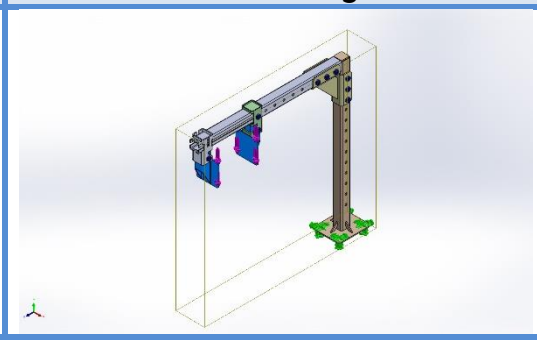
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-8.5472	-0	-0	-8.5472
Shear Force (N)	0	-0.14405	-0.054891	0.15415
Bending moment (N.m)	0	-0.072711	0.075617	0.1049

 Counterbore with Nut-9	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-12.815	-0	-0	-12.815
Shear Force (N)	0	-2.3292	1.0667	2.5618
Bending moment (N.m)	0	0.081906	0.18284	0.20035

Contact Information

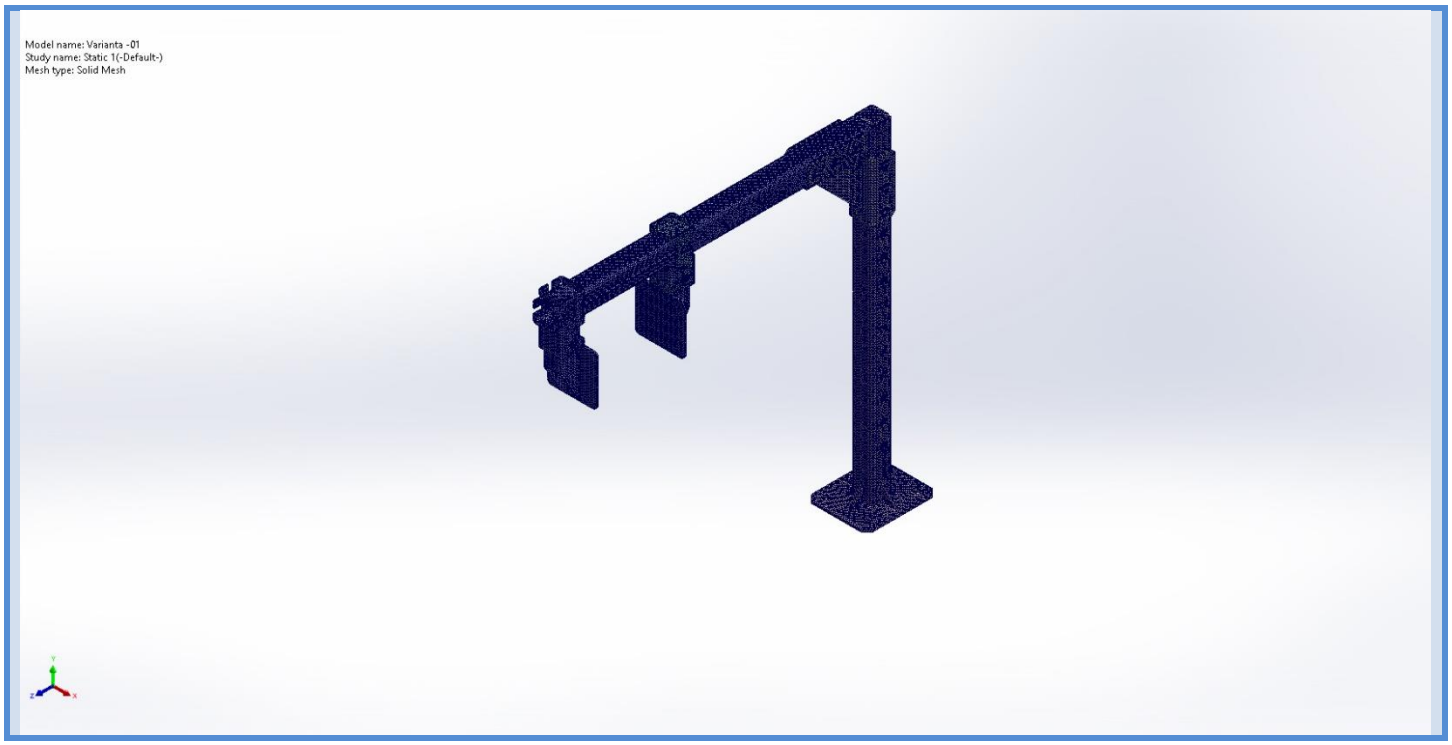
Contact	Contact Image	Contact Properties
Global Contact		**Type:** Bonded **Components:** 1 component(s) **Options:** Incompatible mesh

Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points for High quality mesh	16 Points
Element Size	5 mm
Tolerance	0.25 mm
Mesh Quality	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

Mesh information - Details

Total Nodes	260903
Total Elements	133876
Maximum Aspect Ratio	26.589
% of elements with Aspect Ratio < 3	97.3
Percentage of elements with Aspect Ratio > 10	0.0702
Percentage of distorted elements	0
Time to complete mesh(hh;mm;ss):	00:00:30
Computer name:	Arbër Avdiu



Sensor Details

No Data

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	1.97702e-06	490.355	0.0014234	490.355

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

Free body forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	0.00872026	-0.0517063	-0.109494	0.121402

Free body moments

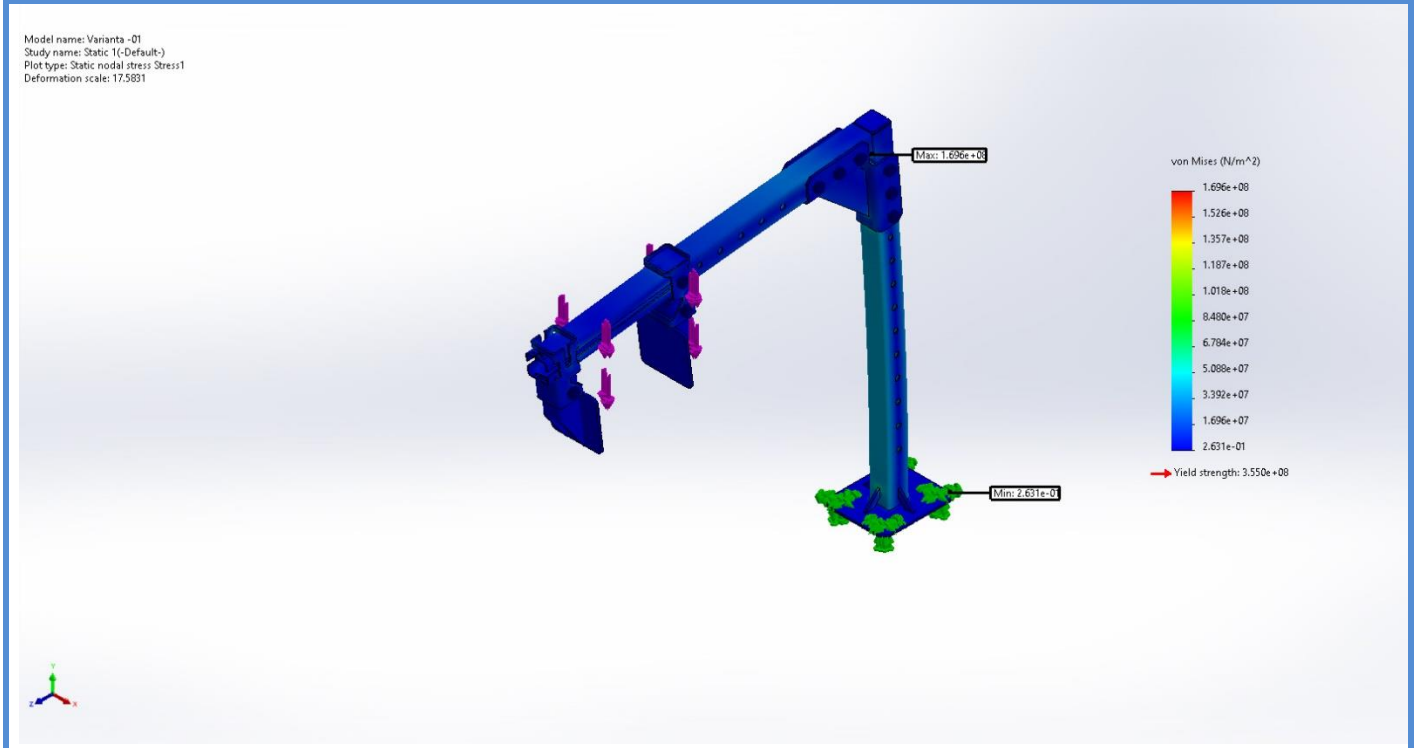
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	1e-33

