



**REPUBLIKA E SHQIPERISE
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES
FAKULTETI I INXHINIERISE MEKANIKE**

DISERTACION

PER MARRJEN E GRADES SHKENCORE

DOKTOR

NE FUSHEN E INXHINIERISE MEKANIKE

**TEMA: PERDORIMI I MATERIALEVE KOMPOZITE
NE MJETET DETARE TIP JAHTI**



Pergatitur nga:

Doktorante MSc. Ing. Mirela KOÇI

Miratoi udheheqesi shkencor

Akademik Prof. Dr. Jorgaq Kacani

Tirane 2017



**REPUBLIKA E SHQIPERISE
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES
FAKULTETI I INXHINIERISE MEKANIKE**

DISERTACION

PER MARRJEN E GRADES SHKENCORE

DOKTOR

NE FUSHEN E INXHINIERISE MEKANIKE

**TEMA: PERDORIMI I MATERIALEVE KOMPOZITE
NE MJETET DETARE TIP JAHTI**



Pergatitur nga:

Doktorante MSc. Ing. Mirela KOÇI

Miratoi udheheqesi shkencor

Akademik Prof. Dr. Jorgaq Kacani

Tirane 2017



**REPUBLIKA E SHQIPERISE
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES
FAKULTETI I INXHINIERISE MEKANIKE**

DISERTACION

PER MARRJEN E GRADES SHKENCORE

DOKTOR

NE FUSHEN E INXHINIERISE MEKANIKE

**TEMA: PERDORIMI I MATERIALEVE
KOMPOZITE NE MJETET DETARE TIP JAHTI**

Udheheqes shkencor: Akademik Prof.Dr. Jorgaq Kaçani

Disertacioni i mbrojtur ne dateperpara jurise

Prof. Dr. Ylli Shehu – Kryetar

Prof. Dr. Vladimir Nika – Anetar

Prof. Dr. Genti Guxho – Anetar

Prof. Dr. Vladimir Kasemi – Anetar, oponent

Prof. As. Arben Dushi – Anetar, oponent



REPUBLIKA E SHQIPERISE
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES
FAKULTETI I INXHINIERISE MEKANIKE

PERMBAJTJA

- I. Hyrje
- II. Kapitulli I – Kerkesat e materialeve dhe evolucioni i perdorimit te tyre ne industrine navale.
 - 2.1 – Konsiderata te pergjithshme
 - 2.2 – Materialet Metalike, prodhimi, karakteristikat
 - 2.3 – Materialet jo metalike, karakteristikat
 - 2.4 – Materialet kompozite, prodhimi, karakteristikat
- III. Kapitulli II – Karakteristikat e materialeve kompozite, qe perdoren ne industrine navale.
 - 3.1 – Materialet kompozite per armature, karakteristikat
 - 3.2 - Materialet e armatures
 - 3.3 - Fibrat polimere, karakteristikat
 - 3.4 - Fibrat e karbonit, karakteristikat
 - 3.5 – Konstruksioni i armatures
 - 3.6 – Rezinat
 - 3.7 - Materialet poroze
 - 3.8 – Armatura/sjellja e matrices
 - 3.9 – Vetite e materialeve/tolerancat e projektit
 - 3.10- Optimizimi i projektit permes perzgjedhjes se materialit
 - 3.11 – Trupi i anijes, tra mbajtes, analiza e forcave dhe momenteve
- IV. Kapitulli III – Analiza e ndikimit te materialit ne performancat e mjeteve detare
 - 4.1- Hyrje
 - 4.2- Problematikat e projektimit te mjeteve detare, tip skafi/jahti
 - 4.3 – Influenca e materialit ne karakteristikat e skafeve/jahteve
 - 4.4 – Krahاسimi i karakteristikave te materialeve qe perdoren per prodhimin e skafeve/jahteve
 - 4.5- Avantazhet e perdorimit te materialeve kompozite per jahtet 30-50 m.
- V. Kapitulli IV – Analiza e materialeve kompozit te mjeteve detare sipas standarteve ISO
 - 5.1- Percaktimi i paneleve
 - 5.2 – Llogaritja e paneleve te fundit te skafit sipas ISO 2008
 - 5.3- Llogaritja e paneleve te bordit te skafit, sipas standardit ISO 2008
 - 5.4 – Llogaritja e paneleve te kuvertes se skafit



REPUBLIKA E SHQIPERISE
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES
FAKULTETI I INXHINIERISE MEKANIKE

- 5.5 – Llogaritja e paratijeve
- 5.6- Llogaritja e kilit
- VI. Kapitulli V – Analiza e materialeve kompozite (analiza e stresit) me Alfa Solid Work software
 - 6.1- Alfa Solid Work, principet e punes, paketa.
 - 6.2 – Simulimi ne Solid Work Premium/studimet
 - 6.3 – Studimi i trupave te asembluar
 - 6.4 – Studimi i paneleve
- VII. RAPORTET e gjeneruara
 - 7.1- Simulimet e paneleve te fundit me materiale kompozite me shtresa
 - 7.2- Simulimet e panelit me te ngarkuar te bordit me materiale kompozite me shtresa
 - 7.3 – Simulimet e panelit me te ngarkuar te kuvertes, me materiale kompozite me shtresa
 - 7. 4- Simulimet e paneleve te fundit me material kompozit sandwich
 - 7.5 – Analiza, krahasimi i raporteve te gjeneruara/ perzgjedhja e materialit me te pershtatshem
- VIII. Konkluzione
- IX. Bibliografia



REPUBLIKA E SHQIPERISE
UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANES
FAKULTETI I INXHINIERISE MEKANIKE

FALENDERIME

Falenderoj stafin akademik te Fakultetit te Inxhinierise Mekanike, Departamentit te Menaxhim Prodhimit, per mundesine qe me krijuan per te zhvilluar doktoraturen prane ketij departamenti, per kontributin dhe ndihmesen per rritjen time profesionale dhe akademike, permes mesimdhenies dhe punes kerkimore shkencore, verejtjeve dhe sugjerimeve.

Nje falenderim te veçante per familjen time, vajzen time Kiaren, bashkeshortin Harilla, prinderit Vasil dhe Areti, vellezerit e mi Petraq dhe Arlind, bashkeshortet e tyre, per mbeshtetjen e vazhdueshem qe me dhane gjate ketyre kater viteve, inkurajimin dhe besimin qe percollen tek une per ta çuar punen deri ne fund.

Falenderoj kolegun tim te Universitetit “Ismail Qemali” te Vlores, Dr Blenard Xhaferaj, qe me ka orientuar dhe qartësuar ne lidhje me strukturat dhe projektimin inxhinierik naval.

Falenderim per koleget e mia te zyres, ish studente te mi, qe me kane nxitur te vazhdoj punen kerkimore shkencore, pavaresisht ngarkeses se perditshme dhe impenjimeve ne aktivitetet nderkombetare.

Falenderoj ne menyre te veçante, Akademik. Prof. Dr. Jorgaq Kaçani, qe besoi tek une dhe mori persiper te udhehiqte doktoraturen time, qe me orientoi ne menyre shume profesionale, me nxitu dhe inkurajoi vazhdimisht per ta persheptuar procesin e prezantimit te te dhenave te studimit ne Departament, per te marre dhe vlerësuar feedback-un nga ana e stafit akademik, me synimin per te permiresuar ne menyre te vazhdueshme kete studim ne te gjitha hallkat e tij.

FALEMINDERIT!

I. HYRJE

Industria e prodhimit të mjeteve detare për qëllime turistike e argëtimi, veçanërisht ato tip jahti, vlerësohet me perspektivë jo vetëm për rajonin e Vlorës, por edhe më gjerë.

Turizmi, si një sektor prioritar për vendin tonë, parashikohet të zhvillohet e zgjerohet në të ardhmen. Kjo do të shoqërohet edhe me rritjen e kapaciteteve argëtuese alternative, veçanërisht me zgjerimin e përdorimit të mjeteve të tipit jaht, apo të llojeve të tjera më të vogla. Në këto kushte, ky sektor kërkon rritjen e vëmendjes së strukturave shtetërore dhe të vetë operatorëve privatë, që ai t'i paraprijë zhvillimit në tërësi të sektorit të turizmit.

Krijimi i kapaciteteve të prodhimit dhe riparimit të këtyre mjeteve, vlerësohet si një domosdoshmëri, çka kushtëzon nga ana tjetër edhe krijimin e strukturave përkatëse.

Por, nuk mjafton vetëm kjo. Në prodhimin e mjeteve argëtuese të lundrimit, duhet të futen koncepte të reja që lidhen me koston e prodhimit të tyre, por edhe me atë të mirëmbajtjes, apo përmirësimin e komfortit, standardeve të sigurisë në lundrim etj.

Një nga faktorët bazë, që ndikojnë drejtpërdrejt në këta tregues është lloji i materialit që përdoret për prodhimin.

Gradualisht, është hequr dorë nga përdorimi i materialeve klasikë siç është çeliku dhe zëvendësimin e tij me materiale të lehta, siç janë kompozitet, të cilat garantojnë parametra gjithmonë e më të pranueshëm në përshtatje me kërkesat edhe të blerësve dhe përdoruesve potencialë.

Nese do t'i referohemi vendit që zene ne sektorin industrial prodhimet me material kompozit, konstatojme shifra interesante që demonstrojnë trendin e zhvillimit të këtyre materialeve në raport me ato tradicionale.

Tregu Global i materialeve kompozite është vlerësuar 24.4 billion \$ në 2014, dhe është parashikuar të shenojë një rritje prej 5.8% në 5 vitet e ardhshme, duke kapur shifrën e 34.4 billion & në 2020 (*Burimi: Raportit Vjetor 2014, Asocopositi – Shoqata e prodhuesve të materialeve kompozite Itali*)

Sipas të dhënave të vitit të kaluar, prodhimi industrial rezulton respektivisht:

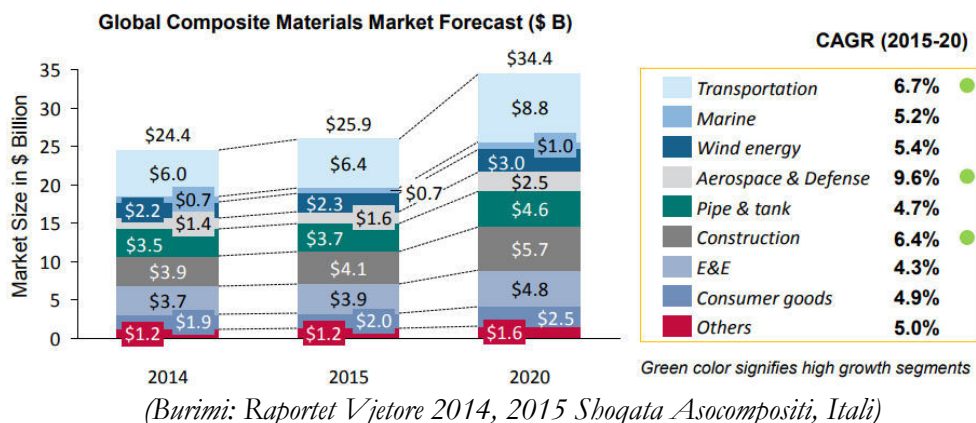
- Glass fibres: 250.000 tonë
- Carbon fibres: 30.000 tonë
- Natural fibres: 40.000 tonë

Krahasuar kjo me:

- Steel: 800.000.000 tonë
- Polymers: 120.000.000 tonë

Edhe pse nga shifrat prodhimi me materialet tradicionale dhe polimeret mbizoteron ka një trend të qartë rritjeje përse i takon prodhimit industrial me materiale kompozite në mënyrë të vecantë atyre natyrore pasi kanë kosto më të ulët.

Nëse do te analizojme sektoret e perdorimit te materialeve kompozite, konstatojme se prej tyre, ato me matrice termoplastike zene sot 8 % (37% te tregut prodhues) – derdhje te mbyllura (RTM, RTM-e lehte, infuzionet): 13 % te prodhimit vjetor (10 % te tregut prodhues ne EU) – Strukturat aeronautike: +11% te prodhimit vjetor. – kompozitet per energji e eres: +16 % të prodhimit vjetor dhe kompozitet per industrine detare shenojne nje tregues prej 4% te prodhimit vjetor.



Materialet kompozite që kanë nisur të përdoren në prodhimin e mjeteve lundruese turistike, veçanërisht ato të tipit jaht, kanë vërtetuar në praktikë pritshmëritë e projektuesve për avantazhet e mëdha që kanë sjellë krahasuar me çelikut.

Performancat e anijeve të gjeneratës së re të këtij mijëvjeçari, do të kërkojnë përdorimin gjithnjë e në rritje të materialeve të reja dhe inovative, për të plotësuar dhe përmbushur kërkesat gjithashtu në rritje të blerësve potencialë të këtyre mjeteve.

Nga ana tjetër, nisur nga parimet tashme të sanksionuara të Komunitetit Evropian për respektimin e normativave të përcaktuara për emisionet e CO₂ nga transporti detar – (Green shipping), në respekt të Protokollit të Kijotos për Ndryshimet Klimatike, behet mese i domosdoshëm prodhimi i mjeteve detare që reduktojnë në mënyrë të ndjeshme peshën, për rrjedhojë fuqinë motorike dhe konsumin e karburantit, duke reduktuar gjithashtu ndjeshëm emetimet e CO₂. Kjo, krahas inovacionit që shqeron prodhimin e motorrave që përdoren në mjetet detare.

KAPITULLI I:

KERKESAT NDAJ MATERIALEVE DHE EVOLUCIONI I PERDORIMIT TE TYRE NE INDUSTRINE DETARE

1. Konsiderata te pergjithshme

Karakteristikat e materialeve te skafit duhet t'u pergjigjen ketyre kerkesave:

- a. **Pesha specifike:** Duhet te jete sa me e vogel qe te jete e mundur, ne perputhje dhe pershtatje me karakteristikat e rezistences mekanike, me qellim qe te arrihet nje peshe gjithashtu sa me e vogel e skafit.
- b. **Aftesia e ruajtjes se materialit me kalimin e kohes:** Kjo nenkupton rezistencen ndaj veprimit te mjedisit detar dhe per rrjedhoje permiresimin e treguesve ekonomike ne mirembajtje.
- c. **Ekonomizimin e punes:** Duke patur si synim koston e ndertimit dhe koston e prodhimit.

Prandaj, nevojitet individualizimi i materialeve te ndryshme, permes karakteristikave te tyre, duke vleresuar per rrjedhoje fushen e perdorimit dhe jo vetem parametrat cilesore dhe ata te punes. Materialet qe perdoren per ndertimin e anijeve ndahen ne tre grupe kryesore:

1. Materiale metalike (ku perfshihen çeliku, lidhjet e lehta, bakri, zinku, titani dhe lidhjet e tyre).
2. Materiale jo metalike (dru, goma etj)
3. Materiale te perbera (kompozite)

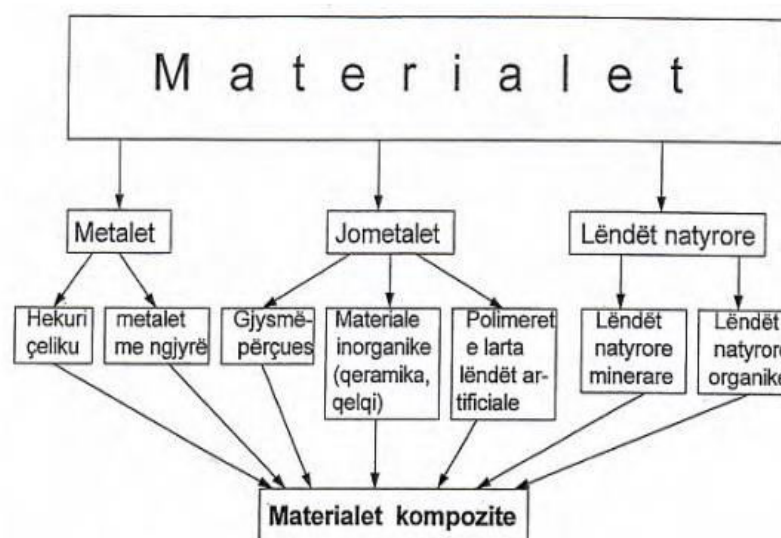
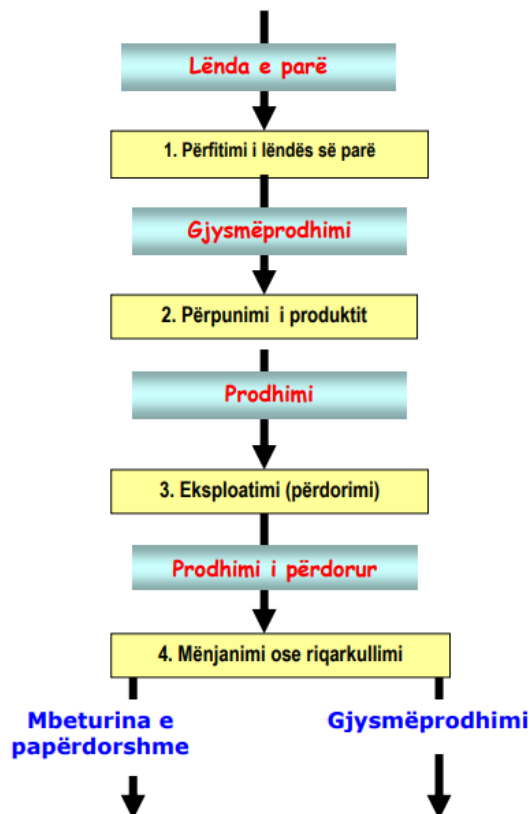


Fig 1- Klasifikimi i materialeve (Burimi: **Nikolaï** Luigi, **Meo**, Michele, **Milella**, Eva, *Composite materials, a vision for the future*)

Fig. 2 - Cikli i jetes se materialit ((Burimi: **Nikolais** Luigi, **Meo**, Michele, **Milella**, Eva, *Composite materials, a vision for the future*)



Metalet dhe lidhjet e tyre janë materialet kryesore që përdoren në inxhinieri. Këto karakterizohen nga përbërje të ndryshme kimike, veti të ndryshme fizike, mekanike, teknologjike dhe me veti të tjera që përcaktohen me metoda të ndryshme të provave. Të gjitha provat e metaleve, në varësi nga vetitë e tyre mund të ndahen në këto grupe:

- Prova të vetive kimike
- Prova të vetive fizike
- Prova të vetive mekanike
- Prova të vetive teknologjike
- Prova defektoskopike

Nga ana tjetër, provat e metaleve zakonisht ndahen në dy grupe:

- Provat me shkatërrim,
- Provat pa shkatërrim.