Beams

No Data

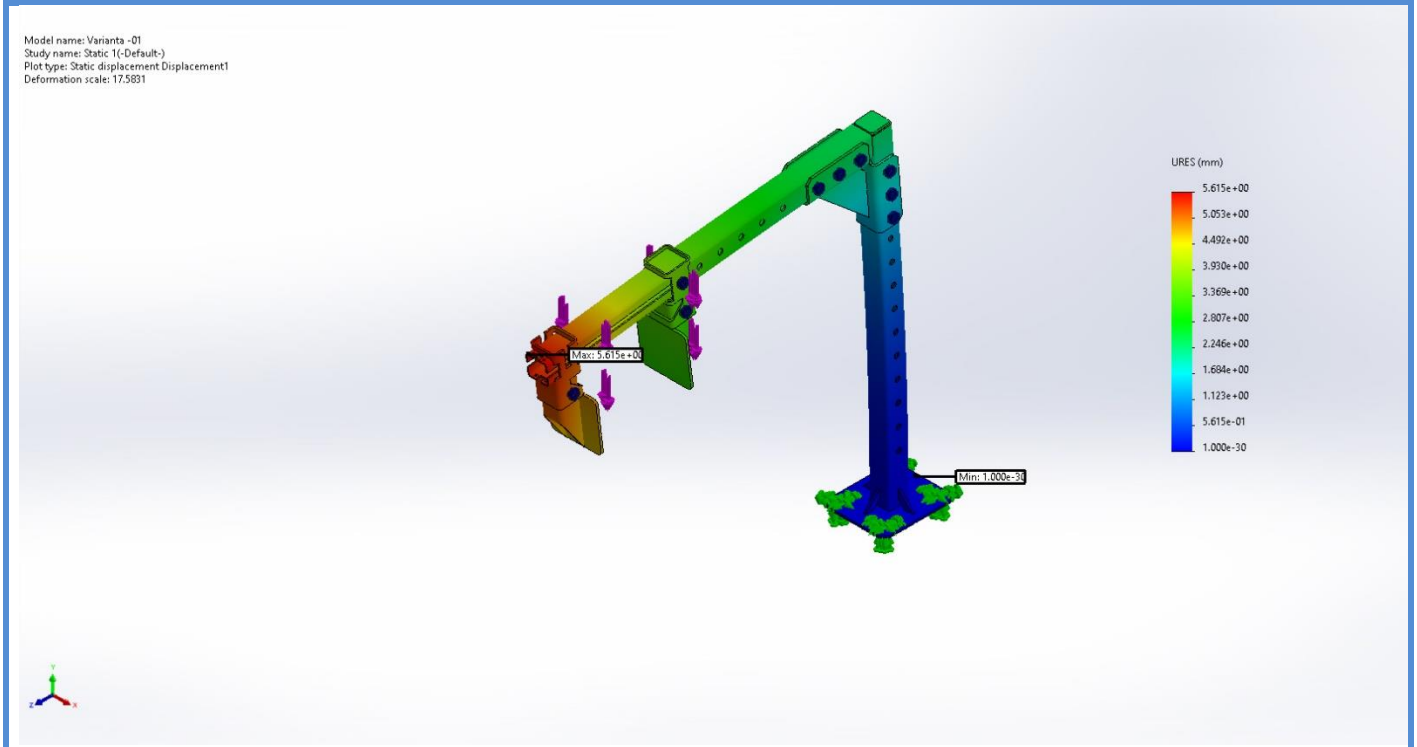
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	2.631e-01N/m^2 Node: 256975	1.696e+08N/m^2 Node: 35687



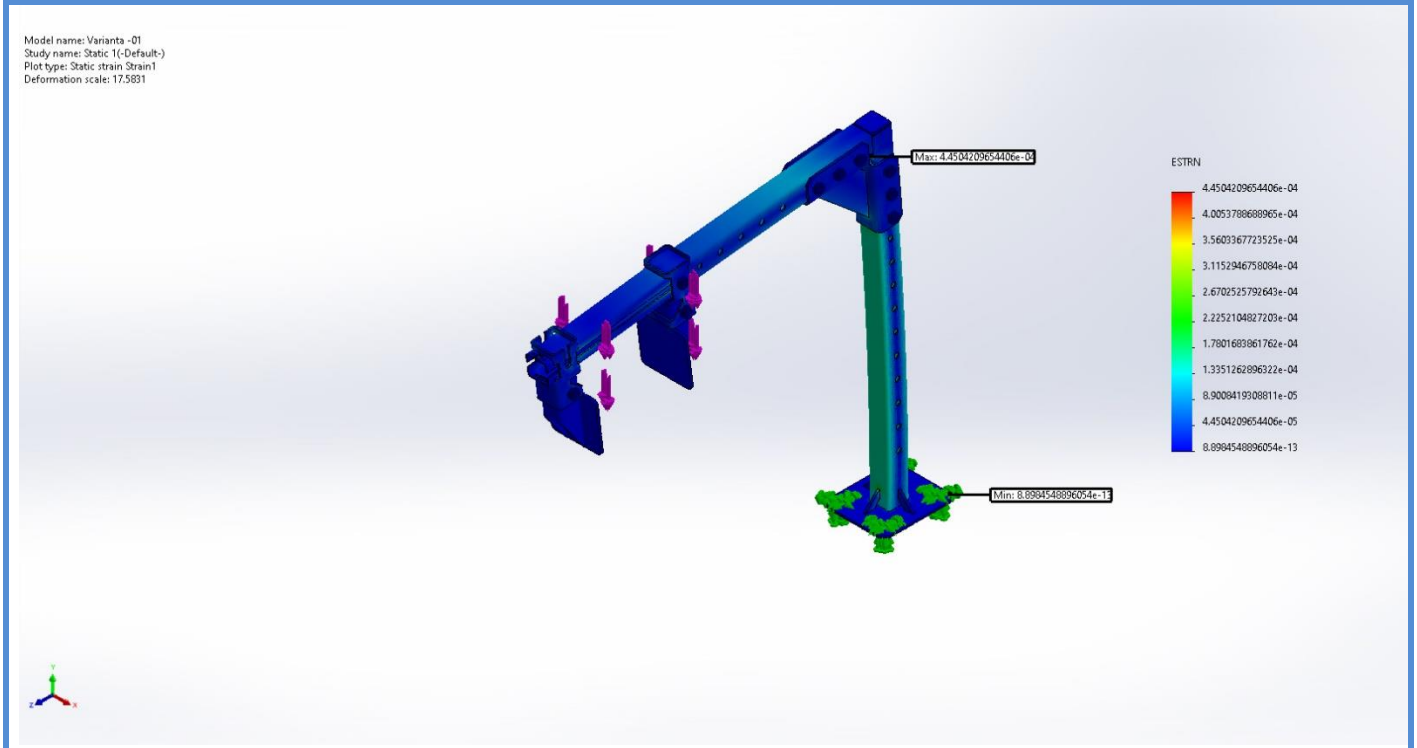
Varianta -01 - Stress

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+00mm Node: 169089	5.615e+00mm Node: 3843

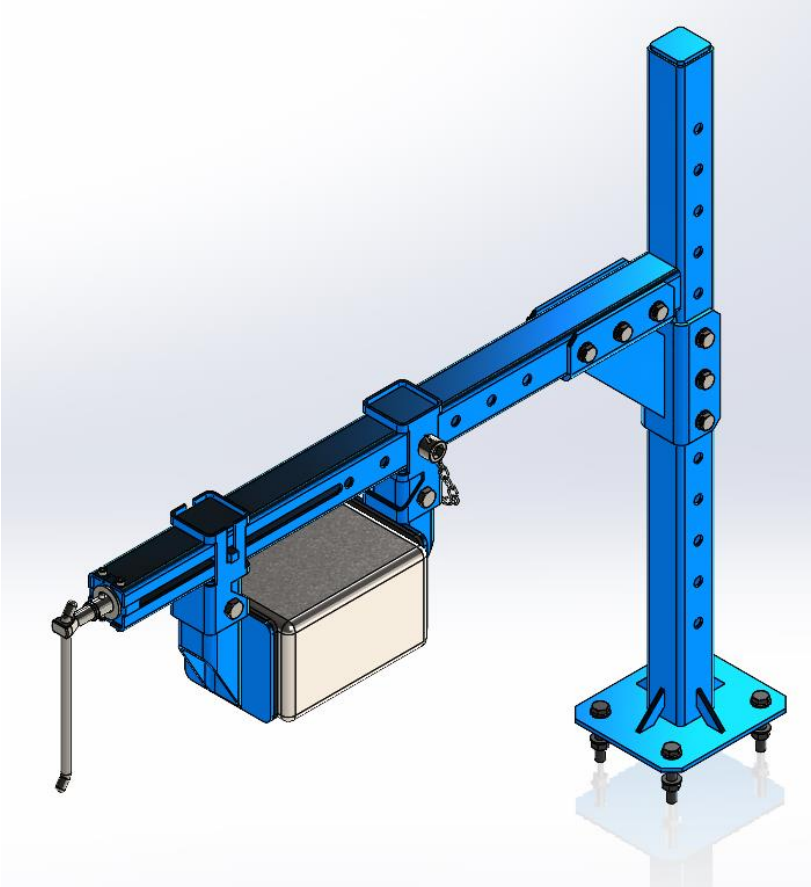


Varianta -01 - Displacement

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	8.8984548896054e-13 Element: 108318	4.4504209654406e-04 Element: 32687



Varianta -01 - Strain

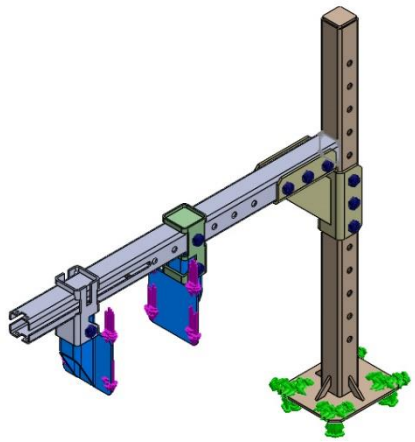


Simulation of Variant -02

Date: Tuesday, October 26, 2021
Designer: Arbër Avdiu
Study name: Varianta -02
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... **Error! Bookmark not defined.**
Assumptions..... 2
Model Information 3
Study Properties..... 6
Units 6
Material Properties 7
Loads and Fixtures 8
Connector Definitions 9
Contact Information 13
Mesh information.....14
Sensor Details.....15
Resultant Forces 16
Beams.....16
Study Results 17