Pjesa apo detali makinerik, i cili vleresohet me proven e pare, zakonisht shkatërrohet, prandaj edhe nuk mund të përdoret më si i tillë. Pjesa apo detali makinerik, i cili vleresohet me proven e dyte, nuk shkatërrohet, prandaj dhe ai mund të përdoret edhe pas perfundimit të provave. Për këtë arsye, provat pa shkatërrim janë shumë më të përshtatshme për provat e detaleve të gatshme.

Me provat e vetive kimike përcaktohen: përbërja kimike, mikrostruktura, rezistenca ndaj ndryshkut, ndezshmëria, vetitë toksike.

Me prova fizike përcaktohen: dendësia, ngjyra, masa, temperatura e shkrirjes, përcjellshmëria e nxehtësisë, përçueshmëria elektrike dhe vetitë e tjera elektrike, magnetike, optike dhe akustike.

Provat mekanike, kanë për qëllim përcaktimin e vetive të metaleve që janë të varura nga veprimi i forcave në to: qëndrueshmëria, elasticiteti, plasticiteti, fortësia, lodhja, rrëshqitja. Përdorimi i madh i materialeve metalike, për prodhimin e konstruksioneve të ndryshme është rezultat i qëndrueshmërisë së lartë dhe i plasticitetit të mirë, si dhe i vetive të mira mekanike. Në varesi nga mënyra e veprimit të forcave, lloji i ngarkesës dhe kushtet në të cilat bëhen provat, provat mekanike mund të ndahen në shumë mënyra.

Sipas mënyrës së veprimit të ngarkesave, provat mekanike ndahen në:

- Prova në tërheqje
- Prova në shtypje
- Prova në lakim
- Prova në përdredhje
- Prova në prerje.

Sipas llojit të forcës mund të ndahen edhe në:

- Prova statike
- Prova dinamike.

Provat statike bëhen me veprim të njëtrajtshëm të forcës, ose me rritje të shkallëzuar të forcës. Shpejtësia e veprimit të forcës zakonisht duhet të jetë më e vogël se $10 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{s} - 1$ (MPa/s). Te provat dinamike përdoret forca goditëse, ose forca e cila ndryshon në mënyrë alternative me kohën (ndryshimi periodik i forcës, ose ndryshimi i rastësishëm i forcës).

Me **prova teknologjike**, përcaktohet aftësia e materialit për t'u përpunuar me njërin nga metodat e përpunimit të metaleve (përpunim me prerje, saldim, përpunim me deformim plastik, derdhje etj.).

Provat defektoskopike, kanë për qëllim zbulimin e gabimeve në materiale dhe në detale. Në varesi nga temperatura në të cilën kryhen provat, ato mund të ndahen në tri grupe:

- Prova në temperaturë normale
- Prova në temperatura të larta
- Prova në temperatura të ulëta.

Provat që u përmenden me sipër janë të domosdoshme për:

- Hulumtime baze dhe zhvillim të materialit
- Zgjedhjen e materialit, llogaritjen dhe projektimin e konstruksioneve inxhinierike
- Definimin e nivelit të cilësisë së konstruksioneve inxhinierike
- Definimin e parametrave teknologjikë, për të gjitha metodat e përpunimit
- Identifikimin e shkaktarëve të defekteve të ndryshme të konstruksioneve inxhinierike

Fig 3 – Forma skematike e paraqitjes se provave statike (3. F. W. Wendt H. Liebowitz, N. Perrone, *Mechanics of composite materials*)

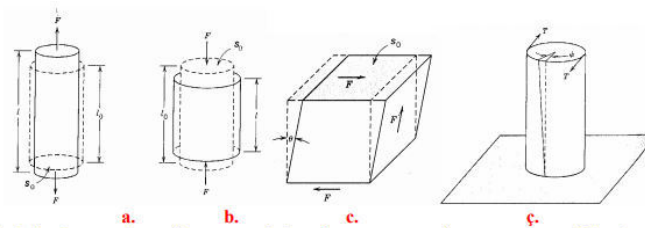


Fig.1.1. Forma skematike e paraqitjes se provave statike: a-prova e tërheqjes; b-prova e shtypjes; c-prova e prerjes; ç-prova e përdredhjes. (F-forca; So-sipërfaqja tërthore; lo-gjatësia fillestare; l-gjatësia momentale; T-momenti i përdredhjes; θ-këndi i prerjes; φ-këndi i përdredhjes)

1.1 Materialet metalike

Provat qe behen per materialet metalike, japin vleresimet ne perdorim me qellim:

- Projektimin
- Punimin
- Kohezgjatjen ne perdorim.

Ne grupin e pare hyjne provat qe behen ne kampione, nepermjet aparaturave te posaçme, duke perfshire:

- Prova ne terheqje:** Kryhet nepermjet makinave hidraulike, sikurse tregohet ne fig 4, duke fiksuar kampionin me morseta. Nga prova perfitohet diagrama e terheqjes force vepruese –zgjatje (fig. Nr 5)



Fig.6. Makina universale për proven e tërheqjes (50 kN)

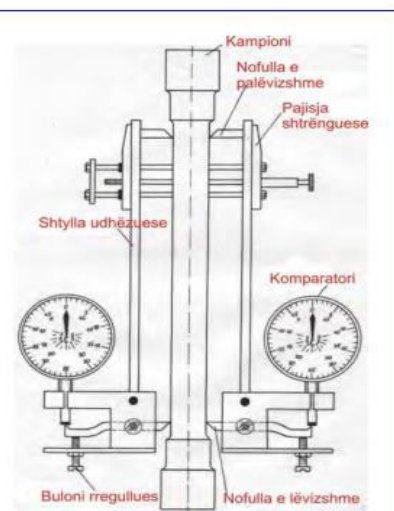
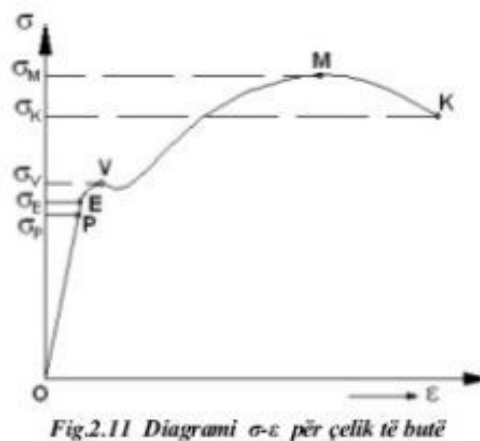


Fig.7. Ekstenzometri

Fig 4. Makina per kryerjen e provave ne terheqje (3. F. W. Wendt H. Liebowitz N. Perrone, *Mechanics of composite materials, perkthyer dhe pershtatur nga Universiteti i Prishtines*)

Fig 5 – Diagrama e terheqjes, force vepruese - zgjatje (3. F. W. Wendt H. Liebowitz N. Perrone, *Mechanics of composite materials, perkthyer dhe pershtatur*)



Kjo diagramë mund të ndahet në katër zona:

- OP, zona e elasticitetit, është e konsiderueshme për çelikut, por shumë e vogël për metalet, alumin, baker
- PV, zona e lodhjes së përgjithshme, karakterizohet nga rritja e ndjeshme e gjatësisë së kampionit, pa rritje të ngarkesës.
- VM, zona e acarimit, në të cilën, zgjatjes së kampionit i korrespondon rritje e ngarkesës në një masë më të vogël se në pjesën elastike.
- MK, zona e lodhjes lokale, me thyerjen e kampionit në pikën K

Duke zëvendësuar forcën terheqëse P dhe zgjatimin e kampionit, perkatesisht me sforcimin σ dhe deformimin ϵ , që percaktohen përmes raporteve:

$$\sigma = \frac{P}{A} \left[\frac{N}{mm^2} \right] \quad dhe \quad \epsilon = \frac{\Delta l}{L}$$

Ku : A, sipërfaqja e seksionit tërthor të kampionit

L, gjatësia e kampionit

Marrim specifikat mbi karakteristikat e materialit dhe jo të kampionit, ecuria e diagrames është e ngjashme me atë të mëposhtme (fig 5)

Në këtë figurë mund të dallojmë : σ_R tensioni në thyerje

σ_S tensioni ne lodhje

σ_E kufiri i elasticitetit

Ne pergjithesi, ne zonen e elasticitetit, deformimi eshte proporcional, me ngacmimin qe ne diagramen tension-deformim (fig 5) nje relacion i tille jepet nga nje vije e drejte, pjerresia e se ciles perfaqeson modulin e elasticitetit (Moduli i YOUNG).

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Ligji i proporcionalitetit midis sforcimit σ dhe deformimit ϵ ne zonen e elasticitetit, quhet Ligji Hooke.

Moduli i elasticitetit

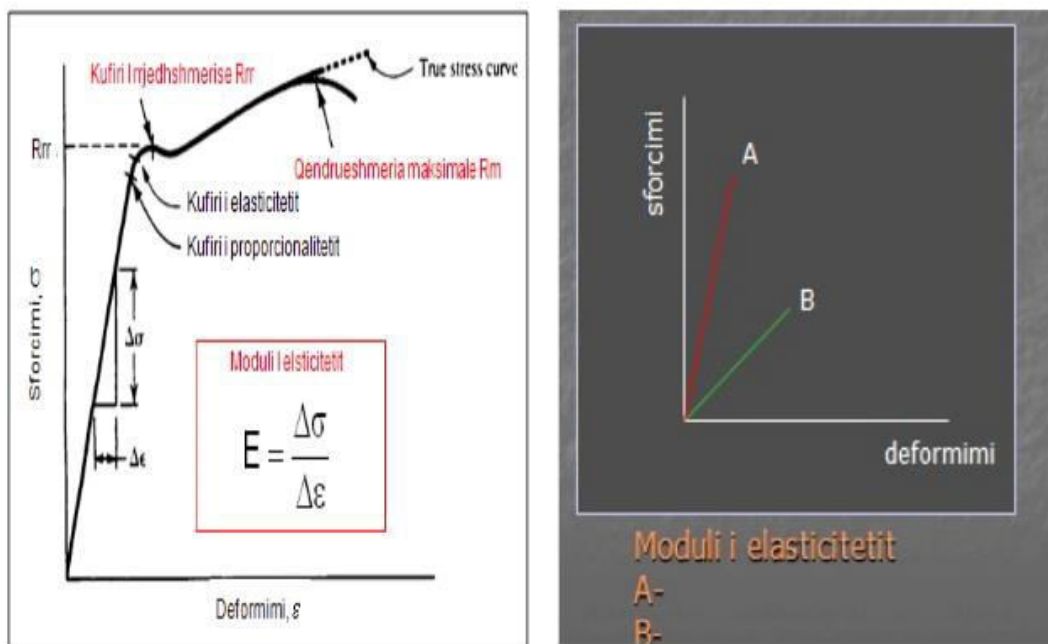


Fig 6 – Moduli i elasticitetit (3. F. W. Wendt H. Liebowitz N. Perrone, *Mechanics of composite materials* perkthyer, pershtatur)

b) Prova e qendrueshmerise, sherben per te hetuar kapacitetin e nje materiali per te perthithur punen perpara se te arrije thyerjen ne prani te nje prerjeje dhe, per pasoje, ne nje perqendrim tensionesh. Kampioni me seksion kuadrant dhe dimensione standarde, ka nje prerje ne forme U ose V dhe goditet me nje lavjeres nga ana e kundert e prerjes.

Energjia potenciale e lavjeresit, qe çon ne thyerjen e kampionit qe perben qendrueshmerine ne goditje (Nm), tregon aftesine e materialit per te funksionuar si crack-arrester (pengimin e perhapjes se krisjeve, demtimeve dhe plasaritje).

Provat kryhen ne temperatura te ndryshme dhe shihet qe, me zvogelimin e temperatures, qendrueshmeria zvogelohet gradualisht, deri ne temperaturen e kufirit te qendrueshmerise.

c) Prova ne lodhje: sherben per te percaktuar kufirin e lodhjes se materialit, qe, ne perputhje me karakteristikat e tjera duhet te jete e larte, perderisa pjesa me e madhe e elementeve rezistente te anijes dhe, ne vecanti, ata gjatësorë, i nenshtrohen ngarkesave ciklike.

Nga pikpamja e punes se materialit, me interes jane edhe karakteristikat e meposhtme teknologjike.

d) **Perkulshmeria ne te ftohte**, analizon kete tregues te materialit. Nje kampion drejtekindor pekulet fillimisht me 90 gradë, me pas me 180 gradë, deri sa te puthiten të dy pjeset e kunderta, nderkohe që, në siperfaqen e tensionuar nuk duhet te shfaqen krisje dhe plasaritje.

e) **Punueshmeria, mekanike ose e prerjes me flake**. Disa punime mekanike në të ftohtë, ne veçanti prerja ne flake, perkulja me çelik, e vendosin materialin nen veprimin e sforcimeve te medha, me ndryshimin e struktures se brendeshme qe behet shkas per paqëdrueshmëri të metejshme

f) **Saldueshmeria**, eshte karakteristika esenciale per realizimin e lidhjes midis pjeseve strukturale, nepermjet saldimit.

Per te zgjatur kohezgjatjen e perdorimit, eshte e nevojshme qe:

e) **Oksidueshmeria ne mjedisin detar te mos kaloje limitin**. Pothuajse te gjitha lidhjet metalike te prodhuara nga industria, paraqiten shume te ndjeshme ndaj veprimit oksidues te ujit te detit dhe te mjedisit detar.

Nje mbrojtje shume efçente arrihet permes perdorimit te bojrave dhe/ose metodës katodike, që realizohet duke vendosur ne siperfaqen metalike te skafit disa piastra gjithashtu metalike, por me potencial elektrik me te vogel. Keto te fundit, duke rrjedhur nga katoda konsumohen.

Disa ngacmime lokale ose ciklike te cilat, secila veç e veç u japin shkas demtimeve te medha, duke u kombinuar edhe me efektin e mjedisit detar, shkaktojne disa fenomene te veçanta si, tensokorrozioni dhe korrozioni lodhës.

3. Çeliquet

Çeliku, që eshte materiali kryesor per ndertimin e anijeve, është përfshirë në një proces gradual evoluimi, të shoqëruar me permiresimin e karakteristikave respektive teknologjike dhe mekanike. Ne veçanti, keto te fundit varen nga nje sere faktoresh, ku spikasin perqindja e karbonit ne lidhje, perqindja e elementeve disoksidues (silic, magnez) dhe legues (krom, nikel, molibden), si dhe nga trajtimi termik dhe mekanik, qe janë procese të cilave u nënshtrohet çeliku.

Perdorimi i çelikut ne ndertimin e anijeve, ka keto avantazhe dhe disavantazhe:

1. Reduktimi i peshes strukturale ne nje mase te konsiderueshme kundrejt nje strukture analoge te ndertuar me dru.
2. Rritje e kapacitetit te destinuar per ngarkesen, thjeshtesi strukturale dhe reduktim te dimensioneve te skeletit (15-20%) per barazi te dislokimit.
3. Nje siguri me te madhe, persa i perket rrezikut te zjarrit dhe hermeticitetit me te madh te veshjes se jashtme.
4. Lehtesi ne ndertim dhe riparim
5. Jetegjatesi me e madhe
6. Kushte me te keqija jetese qe rrjedhin nga percjellshmeria termike e metaleve dhe nga kondensimi i avullit te ujit ne pjeset metalike
7. Nje rezistence me te vogel ndaj perplasjeve.
8. Prania e korrozionit, veprimi i te cilit vetem sa mund e ngadalesohet dhe jo te eliminohet.

Ne baze te perberjes kimike qe kushtezon perdorimin, qofte ne baze te rendesise se elementit struktural, qofte ne varesi te tipit te lidhjes, çeliquet shenohen (sipas RINA) me siglat A,S,D,SS,E (tabela 1 dhe 2). Ne varesi te karakteristikave mekanike çeliquet e skafit ndahen ne:

Tab 1 – Emertimi i çeliqueve te zakonshem sipas RINA

Çelik i zakonshëm									
Përcaktimi i tipit të çelikut		A	S	D	SS	E	S27	SS27	E27
Përbërja kimike	C _{max}	0.23	0.21	0.21	0.21	0.18	0.20	0.20	0.20
	Mn	>0.25	0.80	0.60	0.70	0.70	0.60-1.40		
	Si	<0.35	<0.35	<0.35	1-0.35	1-0.35	0.10-0.20		
	P	0.04					0.04		
	S	0.04					0.04		
	Al					0.02		0.0015	

-çelique te zakonshme me ngarkese lodhjeje minimale te perfshire midis 24-27 kg/mm2 dhe ngarkese ne thyerje, qe perfshihet midis 41-54kg/mm2

-çelique me rezistence te larte (ER) me ngarkese ne lodhje, te perfshire midis 29-39kg/mm2 dhe ngarkese ne thyerje te perfshire midis 44 dhe 56 kg/mm2. Keto çelique gjejne perdorim te gjere ne anijet e medha dhe ne anijet ushtarake ne zonat me te sforcuara, sepse per barazi te rezistences kane nje peshe specifike shume here me te vogel, ose per barazi te peshes specifike lejojne realizimin e nje strukture me rezistente.

Per me teper, falë edhe qendrueshmerise se larte, funksionojne si crack-arrester, te vetmet pershtatshmeri: kostoja e larte (qe ne anijet e medha mund te kompensohet nga fitimi efektiv ne peshe) dhe lindja e fenomeneve te rezikshme te destabilitetit elastik.