Model name: Variant -02
Current Configuration: Default

Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Combine1	Solid Body	**Mass:3.56127 kg** **Volume:0.000456573 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:34.9005 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Variant -02\Copy of SN0002_VAR -01^Variant -02.SLDPRT** Oct 26 09:34:33 2021
Imported2	Solid Body	**Mass:0.101127 kg** **Volume:1.2965e-05 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:0.991045 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0003_Variant -02\Copy of SN0008^Copy of SN0003_Variant -02.SLDPRT** Oct 26 09:34:34 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:0.360559 kg** **Volume:4.62255e-05 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:3.53347 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0003_Variant -02\Copy of SN0008^Copy of**

			SN0003_Variant -02.SLDPRT Oct 26 09:34:34 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:1.10993 kg** **Volume:0.000142299 m^3** **Density:7,799.99 kg/m^3** **Weight:10.8773 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0004_Variant -02\Copy of SN0010^Copy of SN0004_Variant -02.SLDPRT** Oct 26 09:34:34 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:1.10993 kg** **Volume:0.000142299 m^3** **Density:7,799.99 kg/m^3** **Weight:10.8773 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0004_Variant -02\Copy of SN0010^Copy of SN0004_Variant -02.SLDPRT** Oct 26 09:34:34 2021
Join1	Solid Body	**Mass:2.6478 kg** **Volume:0.000339461 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:25.9484 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0031_Variant -02\Copy of SN0030^Copy of SN0031_Variant -02.SLDPRT** Oct 26 09:34:34 2021
Join2	Solid Body	**Mass:4.43112 kg** **Volume:0.000568093 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:43.425 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0033_Variant -02\Copy of SN0034^Copy of SN0033_Variant -02.SLDPRT** Oct 26 09:34:34 2021

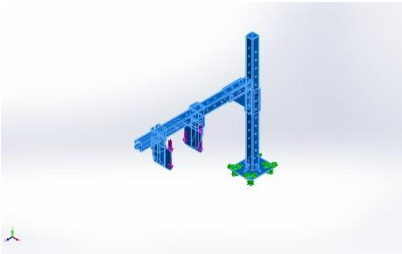
Study Properties

Study name	Varianta -02
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	

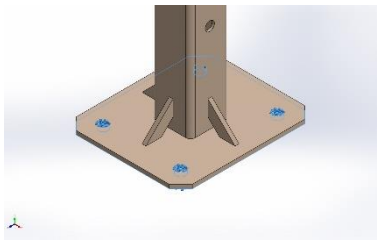
Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m^2

Material Properties

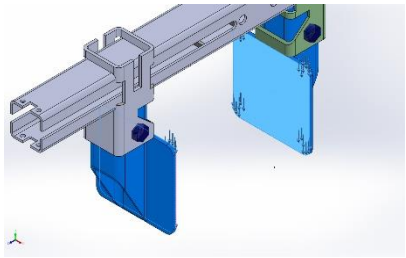
Model Reference	Properties	Components
	**Name:** 1.0045 / A 570 Gr. 50 / S355JR / SS2172 /- **Model type:** Linear Elastic Isotropic **Default failure criterion:** Max von Mises Stress **Yield strength:** 3.55e+08 N/m^2 **Tensile strength:** 5.2e+08 N/m^2 **Elastic modulus:** 2.1e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Mass density:** 7,800 kg/m^3 **Shear modulus:** 7.9e+10 N/m^2 **Thermal expansion coefficient:** 1.1e-05 /Kelvin	SolidBody 1(Combine1)(Copy of SN0002_VAR -01^SN00001-pozita e dyte-1), SolidBody 1(Imported2)(Copy of SN0003^SN00001-pozita e dyte-1/Copy of SN0008^Copy of SN0003_SN00001-pozita e dyte-1), SolidBody 2(Imported1)(Copy of SN0003^SN00001-pozita e dyte-1/Copy of SN0008^Copy of SN0003_SN00001-pozita e dyte-1), SolidBody 1(Imported1)(Copy of SN0004^SN00001-pozita e dyte-1/Copy of SN0010^Copy of SN0004_SN00001-pozita e dyte-1), SolidBody 1(Imported1)(Copy of SN0004^SN00001-pozita e dyte-2/Copy of SN0010^Copy of SN0004_SN00001-pozita e dyte-1), SolidBody 1(Join1)(Copy of SN0031^SN00001-pozita e dyte-1/Copy of SN0030^Copy of SN0031_SN00001-pozita e dyte-1), SolidBody 1(Join2)(Copy of SN0033^SN00001-pozita e dyte-1/Copy of SN0034^Copy of SN0033_SN00001-pozita e dyte-1)
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		**Entities:** 5 face(s) **Type:** Fixed Geometry

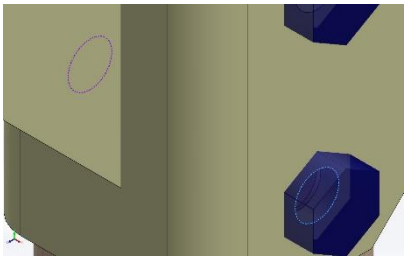
Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.12541e-05	490.352	-0.00106179	490.352
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		**Entities:** 2 face(s) **Reference:** Edge< 1 > **Type:** Apply force **Values:** ---, ---, -,245.18 N

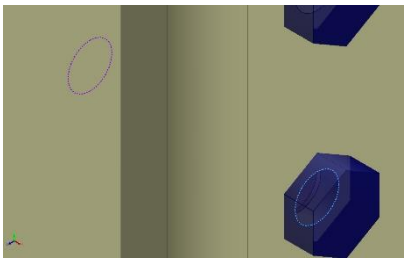
Connector Definitions

Pin/Bolt/Bearing Connector

Model Reference	Connector Details	Strength Details
 Counterbore with Nut-1	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

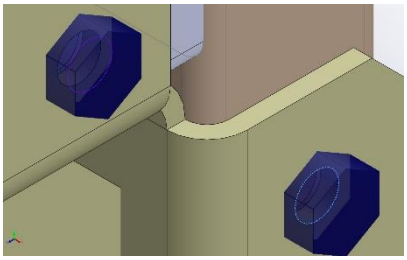
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-1.2899	-0	-0	-1.2899
Shear Force (N)	0	-0.073077	0.013591	0.07433
Bending moment (N.m)	0	0.12548	-0.20389	0.23941

 Counterbore with Nut-2	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	0.0043975	0	0	0.0043975

Shear Force (N)	0	-0.040107	-0.0090348	0.041112
Bending moment (N.m)	0	0.16895	0.065102	0.18106



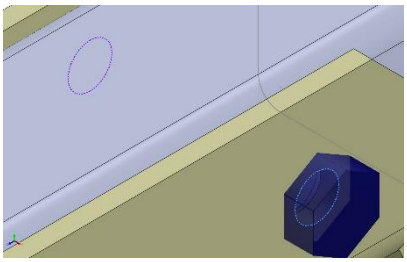
Counterbore with Nut-3

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-56.543	-0	-0	-56.543
Shear Force (N)	0	-0.039213	-0.018927	0.043542
Bending moment (N.m)	0	-0.030119	0.13346	0.13682



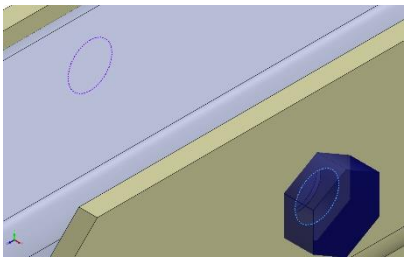
Counterbore with Nut-4

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-58.151	-0	-0	-58.151
Shear Force (N)	0	0.0020632	-0.067308	0.06734
Bending moment (N.m)	0	0.13445	-0.039528	0.14014



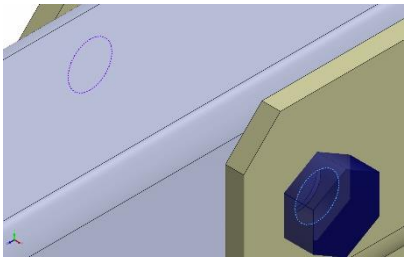
Counterbore with Nut-5

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	0.0046092	0	0	0.0046092
Shear Force (N)	0	7.0026e-05	-0.031993	0.031993
Bending moment (N.m)	0	0.056569	0.16012	0.16982



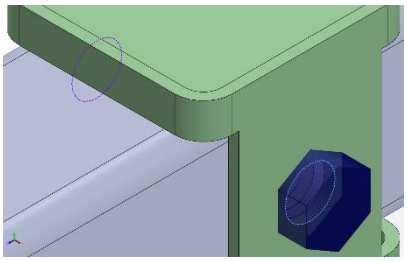
Counterbore with Nut-6

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-1.5447	-0	-0	-1.5447
Shear Force (N)	0	0.0081356	-0.041086	0.041884
Bending moment (N.m)	0	-0.19859	0.091141	0.21851



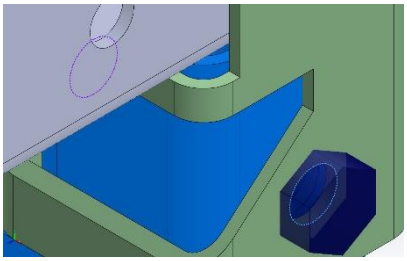
Counterbore with Nut-7

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-6.019	-0	-0	-6.019
Shear Force (N)	0	0.009368	0.057193	0.057955
Bending moment (N.m)	0	-0.072209	0.063143	0.095923



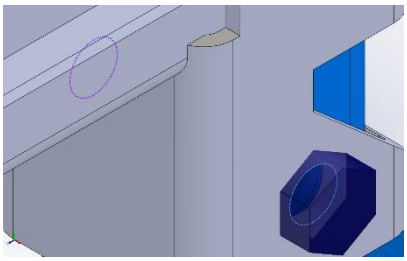
Counterbore with Nut-8

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

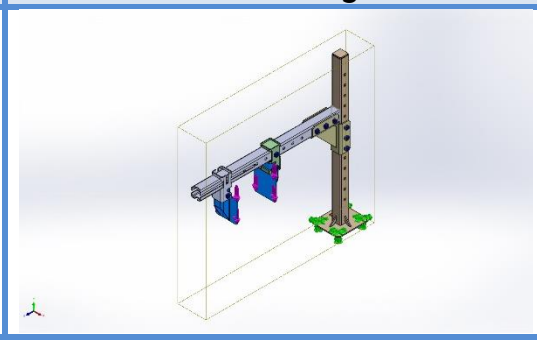
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-8.5553	-0	-0	-8.5553
Shear Force (N)	0	-0.0040903	0.00014044	0.0040927
Bending moment (N.m)	0	-0.071032	0.071516	0.1008

 Counterbore with Nut-9	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-11.108	-0	-0	-11.108
Shear Force (N)	0	-1.1628	0.48114	1.2584
Bending moment (N.m)	0	0.068838	0.13919	0.15528

Contact Information

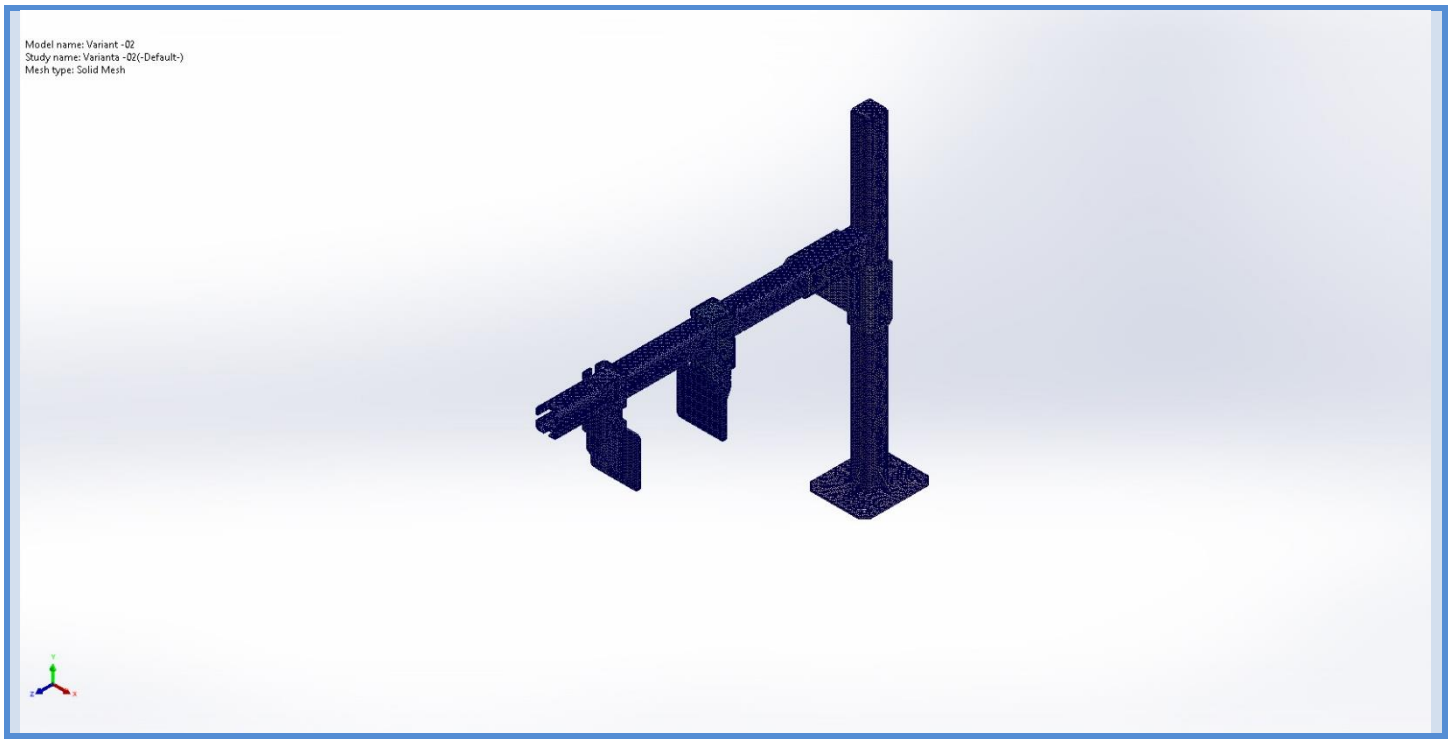
Contact	Contact Image	Contact Properties
Global Contact		**Type:** Bonded **Components:** 1 component(s) **Options:** Incompatible mesh

Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points for High quality mesh	16 Points
Element Size	5 mm
Tolerance	0.25 mm
Mesh Quality	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

Mesh information - Details

Total Nodes	261759
Total Elements	134448
Maximum Aspect Ratio	26.589
% of elements with Aspect Ratio < 3	97.1
Percentage of elements with Aspect Ratio > 10	0.0699
Percentage of distorted elements	0
Time to complete mesh(hh;mm;ss):	00:00:29
Computer name:	Arbër Avdiu



Sensor Details

No Data

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	1.12541e-05	490.352	-0.00106179	490.352

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

Free body forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	0.00578386	-0.0125908	-0.0952885	0.0962906

Free body moments

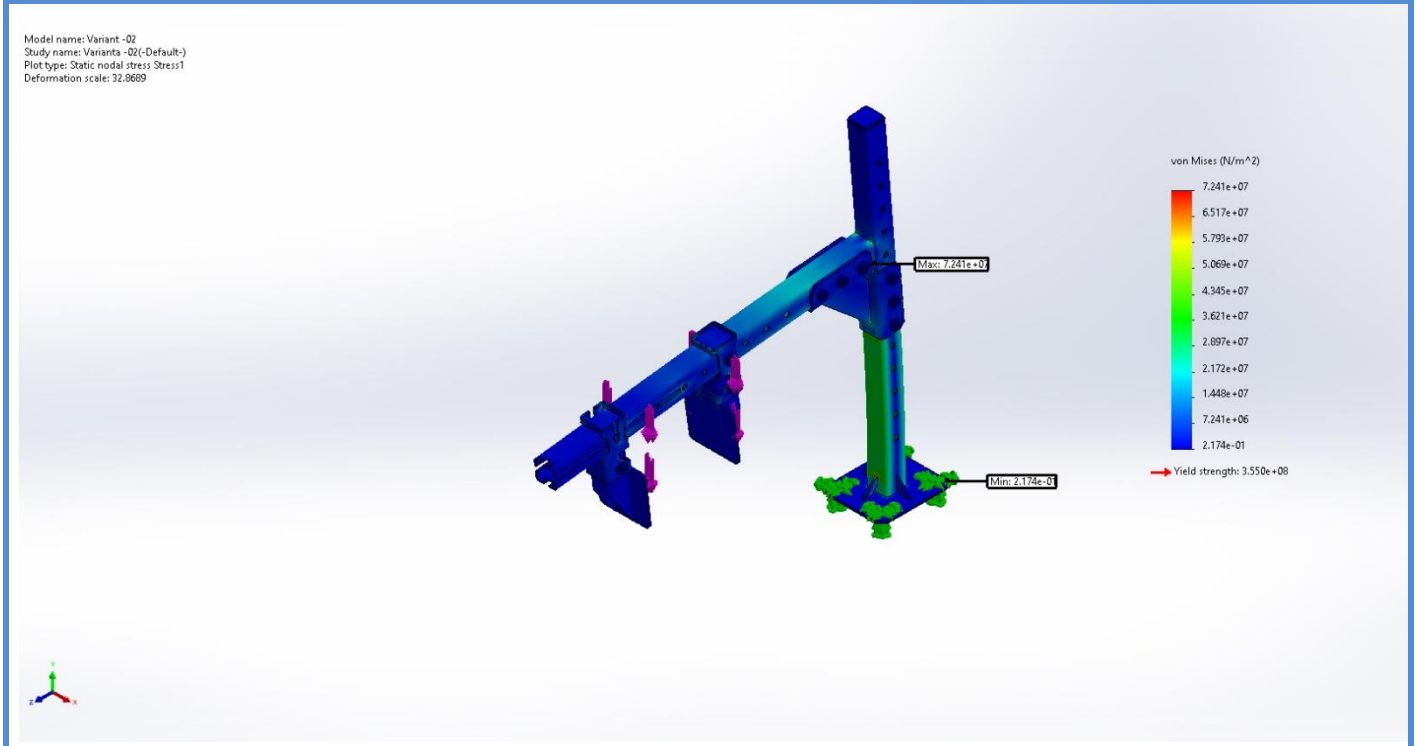
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	1e-33