Tab 2 – Emertimi i çeliqueve me rezistence te larte sipas RINA

Çelik me rezistencë të lartë					
Përcaktimi i tipit të çelikut		ER29	ER32	ER34	ER39
Përbërja kimike	C max	0.10	0.10	0.10	0.20
	Mn	0.30-1.40	0.30-1.60	0.30-1.60	1.00-1.60
	Si	0.10-0.40	0.10-0.50	0.10-0.50	<0.60
	P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	S	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	Al	>0.015	>0.015	>0.015	>0.015
	Nz	-	-	0.02-0.05	0.02-0.05
	T	-	-	0.02-0.05	0.02-0.05
	Cu	0.35	0.35	0.35	0.35
	Cr	0.20	0.20	0.20	0.20

	Si	0.40	0.40	0.40	0.40
	Me	0.01	0.01	0.01	0.01

Karakteristikat kryesore mekanike te skafit dhe te atyre me rezistence te larte, permblihen dhe krahasohen me tabelen (3).

Tab 3 – Tabela krahasuese e çeliqueve te zakonshem dhe atyre me cilesi te larte sipas RINA

Përcaktimi i tipit të çelikut	Çelik i zakonshëm								Çelik me rezistencë të lartë			
	A	S	D	SS	E	S27	SS27	E27	ER29	ER32	ER34	ER39
Dimensioni (mm)	235 (24)					265 (27)			295 (29)	515 (32)	355 (34)	310 (39)
Thyerje (kg/mm ²)	600 -690 (41 -50)					400 -520			430-540	470-500	450-620	510-645
						(41-54)			(44-55)	(48-60)	(50-65)	(52-66)
Gjatësia (mm)	22					22			22	22	21	20
Elasticiteti (N/mm ²)	27 (2.6)					27 (2.6)			27 (2.6)	31 (3.21)	24 (3.5)	30 (6.0)

4. Çeliku special HY 80 (High Yeld 8000 lb/sq . inc)

Ne konstruksionin e nendeteseve, po gjejne perdorim gjithnje e me te madh çelique speciale te pajisur me rezistence mekanike gjithnje e me te madhe, sidomos persa i perket kufirit te lodhjes dhe fortesise (qendrueshmerise). Karakteristika te tilla teknologjike, arrihen nepermjet shtimit te elementeve lidhes dhe trajtimit termik ne kalitje, qe krijojne kunderprobleme te vecanta sidomos persa i takon saldueshmerise. Ne konstruksionin e skafit rezistent, te nendeteseve te tipit “Sauro”, perdoret HY80, nje çelik special qe eshte prodhuar ne SHBA dhe qe tashme prodhohet edhe ne Itali (1995).

Ky çelik ka karakteristika kimike dhe mekanike (keto te fundit te krahasuara me ato te disa çeliqueve te zakonshem dhe nje celiku ER) qe jepen perkatesisht ne tabelen 4.

Tab 4 – Karakteristikat kimike celik HY 80

Kompozimi kimik I celikut HY80		
Kompozimi kimik	C	0.15
	Si	0.71
	Nh	0.3
	Cr	1.28
	Ni	2.41

	Mo	0.79
	V	0.02
	Cn	0.14
	F	0.06

Perdorimi i nje çeliku te tille kerkon nje kontroll per parandalimin e rreziqeve ne lidhjet e salduara, përmes provave me eksplozion (shpërthim) ne pjastra te salduara koke me koke. Ne fazen ekzekutive duhet te shihen mire keto veçanti:

- Parangrohja e lidhjeve

- Njekohshmeria dhe korrektesia e kryerjes se saldimit nga ana e punëtorëve
- Zgjedhja e shpejtesise korrekte te saldimit
- Heqja e mbeturinave gjate punes dhe zmerilimi i lidhjeve. Mund te perdoren dhe çelique me rezistence akoma me te larte, si per shembull HY 100 dhe Hy 140 me kufij elasticiteti 100 kg/mm

5. Titani dhe lidhjet e tij

Titani eshte nje element metalik qe i perket grupit te IV ne sistemin periodik dhe gjendet ne metale si, Rutili (Bioksidi i Titanit TiO_2) dhe Ilmeniti (Oksid hekuri dhe titani). Perdoret me shtimin e elementeve si Alumin, Kallaj, Molibden, Vanadium, Nikel dhe Hekur ne formen e lidhjeve qe paraqesin karakteristika mekanike te krahasueshme me ata te çeliqueve te lidhura shume te mira, duke patur avantazhin e nje peshe specifike pak me te madhe se gjysma e nje temperature shkrirjeje 1668 grade Celsius. Rezistenca e tij e shkelqyer ndaj korrozionit dhe erozionit, lejon ruajtjen ne te gjitha perdorimet e gjendjeve fillestare siperfaqesore.

Krahasuar dhe me materialet e tjere qe perdoren ne konstruksionet navale, ka karakteristikat e e treguara ne Tab.7.

Kostoja e prodhimit eshte shume e larte. Gjithashtu, ai konsiderohet si material strategjik, i treti per nga rëndësia pas kromit dhe kobaltit, çka përfordhet edhe nga fakti se, gjen perdorim ne konstruksionet luftarake dhe aerospaciale.

Tab Nr 6 – Krahasimi i karakteristikave te titanit me ato te celikut – (A. Brent Strong – Fundamentals of composite manufacturing, Materials, Methods and applications)

Krahasim i karakteristikave mekanike të Titanit tregtar të pastërtisë së ndryshme me dy lloje çeliku				
KARAKTERISTIKA	Pastërti e gradës ASTM	Ngarkesa ne Thyerrje (kg/mm ²)	Ngarkesa ne lodhje (kg/mm ²)	Zgjatimi ne thyerrje (mm)
Materiali				
Titani	1	2446	1799	26
	2	3517	2803	20
	3	4587	3874	18
	4	5606	4944	15
	5	9123	8410	10
Çelik r/q 62	-	6200-5000	2500	30
Çelik 30 NCO 12	-	10000-11500	1500	14

Sektoret e perdorimit te titanit jane te shumte:

- a) **Aeronautik** – Qofte ne elementet strukturalë, qofte ne motorra per shkak te raportit te shkelqyer rezistence/peshe specifike (2-2.5 here me i larte se ai i çeliqueve), rezistences mekanike ndaj ndryshimeve termike, korrozionit dhe lodhjes.
- b) **Industrial** – Në impiantet kimikë per prodhimin e substancave gerryese, ne shkembysesit e nxehtesise, ne pjese te makinave termike si turbina, kaldaja.
- c) **Naval** – Në këtë sektor, ka perdorim shume te gjere dhe kushtezohet nga raporti favorizues rezistence/peshe specifike, qe e ben optimal perdorimin e tij ne konstruksionin e nëndetëseve (sidomos ne skafin rezistent te nëndetëseve sovjetike te tipit “Alpha”).

Siç mund te shihet nga krahasimi i karakteristikave me nje çelik HY 80 (Tab 7)

Tab. Nr 7 – Krahasimi i karakteristikave te çelikut HY80 dhe Titanit – (A. Brent Strong – Fundamentals of composite manufacturing, Materials, Methods and applications)

Krahasim i karakteristikave të çeliku HY80 dhe Titanit		
Materiale	HY80	T1
Karakteristikat		
Pesha specifike (kg/mm ²)	8	5
δ (N/mm ²)	567	786
Gjatësia (Inc)	20	11
Moduli Young E (Kg/ mm ²)	2.10kg+06	1.12E+06

Mund te perdoret per skafet e anijeve, ne cilesine e nje riveshjeje eventuale (te mundshme) me metalet e vogla ne mirembajtje, meqë Titani nuk mban as vegjetacione, as molusqe. Gjithashtu, përdoret në prodhimin e helikave navale qe funksionojne per numer te madh rrotullimesh, rrotoret e pompave, krahët e aliskafeve, tubove per fluidet me shpejtesi te larte, kondensatorete, fale rezistences se shkelqyer ndaj korrozionit dhe kavitacionit.

Per kete qellim, për ta argumentuar, marrim ne konsiderate një profil krahasues te rezistences ne korrozion dhe erozion, në shpejtesi te larta turbulente (60gg. ne uje deti, shpejtesia 8 m/sek) te titanit, çelikut te paster, çelikut inox 18.8 dhe kupronikelit.

6. Lidhjet e lehta

Lidhjet e lehta kane si përbërës kryesor aluminin qe lidhet me metalet e tjere, ndryshimet ne % te cileve shkaktojne grupe te lidhjeve te lehta, të cilët ne krahasim me çeliquet kanë karakteristikat e mëposhtme:

- Peshe specifike te ulet – te perfshire midis 2.7 dhe 3 kg/m³ dmth rreth 1/3 kundrejt çelikut (7.8 kg/m³).
- Modul elasticiteti E te ulet, te barabarte me 700 kg/mm², kundrejt 2100kg/mm² te çelikut. Prandaj per barazi te sforcimeve, nje strukture me lidhje te lehta peson deformime te trefishta, kundrejt nje strukture identike çeliku.