Beams

No Data

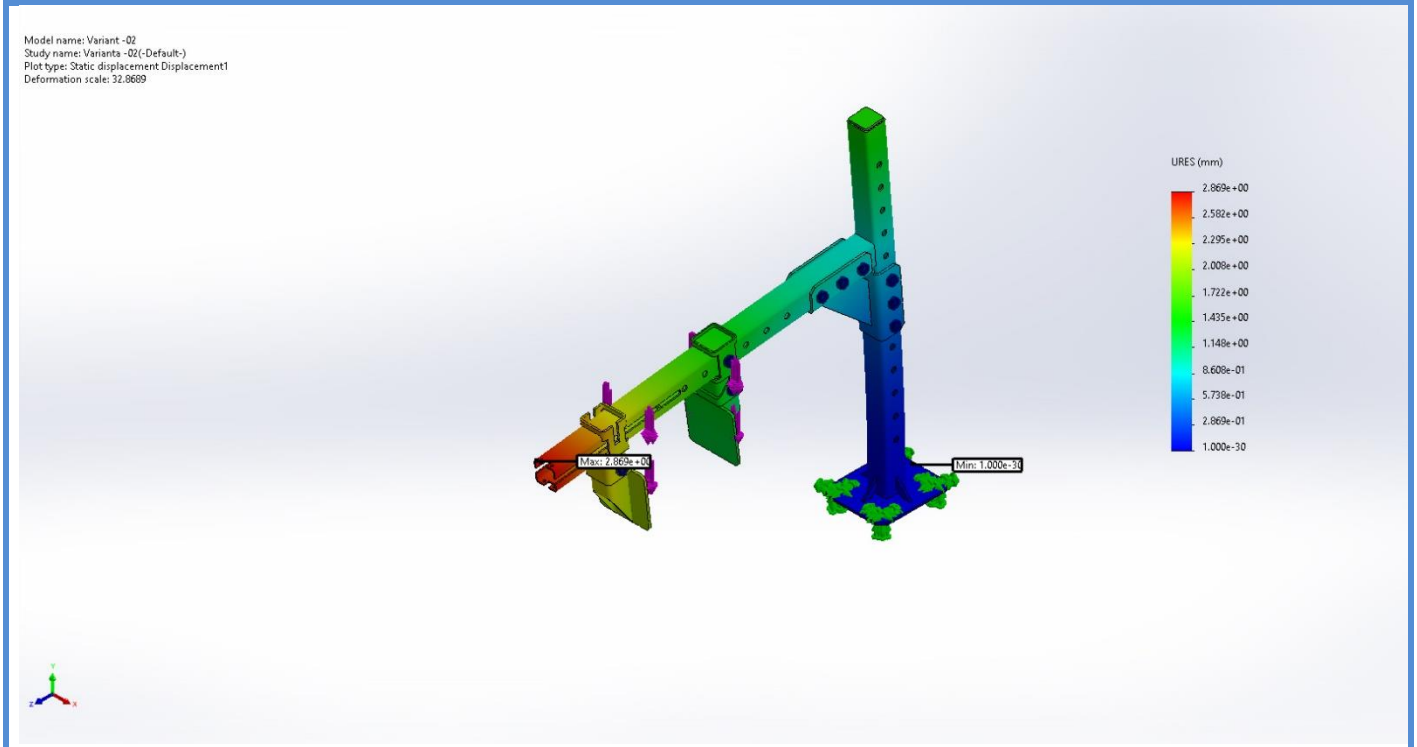
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	2.174e-01N/m^2 Node: 257831	7.241e+07N/m^2 Node: 24738



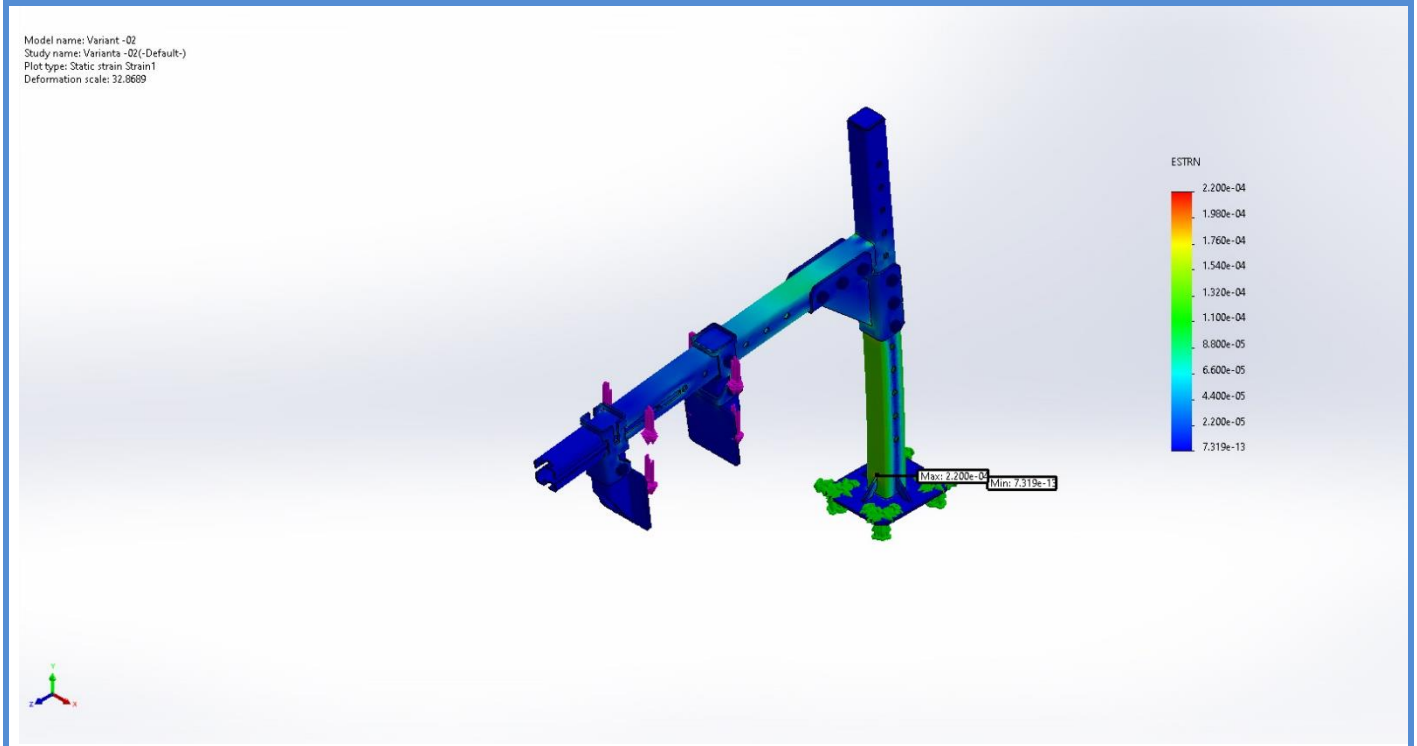
Varianta -02 - Stress

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+00mm Node: 169945	2.869e+00mm Node: 3701

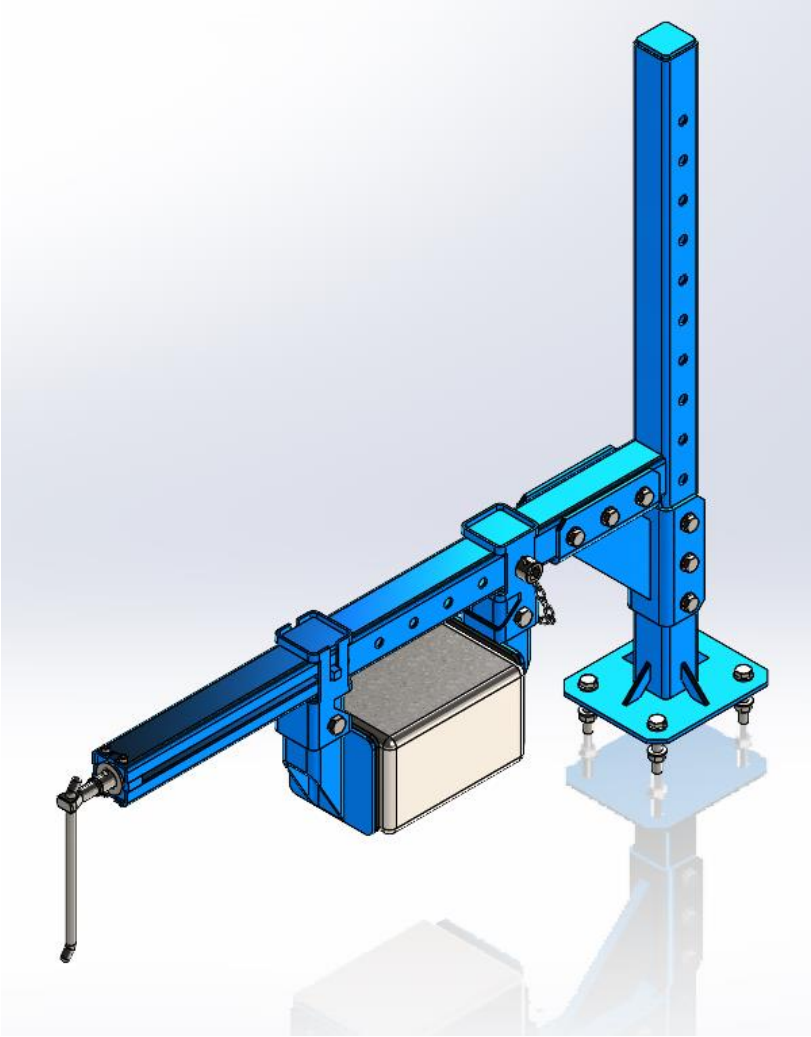


Varianta -02 - Displacement

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	7.319e-13 Element: 108890	2.200e-04 Element: 107112



Varianta -02 - Strain

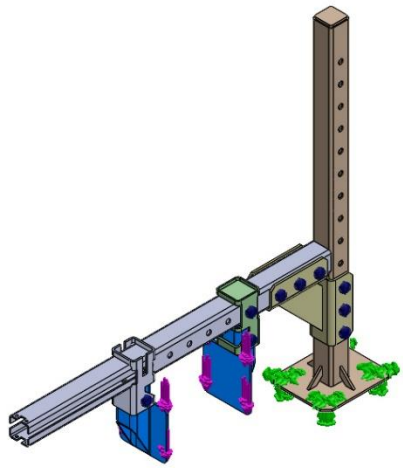


Simulation of Varianta -03

Date: Tuesday, October 26, 2021
Designer: Arbër Avdiu
Study name: Varianti -03
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... **Error! Bookmark not defined.**
Assumptions..... 2
Model Information 3
Study Properties..... 6
Units 6
Material Properties 7
Loads and Fixtures 8
Connector Definitions 9
Contact Information 13
Mesh information..... 14
Sensor Details... **Error! Bookmark not defined.**
Resultant Forces 16
Beams..... **Error! Bookmark not defined.**
Study Results 17



Model name: Varianta -03
Current Configuration: Default

Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Cut-Extrude1	Solid Body	**Mass:3.56141 kg** **Volume:0.000456591 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:34.9018 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Varianta -03\Copy of SN0002_VAR -01^Varianta -03.SLDPRT** Oct 26 09:47:45 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:0.360559 kg** **Volume:4.62255e-05 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:3.53347 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0003_Varianta -03\Copy of SN0008^Copy of SN0003_Varianta -03.SLDPRT** Oct 26 09:47:46 2021
Imported2	Solid Body	**Mass:0.101127 kg** **Volume:1.2965e-05 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:0.991045 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0003_Varianta -03\Copy of SN0008^Copy**

			of SN0003_Varianta - 03.SLDPRT Oct 26 09:47:46 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:1.10993 kg** **Volume:0.000142299 m^3** **Density:7,799.99 kg/m^3** **Weight:10.8773 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0004_Varianta - 03\Copy of SN0010^Copy of SN0004_Varianta - 03.SLDPRT** Oct 26 09:47:46 2021
Imported1	Solid Body	**Mass:1.10993 kg** **Volume:0.000142299 m^3** **Density:7,799.99 kg/m^3** **Weight:10.8773 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0004_Varianta - 03\Copy of SN0010^Copy of SN0004_Varianta - 03.SLDPRT** Oct 26 09:47:46 2021
Join1	Solid Body	**Mass:2.6478 kg** **Volume:0.000339461 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:25.9484 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0031_Varianta - 03\Copy of SN0030^Copy of SN0031_Varianta - 03.SLDPRT** Oct 26 09:47:46 2021
Join2	Solid Body	**Mass:4.43112 kg** **Volume:0.000568093 m^3** **Density:7,800 kg/m^3** **Weight:43.425 N**	**C:\Users\SDUAVDIUAR\AppData\Local\Temp\swx8284\VC~~\Copy of SN0033_Varianta - 03\Copy of SN0034^Copy of SN0033_Varianta - 03.SLDPRT** Oct 26 09:47:46 2021

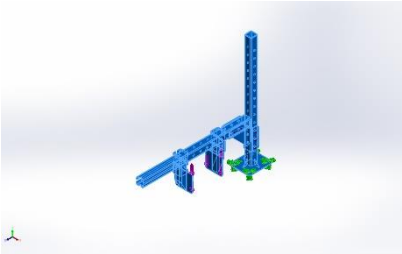
Study Properties

Study name	Varianti -03
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	

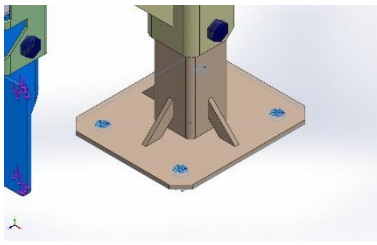
Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m^2

Material Properties

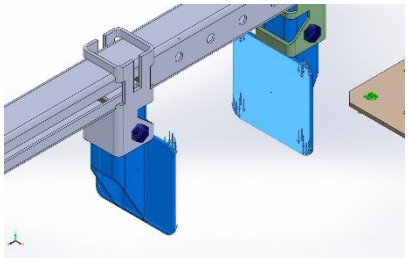
Model Reference	Properties	Components
	**Name:** 1.0045 / A 570 Gr. 50 / S355JR / SS2172 /- **Model type:** Linear Elastic Isotropic **Default failure criterion:** Max von Mises Stress **Yield strength:** 3.55e+08 N/m^2 **Tensile strength:** 5.2e+08 N/m^2 **Elastic modulus:** 2.1e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Mass density:** 7,800 kg/m^3 **Shear modulus:** 7.9e+10 N/m^2 **Thermal expansion coefficient:** 1.1e-05 /Kelvin	SolidBody 1(Cut-Extrude1)(Copy of SN0002_VAR -01^Varianta -01-1), SolidBody 1(Imported1)(Copy of SN0003^SN00001-1/Copy of SN0008^Copy of SN0003_SN00001-1), SolidBody 2(Imported2)(Copy of SN0003^SN00001-1/Copy of SN0008^Copy of SN0003_SN00001-1), SolidBody 1(Imported1)(Copy of SN0004^SN00001-1/Copy of SN0010^Copy of SN0004_SN00001-1), SolidBody 1(Imported1)(Copy of SN0004^SN00001-2/Copy of SN0010^Copy of SN0004_SN00001-1), SolidBody 1(Join1)(Copy of SN0031^SN00001-1/Copy of SN0030^Copy of SN0031_SN00001-1), SolidBody 1(Join2)(Copy of SN0033^SN00001-1/Copy of SN0034^Copy of SN0033_SN00001-1)
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		**Entities:** 5 face(s) **Type:** Fixed Geometry

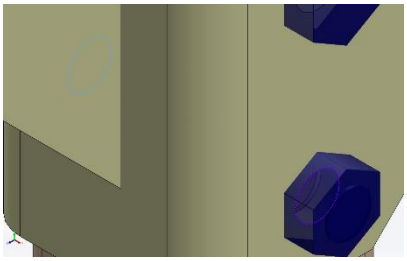
Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-6.95928e-06	490.361	8.82264e-05	490.361
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		**Entities:** 2 face(s) **Reference:** Edge< 1 > **Type:** Apply force **Values:** ---, ---, -,245.18 N

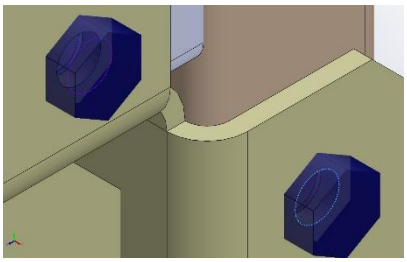
Connector Definitions

Pin/Bolt/Bearing Connector

Model Reference	Connector Details	Strength Details
 Counterbore with Nut-1	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

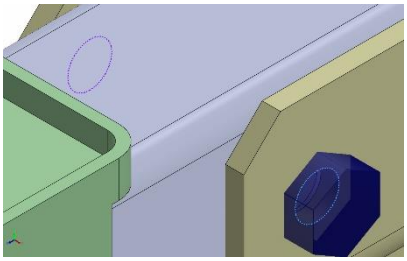
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	0.83444	-0	-0	-0.83444
Shear Force (N)	0	0.075453	0.0067668	0.075756
Bending moment (N.m)	0	-0.093088	0.14667	0.17372

 Counterbore with Nut-2	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-39.725	-0	-0	-39.725

Shear Force (N)	0	-0.030127	-0.015264	0.033773
Bending moment (N.m)	0	-0.022568	0.090914	0.093673



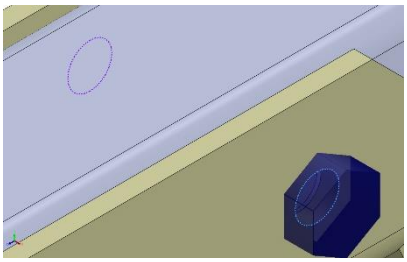
Counterbore with Nut-3

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-1.1547	5.8155e-16	-0	-1.1547
Shear Force (N)	0	0.00020975	-0.026738	0.026738
Bending moment (N.m)	-6.7872e-17	-0.13477	0.054681	0.14544



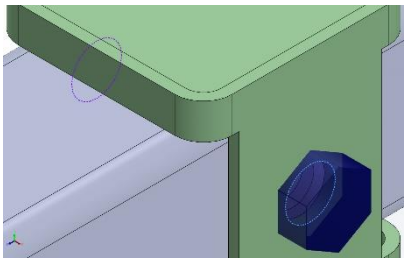
Counterbore with Nut-4

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-38.344	2.1457e-14	-0	-38.344
Shear Force (N)	0	0.0011177	-0.039199	0.039215
Bending moment (N.m)	5.1871e-17	0.092695	-0.022144	0.095303