- Ngarkese ne thyerje, lodhje dhe kufi elasticiteti. Keto ndryshojne ne nje fushe shume te madhe jo vetem ne varesi te tipit te lidhjes, por edhe per nje lidhje te vetme, sipas shkalles se acarimit te pesuar nga perpunimi mekanik.
- Kanë rezistence ne korrozion, në përgjithësi modeste. Duke qene se, alumini është më elektronegativ krahasuar me metalet e tjere te konstruksionit, ne kontakt me ta sillet si anodë, duke shkuar drejt nje konsumimi me te shpejte. Kjo kërkon domosdoshmërisht izolimin e plotë nga kontaktet me metalet e tjerë, përmes guarnicioneve, ose bojrave.
- Përpunueshmeri te mire, ne te ftohte.
- Temperature të ulët shkrirjeje, rreth 700 grade celsius, çka shoqërohet me praninë e rrezikut të madh në rastet e shfaqjes së vatrave të zjarrit. Për këtë shkak, kufizohet perdorimi ne gjendjen aktuale ne fushen navale.
- Ndjeshmeri ne lodhjen maksimale, gjë që përkthehet në te ashtuquajturen “korrozion nga sforcimet”, qe shkakton plasaritje per shkak te fenomeneve lodhëse (nga vibracionet) dhe nga prania e tensioneve te mbetura te saldimit.
- Kanë saldueshmëri të vështirë për shkak të afërsisë së madhe kimike te aluminit me oksigjenin, ne veçanti ne temperatura te larta, ku ndodh formimi i oksidit te aluminit qe ka pike shkrirjeje me te larte se ajo e lidhjes se lehte. Prandaj, prandaj saldimi duhet te behet ne nje ambient inert (argon, elio, helium) per te penguar formimin e kesaj shtrese okside.
- Karakteristikë për lidhjet e lehta është kostoja shumë e lartë e materialit. Më saktë, kostoja në këtë rast shkon në rreth 8 here më shumë krahasuar me atë të çelikut. Por, duke marrë parasysh edhe elementë të tjerë siç është peshja, rezulton që kostoja finale e produktit të jetë tre herë më e lartë. Gjithashtu, saldimi ne ambient inert, kerkon pajisje te kushtueshme dhe personel te specializuar.

Lidhjet e lehta te parashikuara nga RINA, ndahen ne dy klasa

- Lidhje te lehta te patrajtuara termikisht, dmth karakteristikat mekanike te te cilave jane marre nepermjet perpunimit plastik ne te nxehte ose ne te ftohte, me nje trajtim eventual ne ripjekje.
- Lidhje te lehta te trajtuara termikisht, dmth karakteristikat mekanike te te cilave arrihen nepermjet trajtimeve te dyfishta eventuale, ne perpunimin plastik

Lidhjet me te pershtatshme ne konstruksionet navale, jane ato me magnez sepse durojne shume mire agresivitetin e mjedisit detar.

Perdorimi i lidhjeve te lehta ne fushen navale, kufizohet vetem ne konstruksionin e skafeve te vegjel dhe te shpejte dhe ne mbistrukturat e anijeve te medha ushtarake dhe tregtare, duke kufizuar keshtu madhesine e peshave te vendosura lart, çka shoqërohet me ulje të kuotës së qendrës së presionit dhe favorizim të stabilitetit të peshës së anijes.

7. Korrozioni i çelikut dhe aluminit

Procesi i korrozionit i detyrohet ne rradhe te pare formimit ne strukturen metalike, te zonave me potencial te ndryshueshem dhe, për pasojë, kalimin e rrymes ne prani te nje elektroliti.

Çeliku i bute korrodohet shume shpejt ne prani te ujit te embel, ndërkohë që oksigjeni dhe kriprat e pranishme ne uje pershpejtojne korrozionin. Gjendja e ndryshkut qe formohet, nuk eshte kompakte dhe e pa depertueshme dhe korrozioni vazhdon poshte gjendjes fillestare, duke krijuar në fund pllaka që shkëputen.

Alumini dhe çeliku mund te oksidohen gjithashtu shumë thjesht në ajër, por, ne kete rast gjendja okside qe krijohet eshte kompakte dhe e padeptueshme dhe formon nje film mbrojtës qe pengon vazhdimin e metejshe me korrozionit. Nqs ky film demtohet, ose sulmohet kimikisht ne

mungese të oksigjenit, ai nuk mund te zevendesohet dhe procesi i korrozionit mund te përshpejtohet. Ky fenomen, i quajtur korrozion intersticial (ndermjetësor), eshte shume i rrezikshem sepse ndodh ne zona te ndermjetme, te padukshme, ku oksigjeni nuk eshte i pranishem. Boja me të cilën mund të vishet metali, përbën një mbrojtje pasive në luftën ndaj korrozionit. Madje, kjo mbrojtje nuk është e mjaftueshme. Ne fakt, e çara me e vogel i lejon ajrit dhe ujit të depërtojnë në metal, çka bën që ndryshku të perhapet poshte shtreses se bojes, duke u leskeruar(fenomeni i leskerimit eshte shkeputja nga siperfaqja e e nje cipe te holle) ne fund, me vetë ndryshkun.

Per kete arsye, aplikohet një mënyrë tjetër potenciale, që emërtohet mbrojtja aktive, e cila bazohet ne një veti mjaft të rëndësishme që lind mes dy metaleve kur ato zhyten në ujë të kripur, pra diferenca potenciale elektrike.

Kjo difference potenciale nuk shkakton asnje efekt derisa metalet nuk vihen ne kontakt me njeri tjetrin. Në një rast të tillë, krijohet nje qark i mbyllur dhe per pasoje kemi shkrirjen e nje elementi ne elektrolit.

Shembuj te korrozionit elektrolitik shfaqen psh, kur lidhjet e bakrit ose te bronxit jane elektrolikisht ne kontakt me skafin prej çeliku dhe alumini. Pra, fenomeni mund te perdoret per mbrojtjen e perberesve metalike te skafit ne kontakt me ujin e kripur, përmes anodave sakrifikuese qe korrodohen.

Ne pjeset e ekspozuara ne ajer vendosen materiale te tjere izolues te pershtatshem, jo perthithes te ujit si psh “neopreni”. Duhet kujtuar qe metali qe korrodohet eshte ai me pak i shquar ne çift.

Per kete qellim, ne tabelen 8 jepet ndarja e metaleve ne varesi te differences se tyre potenciale ne uje te kripur.

Tab. Nr 8 – Ndarja e metaleve ne varesi te differences potenciale – (Nikolais Luigi, Meo, Michele, Milella, Eva, Materiali Compositi, una visione per il futuro)

Potenciali elektrik i metaleve		
Shumë përthithës	Materiali	Tensioni (Volt)
	Magnezi	0.002
	Zinku	0.001
	Alumini	0.001
	Çelik i butë	0.001
	Çelik i qëndrueshëm (18-8)	0.001
	Bronz-magnezi	0.000
	Tunxh i përzier	0.000
	Çelik i qëndrueshëm (18-10)	0.000
Më pak përthithës	Metal Monel	0.000

9. Bakri, zinku dhe lidhjet e tij

Materiale te tjera qe perdoren ne fushen navale jane:

- Bakri: perdoret per tubacionet (sidomos te kaldajave), percjellesat elektrike, guarnicionet si dhe komponentet per lidhjet e tij si psh. Kurponiket (70% Cu, 30% Ni) qe perdoren ne konstruksionin e tubacioneve per qarkullimin e ujit te detit.
- Bronzi: eshte lidhje e bakrit dhe kallajit qe perdoret per pjeset e makinerive dhe valvolave. Me shtimin e elementeve te vecante, merren te ashtuquajturat bronzet speciale. Shtimi i aluminit psh. i garanton lidhjes nje rezistence te madhe ndaj korrozionit ne uje te kripur dhe lehtesi ne shkrirje, qe e ben vecanerisht te perdorshem ne konstruksionin e helikave navale.
- Tunxhi: eshte lidhje e bakrit me zinkun, qe perdoret ne pjeset e pajimeve (tubo etj).

10. Materialet per fabrikimin e helikave

Lidhjet qe perdoren ne konstruksionin e helikave, duhet te kenaqin keto cilesi:

- Te kene rrjedhshmeri te mire, e nevojshme ne punimet e fonderise.
- Te kene karakteristika te mira ne punimet mekanike per heqjen e grimcave te nevojshme per sjelljen e produktit brenda fushes se tolerancave te kerkuara.
- Te kene karakteristikat e larta te rezistences ne ngarkesat dinamike lodhese, ne mjedis korroziv, siç eshte uji i detit.
- Te kene jetegjatesi siperfaqesore shume te mire ne rezistencen ndaj erozionit nga kavitacioni.
- Te kene karakteristika qe i bejne te pershtatshem te riparohen dhe korrigjohen, nepermjet saldimit, ose deformimit plastik ne te nxehte.

Lidhja me e vjeter e perdorur ne konstruksionet e helikave, eshte tunxhi me rezistence te larte ne terheqje, qe permban 60% baker dhe 40% zink. Bronzi eshte ne fakt nje lidhje baker – kallaj (nga 25-30%), qe paraqet nje rezistence te konsiderueshme ne korrozion, ne lodhje, ne terheqje, ne perdorim per me teper jetegjatesi, saldueshmeri dhe aftesi ne punimet perpunuese. Te gjithë bronzet paraqesin aftesi shkrirese ne (800-1000 Grade Celsius), tkurje te vogel dhe tendenca te pakta ne plasaritje.

Kerkesat per lidhjet e helikave me cilesite mekanike me te mira, kane sjelle zhvillimin e bronzëve me alumin dhe ne vecanti bronzet me nikel – alumin dhe mangan-alumin.