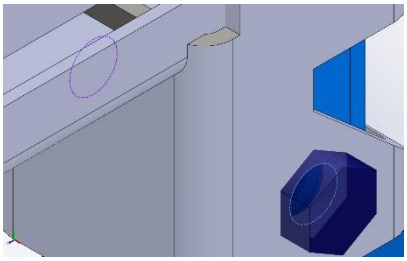
Counterbore with Nut-5

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-5.9227	-0	-0	-5.9227
Shear Force (N)	0	0.035824	0.047885	0.059803
Bending moment (N.m)	0	-0.072839	0.06319	0.096428



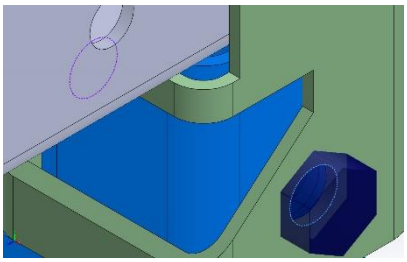
Counterbore with Nut-6

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-8.752	-0	-0	-8.752
Shear Force (N)	0	0.0027642	0.0361	0.036206
Bending moment (N.m)	0	0.06022	0.090627	0.10881



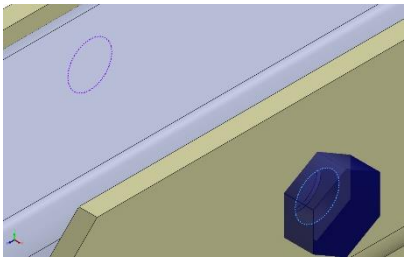
Counterbore with Nut-7

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	-8.569	-0	-0	-8.569
Shear Force (N)	0	-0.0012612	-4.9743e-05	0.0012622
Bending moment (N.m)	0	-0.070697	0.071549	0.10058



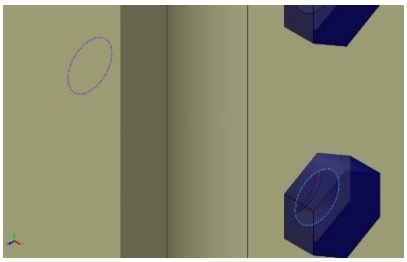
Counterbore with Nut-8

Entities:	2 edge(s)
Type:	Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore)
Connection Type:	Distributed
Head diameter:	18 mm
Nut diameter:	18 mm
Nominal shank diameter:	12 mm
Material name:	8.8-A*E
Young's modulus:	1.9e+11 N/m^2
Poisson's ratio:	0.28
Preload (Torque):	0 N.m
Friction Factor (K):	0.2
Tight Fit:	No

No Data

Connector Forces

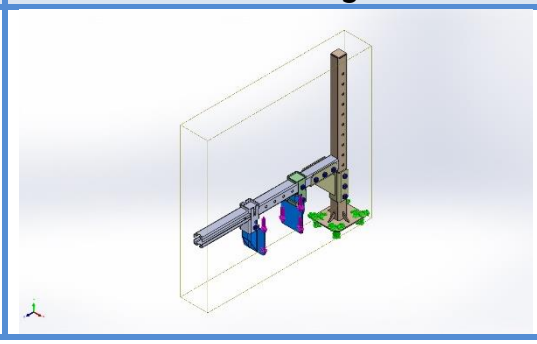
Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	0.0032721	-1.6479e-18	0	0.0032721
Shear Force (N)	-2.1684e-18	-0.0043012	-0.024175	0.024555
Bending moment (N.m)	1.8094e-17	0.035928	0.11096	0.11663

 Counterbore with Nut-9	**Entities:** 2 edge(s) **Type:** Bolt(Head/Nut diameter)(Counterbore) **Connection Type:** Distributed **Head diameter:** 18 mm **Nut diameter:** 18 mm **Nominal shank diameter:** 12 mm **Material name:** 8.8-A*E **Young's modulus:** 1.9e+11 N/m^2 **Poisson's ratio:** 0.28 **Preload (Torque):** 0 N.m **Friction Factor (K):** 0.2 **Tight Fit:** No	No Data

Connector Forces

Type	X-Component	Y-Component	Z-Component	Resultant
Axial Force (N)	0.0030062	0	0	0.0030062
Shear Force (N)	0	-0.031323	-0.013409	0.034072
Bending moment (N.m)	0	0.11772	0.047163	0.12682

Contact Information

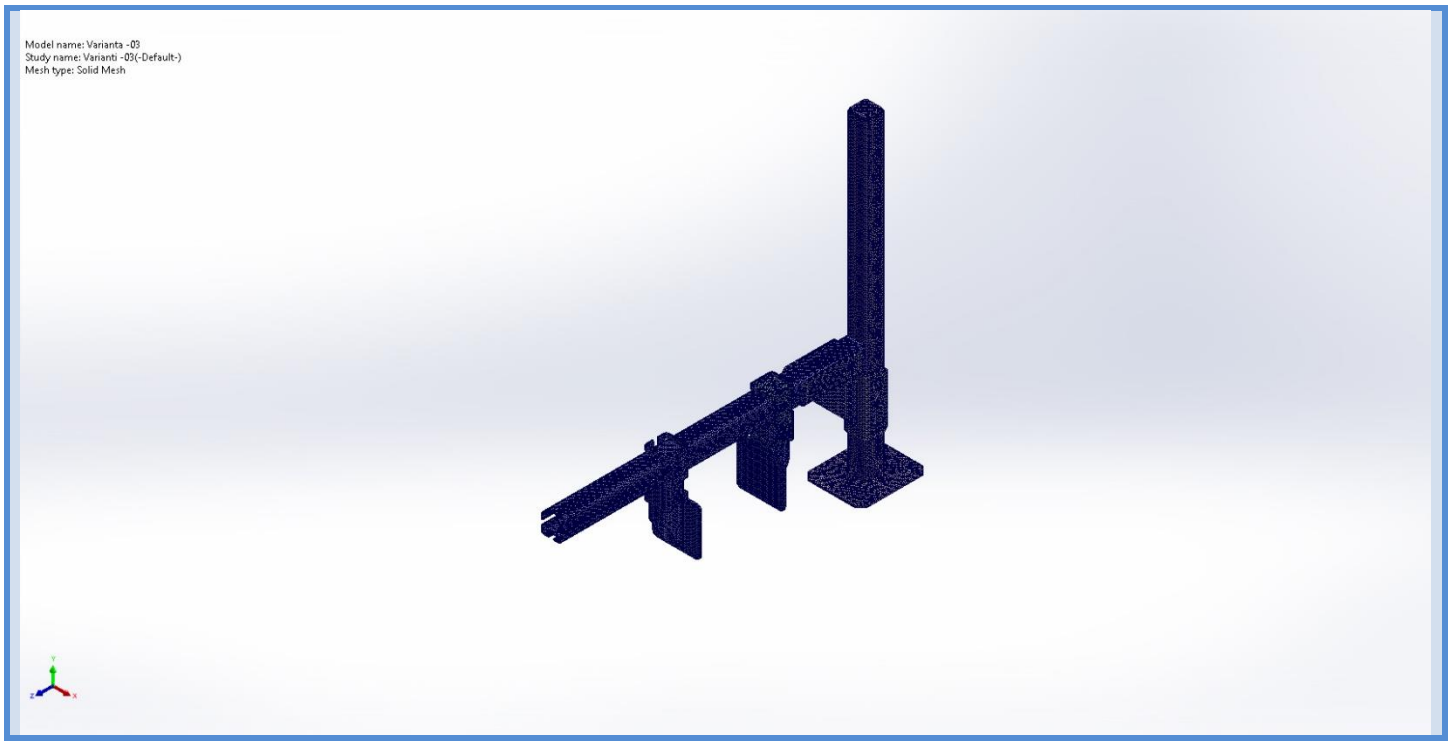
Contact	Contact Image	Contact Properties
Global Contact		**Type:** Bonded **Components:** 1 component(s) **Options:** Incompatible mesh

Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points for High quality mesh	16 Points
Element Size	5 mm
Tolerance	0.25 mm
Mesh Quality	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

Mesh information - Details

Total Nodes	261532
Total Elements	134265
Maximum Aspect Ratio	26.589
% of elements with Aspect Ratio < 3	97.2
Percentage of elements with Aspect Ratio > 10	0.0708
Percentage of distorted elements	0
Time to complete mesh(hh;mm;ss):	00:00:25
Computer name:	Arbër Avdiu


Model name: Varianta -03
Study name: Varianti -03(-Default-)
Mesh type: Solid Mesh

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-6.95928e-06	490.361	8.82264e-05	490.361

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

Free body forces

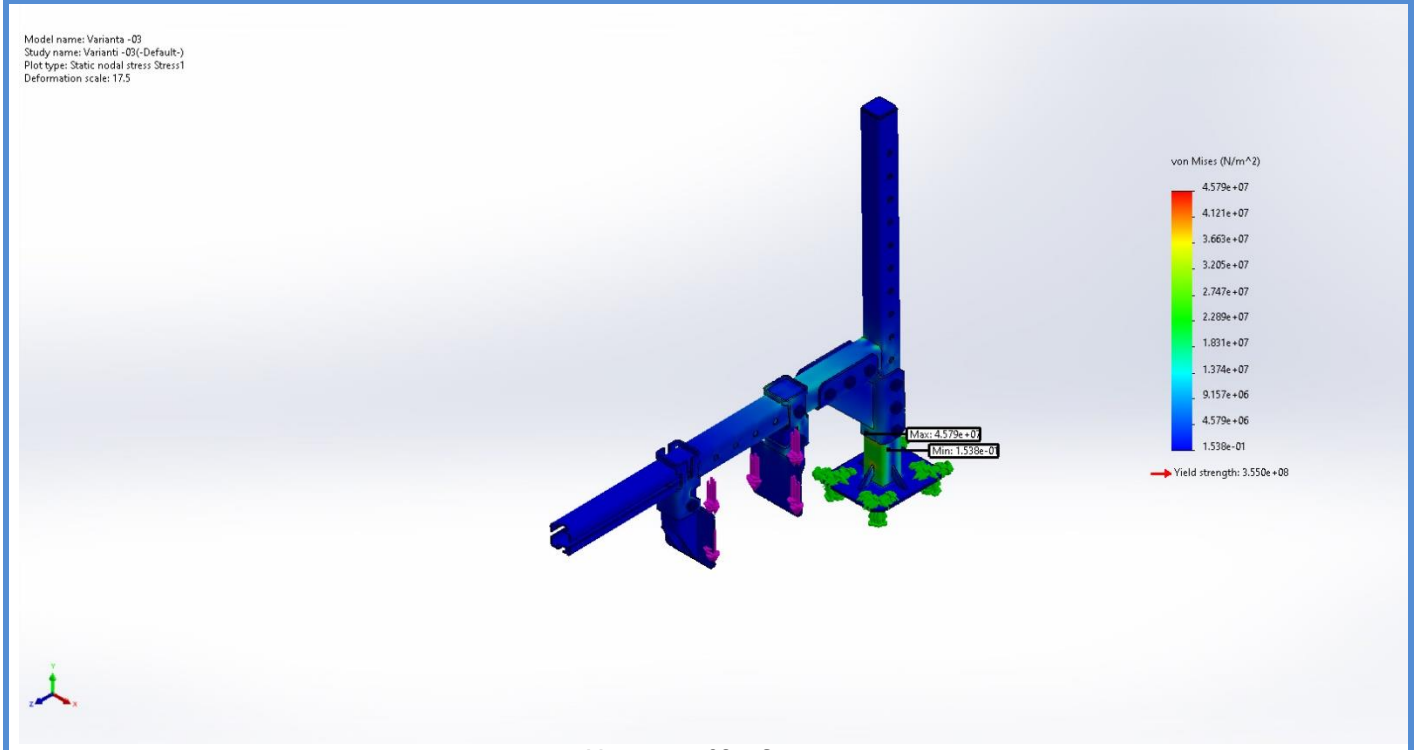
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	0.000613592	-0.0324681	-0.00624025	0.033068

Free body moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	1e-33

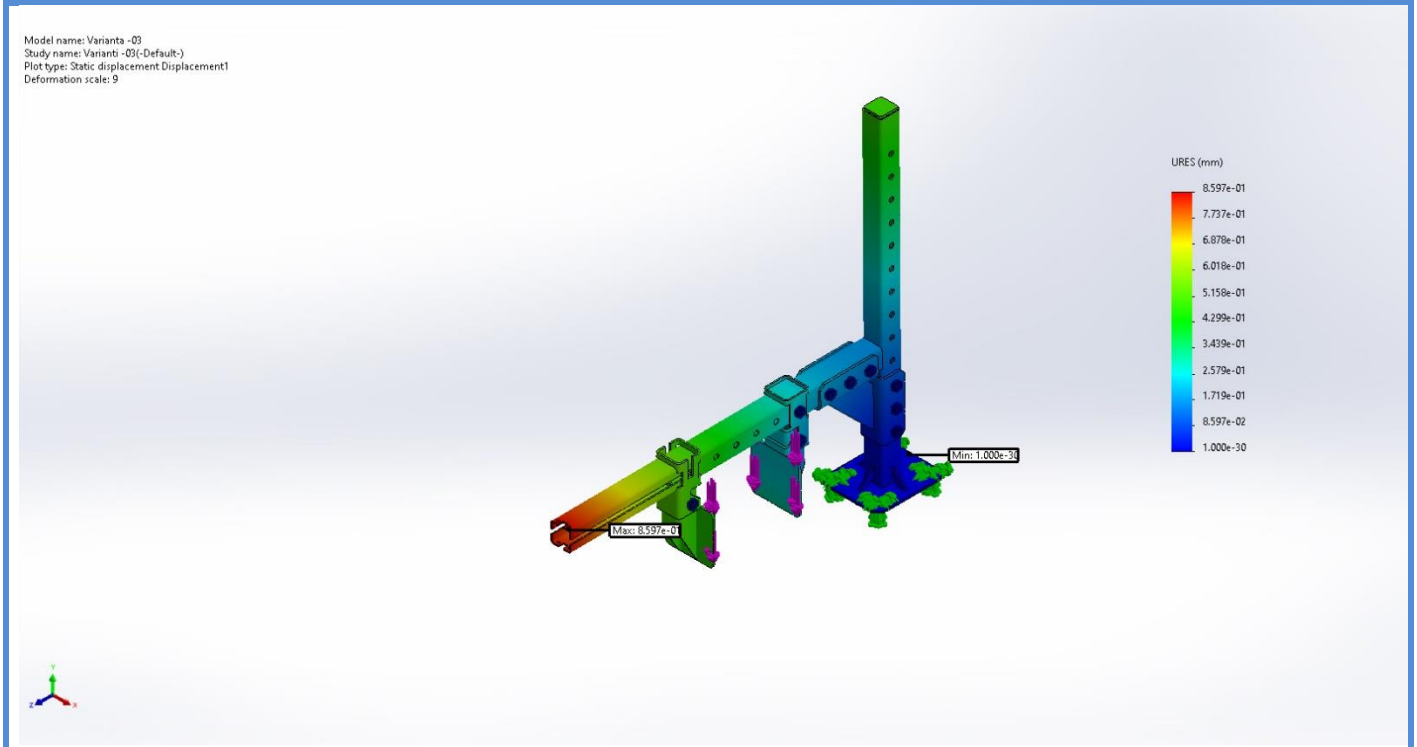
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	1.538e-01N/m^2 Node: 259107	4.579e+07N/m^2 Node: 206666



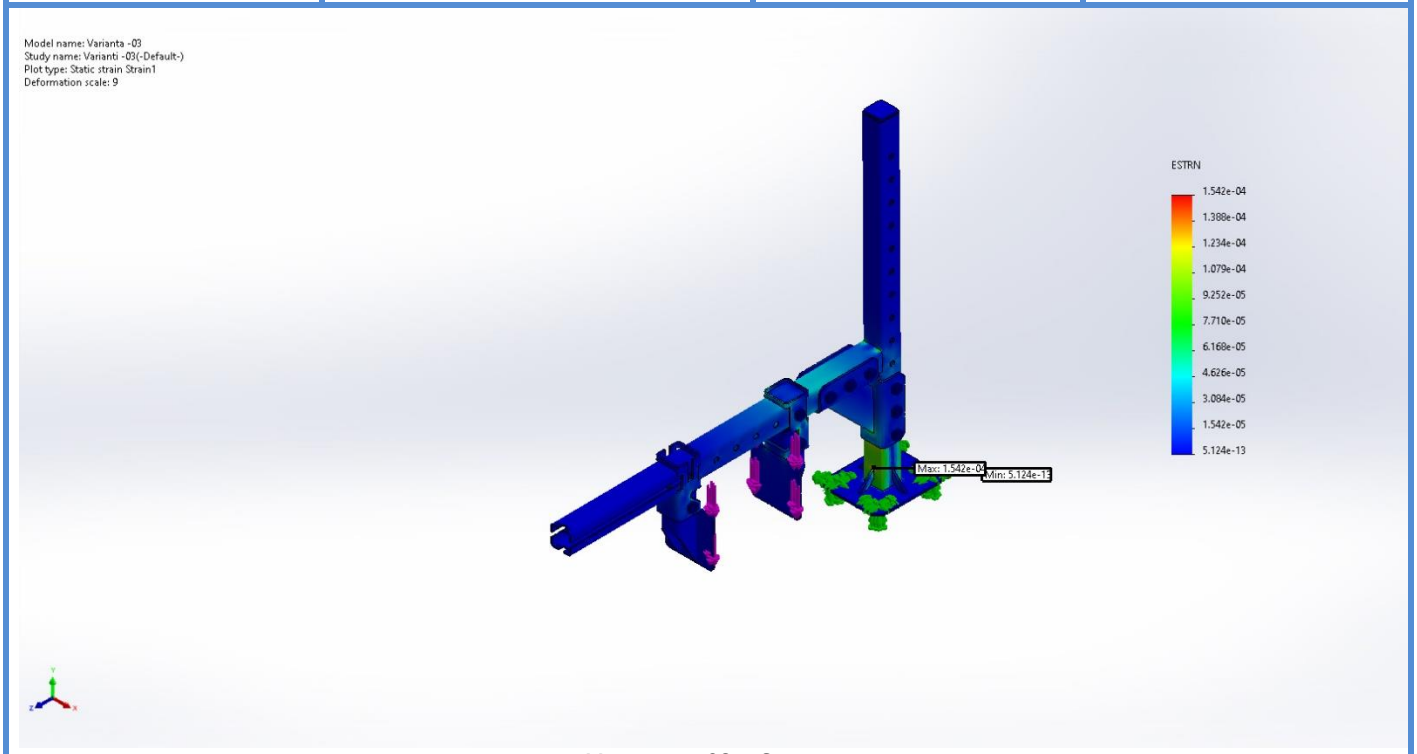
Varianta -03 - Stress

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+00mm Node: 169718	8.597e-01mm Node: 3538



Varianta -03 - Displacement

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	5.124e-13 Element: 108707	1.542e-04 Element: 106929



Varianta -03 - Strain