Ne tab.11 sillen perberje kimike dhe cilesite fizike te disa lidhjeve me baze baker komercial, nga shoqeria hollandeze LIPS, LIMA, CUNIAL dhe LIDRUNEL. Siç mund te shihet nga te dhenat e tabelës, dy lidhjet e fundit kane ngarkesa te nedha ne thyerje, po ashtu ne lodhje. Keto cilesi, se bashku me nje peshe specifike te vogel, lejojne reduktimin e spesorit te fleteve te helikes dhe per pasojë reduktimin e peshes se helikes, duke i bere ato te pershtatshme per konstruksionin e helikave te anijeve ushtarake.

Lidhje te vecanta perdoren per helikat e nendeteseve, qe karakterizohen nga domosdoshmeria e rrezatimit te zhurmave minimale ne uje. Ne te ardhmen parashikohet qe edhe lidhjet e titanit te perdoren per ndertimin e helikave, per shkak te cilesive shume te mira te tyre ndaj korrozionit dhe erozionit kativativ, ne barazi me karakteristikat mekanike te nje çeliku Ni- Cr- Mo, por me nje peshe specifike pak me te madhe se gjysma.

Procesi i fabrikimit te helikave konsiston ne krijimin e formes per shkrirjen e lidhjes ne furre dhe derdhjen, te ndjekur nga ngurtezimi dhe ftohja. Vazhdojne me pas punimet mekanike, per t'i dhene helikes formen e parashikuar brenda fushes se tolerancave dhe, ne fund, balancimi.

Provat dhe kolaudimet qe duhen bere jane:

- Kontrolli i karakteristikave fiziko-kimike te materialit qe duhet perdorur
- Kontrolli i karakteristikave mekanike dhe teknologjike te materialit te perdorur (shqyrtimi paraprak i kampionit gjate dredhjes)
- Vezhgimi i fortesise Brinel
- Kontrolli i ashpersise dhe i cilesise se shkrirjes, me mjete jo shkateruese (lengje penetruese, radiografi, me ultratinguj)
- Kontrolli i karakteristikave gjeometrike (hapesira, trashesia e fleteve)

Tab Nr 9 – Karakteristikat e materialeve te helikave – (4. A. Brent Strong – Fundamentals of composite manufacturing, Materials, Methods and applications.)

Karakteristika të LIPS për elikat

Karakteristikat	Emërtim		
	LIMA	CUNIAL	LIDRUNEL
ALUMIN	1	10	7
BAKËR	50	29	33.5
HEKUR	1	5	5.5
MAGNEZ	1	1	14
NIKEL	-	5	2
ZINK	16.6	-	2
KALLAJ	0.4	-	-
Ngarkesa e thyerjes në N/mm ²	47.1	66.7	66.7
Rendimenti	16.7	26.5	33.4
Gjatësia (mm)	25	20	22
Ngurtësia Drinel (N/mm ²)	11.5	16.5	
Rezistenca e lodhjes në ujën e detit në N/mm ²	6.53	16.7	16.7
Pesha specifike kg/mm ²	8.3	7.6	7.45
Rezistenca e erozionit te kaviteti LIMA – 1	1 Mirë	4 Shkëlqyer	4 Shkëlqyer
Aftesia riparuese	Shumë e mire		

11. Materialet siderurgjike: format dhe dimensionet

Format dhe dimensionet e pjastrave dhe te elementeve strukturalë prej çeliku, te perdorura ne konstruksionet navale, jane te lidhura me konceptet e standardizimit, qofte cilesor (tipi i çelikut ose i lidhjes), qofte dimensional. Uzinat e çelikut dhe laminatoret (makine petezimi) japin

prodhime gjysmë te perpunuara ne forma dhe dimensione te unifikuara, te cilat projektuesi naval duhet t'i njohe.

Pjastrat e prodhuara ne pergjithesi jane me spesorë te ndryshem, nga 4-50 mm gjeresi, deri ne 9.5 m dhe gjatesi mbi 15 m. Gjithashtu per arsye te transportit, dimensionet me te perdorshme jane 2.5x12.5 m

Profilet me te perdoreshme jepen ne forme shufrash me gjatesi te percaktuar sipas skemes se meposhtme:

- Këndore, profile T,U	5.5 - 5.9 m
- Profile bulb	8.0 - 12 m
- Trarë HE, IPN	6.4 – 14 m
- Trarë te perbere	6.5 – 30 m

Materialet qe kane dimensione dhe karakteristika mekanike te veçanta, mund te porositen ne shoqerite prodhuese qe vleresojne leverdine ekonomike per daljen nga standardet e perdorshme. Kufizimet e dimensioneve dhe karakteristikat mekanike dhe gjeometrike te elementeve te ndryshem, permblidhen ne “profilimet” e dhena nga uzinat e çelikeve.

Nese i referohemi profileve bulb ne vecanti profoileve me lidhje te lehta, ato mund te porositen direkt prane shoqerive prodhuese ne cilesine, formen dhe dimensionet e deshiruara. Plumbi, zinku dhe lidhjet me baze bakri te perdorura ne konstruksionin e helikave, jepen ne forme kallesh me dimensione te ndryshme sipas kerkesave. Tubat mund te perfitohen nepermjet procedurave te ndryshme, për të cilat vlejne konsideratat e dhena per standartizimin.

MATERIALET JO METALIKE

1. Druri

Qysh prej shek. XVIII, druri ishte i vetmi material i perdorur ne konstruksionet navale, sepse, me makinerite e kohes ishte materiali me i gatshem dhe me i thjeshte ne perpunim. Por, druri per shkak te karakteristikeve jo te mira te rezistences dhe te veshtiresive ne lidhjen midis elementeve te ndryshem konstruktivë te anijes, nuk lejonte realizimin e skafëve shume te medhenj.

Rreth viteve 1830, me perdorimin e shtytjes me avull, filluan te ndertoheshin anijet e para prej hekuri dhe rreth viteve 1870, filloi perdorimi gradual i çelikut. Perdorimi i drurit filloi te braktisej ne menyre progresive, me perjashtim te ndertimit te mjeteve te vogla per shetitje, si dhe per dragaminat (para lindjes se xhamrreshires) dhe sidomos per pajimet.

Druri ne konstruksionet navale duhet të plotësojë një sërë kushtesh; duhet të jete shume rezistent ndaj veprimit te mjedisit detar dhe te parazitëve, gjithashtu duhet te merret ne pjese te medha me fije te drejta, pa nyje dhe, natyrisht, te kete karakteristika te mira te rezistences dhe peshe specifike te vogel.

Tipet dhe karakteristikat e drurëve jane si me poshte:

-Lisi, vidhi (iroko), drure te ngjeshur, te pershtatshem per pjeset kryesore te skafit (kici, brinjet, ballasamari i bashit dh i kicit)

-Akacia, frasheri: drurë shume elastikë dhe rezistentë, te perdorshem ne elemente qe duhet te modelohen ne perkulje.

-Teac: dru shume i trashe, kompakt dhe me jetegjatesi te madhe, i pershtatshem per veshjen e kuvertes.

-Arra, Mogan, pishë, larsh: drure shume elastike, te thjeshte per t'u punuar, shume te perdorshem per veshjen.

Perveç perdorimit te drurit si shufer, perdoret edhe kompensata detare, qe prodhohet nga bashkimi i fleteve te imta te drurit me fibra te alternuara, me 90 grade me cope sintetike, me rezistence te larte. Shkaku kryesor i prishjes se drurit i detyrohet kalbjes se tij te thjeshte, dmth i detyrohet ketyre faktoreve:

- Tendenca per te thithur uje.
- Veprimi i llumit, qe shkakton fillimisht nje zbutje te drurit dhe me pas thërrmim te tij.
- Veprimi i molës, qe hap ne dru galeri te thella, duke demtuar integritetin.

Per shmangien e ketyre pasojave, duhet te merren keto masa ku perfshihen:

- Perdorimi i drureve, qe kane jetegjatesi natyrale
- Trajtimi antivegetativ
- Veshja nga jashte me xhamrreshire te plastifikuar, ose me rrjete najloni te ngopur me rreshire te plastifikuar.

MATERIALET KOMPOZITE

1. Te pergjithshme

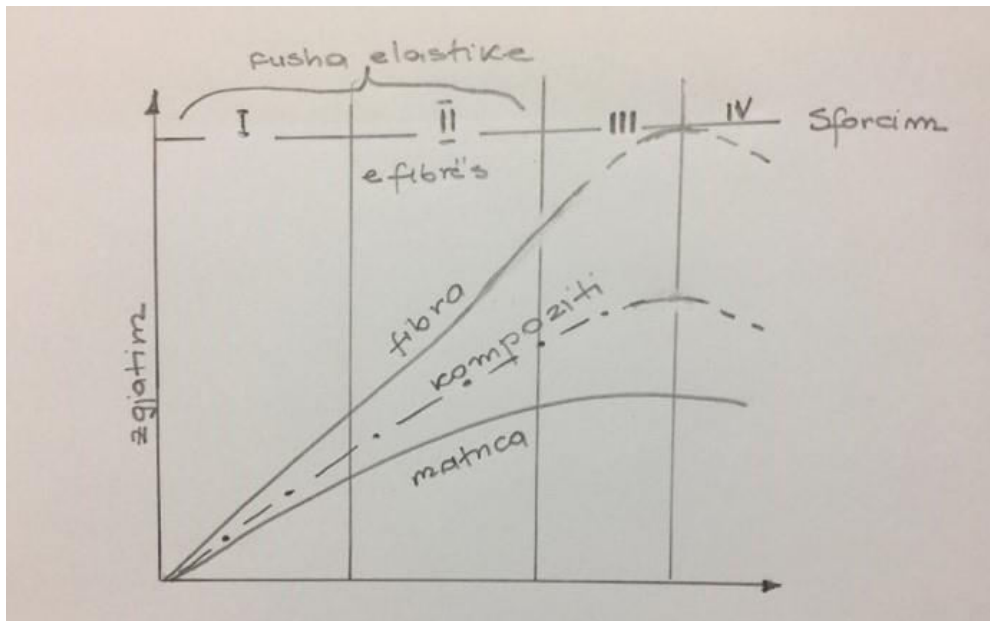
Materialet kompozite te njohura qysh ne lashtesi, jane perfituar nga bashkimi i dy ose me shume materialeve per te marre cilesi te pergjithshme me te mira, ose te ndryshme. Ne pergjithesi, ato percaktohen si sisteme heterogjene te perbere nga dy ose me shume faza makroskopike, te ndryshme midis tyre ne forme ose perberje kimike, ose te dyja se bashku. Midis materialeve kompozite te perdorura fillimisht ne sektorin naval, permendim plastiken e perforcuar me fibra xhami e cila eshte e disponueshme ne treg nga 1940, kur ne SHBA filloi prodhimi ne shkalle industriale. Perberes kryesor i materialit kompozit fibroz si psh. GRP, jane matricat me funksion kryesisht lidhes dhe fibrat, qe ushtrojne funksionin e perforcimit dhe te perballimit te ngarkeses. Bashkimi midis matricave dhe fibrave duhet te jete i tille qe t'u rezistoje ngacmimeve te pranishme ne fagen e ndermjetme, qe perben zonen kalimtare midis dy komponenteve. Nje material kompozit eshte nje material jo izotrop, perderisa paraqet veti mekanike ne varesi te drejtimit te ngacmimit qe vepron mbi te. Behet izotrop si ne rastin e shumeshtresave, nqs çdo flete orientohet ne menyre te ndryshme.

Duke vendosur komponentin ne nje provë, shihet qe ngarkesa zhvendoset (kalon) nga matrica tek fibra. Ne fig 10 jepet kurba sforcim-zgjatim, qe karakterizon nje material kompozit fibroz.

Siç mund te shihet, sjellja e nje materiali kompozit eshte e ndermjetme midis asaj te fibres dhe te matrices. Ketu mund te dallohen kater etapa:

- I. Deformim elastik qofte i fibres, qofte i matrices.
- II. Nje deformim i metejshe elastik i fibrave dhe deformimi plastik paraprak i matrices.
- III. Deformim plastik i te dy komponenteve.
- IV. Thyerrja e materialit

Fig 10 – Diagrama sforcim –zgjatim per materialet kompozite – (Nikolais Luigi, Meo, Michele, Milella, Eva, Materiali Compositi, una visione per il futuro)



2. Fibrat e xhamit

Xhami eshte nje material me natyre inorganike, i perdorur per here te pare ne fabrikimin e fibrave artificiale. Eshte nje material me kosto te ulet, qe ka nje temperature shkrirjeje te ulet relativisht te atyre fibrave me cilesi mekanike shume te mira.

Per fabrikimin e fijeve ekzistojne dy tipe xhamash; xham E dhe xham S, perberja kimike e te cileve jepet ne tab 12.13. **Xhami E** eshte tipi i xhamit me te perdorshem per shkak te koston se ulet, nderkohe qe, **Xhami S** per cilesi shume te mira mekanike (moduli i elasticitetit, ngarkesa ne thyerje etj),perdoret kur kerkohen vlera te larta te rezistences specifike ne konstruksionet qe duhet te perballojne sforcime te medha.

Tab Nr 12- Tabela e fibrave te xhamit "E" dhe "S" – (2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering)



Komponentët	Xham "E" në peshë	Xham "S" në peshë
S_1O_2	55.00	65.00
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	14.50	25.00
B_2O_3	8.00	-
MgO	4.50	10.00
CaO	17.50	-
$Na_2O + K_2O$	0.50	-

Fig Nr 11 – Fibrat e Xhamit

Tab Nr 13 – Vetite e fibrave te xhamit – (2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.

Vetitë e fibrave të xhamit		
Vetitë	Xham E	Xham S
Vetitë mekanike		
Densiteti	2540	2490
Rezistenca ne terheqje në 20 ° C (Kg)	3440	4600
Rezistenca ne terheqje specifike në 20 ° C (Kg)	135	185
Rezistenca ne terheqje në 500 ° C (Kg)	1700	2450
Kufiri i lodhjes në 500 ° C (Kg/mm2)	840	1930
Moduli i elasticitetit në 20 ° C (Kg/mm2)	72400	85000
Moduli I elasticitetit specifik në 20 ° C (Kg/mm2)	2900	35600
Gjatësia e thyerjes në 20 ° C (mm)	4.8	5.4
Vetitë termike		
Koeficienti i zgjerimit linear (1/°C)	5.00	2.90
Ngrohtësia specifike në 20° C (Kcal / Kg°C)	0.000	0.000
Pika përmbledhëse (°C)	800	950
Vetitë elektrike		
Konstate jo përçuese në 20° dhe 10 ⁶ Hz	5.80	4.53
Konstate jo përçuese në 20° dhe 10 ¹⁰ Hz	6.13	5.23
Vetitë fizike		
Shpejtësia e tingullit (m/s)	5480	6000
Indeksi I përthyerjes	0.002	0.002

Vetite kryesore te fijeve te xhamit, qe permbledhen ne tab 16. jane si me poshte:

- Rezistence e larte specifike

- Elasticitet i mire ne zgjatimin maksimal ne thyerrje, te rendit rreth 5%
- Vetë të mira në ngrohje: nuk janë të djegshëm, kanë një koeficient të ulët të zgjatimit dhe një përcjellshmëri të lartë termike, ruajnë një rezistencë të mirë mekanike edhe në temperatura të larta (50%, në 350 gradë celsius, 25% në 500 gradë celsius)
- Stabilitet i mirë kimik dhe thithje e vogël e lagështisë.
- Rezistencë e mirë, ndaj veprimeve të agjenteve kimikë.
- Rezistencë e lartë elektrike.
- Kosto shumë e ulët, në krahasim me të gjitha flijat e tjera.

Flijat e xhamit gjenden në treg në formën e:

Roving: në formën e fashëve me fije të vazhdueshme xhami, të bashkuara me njëra-tjetrën, me ose pa përdredhje.

Mat: Në formë tërëqesh pak a shumë me filamente, të vendosura në mënyrë të vazhdueshme, ose të vendosura në mënyrë të rastësishme në drejtime të ndryshme, si tërëqet e leshit dhe të pambukut.

Chops: Fibra të shkurtra xhami, që, në përgjithësi, merren nga prerja e *Roving* dhe normalisht e ruajtur me sprucim së bashku me rreshirën.

Stusia(baser): Beze xhami e ndërtuar me *Roving* dhe me “trama”

Tesuti: të llojeve të ndryshme të prodhuara me *roving* me pakice (dhe për pasoje shumë me të lehta së grupi i mesipër dhe peshe të ndryshme në përgjithësi).

3. Matricat organike

Polimeret e tjerë sintetikë janë materialet më të përshtatshme për mbajtjen së bashku të materialeve kompozite fibroze. Këta përberës, që luajnë funksionin lidhës, përcaktohen si termokalites dhe termoplastikë, në varësi të sjelljes së tyre të ndryshme në procesin e prodhimit.

Matricat termokalites janë materiale plastike sintetik që, për shkak të nxehësive, ose në prani të katalizatorëve, ose të rezatimit, japin një strukturë të ngurtë tredimensionale, praktikisht të pashkrirshme dhe të patretshme në tretësat organikë.

Fig Nr 12 – Matricat Organike – (2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering)



Termi “termokalites” është i gabuar sepse, procesi mund të ndodhë edhe në temperaturën e ambientit. Matricat termoplastike janë materiale plastike sintetike me strukturë lineare, ose të degezuara, të afërta për t’u zbutur ose për t’u shkrirë nga veprimi i nxehësive dhe të shperbehet në

prani te tretësive organike. Me ftohjen ose avullimin e tretësit, materiali forcohet dhe rimerr karakteristikat fillestare.

Si polimere termokalites perdoren rrëshirat:

- poliestere – gjejne perdorim me te shpeshte, per shkak te koston se ulet dhe thjeshtesise se punimit. Jane pak rezistentë ndaj temperatures (maksimalja 150 grade). Kane cilesi mekanike te pamjaftueshme per izolim te larte elektrik.
- Epossidiche – Jane me te mira se rreshirat poliester per shkak te rezistences se larte ne nxehtesi, deri ne 215 grade celsius, ne lageshti, nën veprimin e agjenteve kimikë dhe per shkak te tkurrjes se reduktuar gjate fabrikimit te kompozitit.
- Poliamike – perdoren ne kompozitet qe duhet te punojne ne temperature te perfshire ne intervalin 300-360 grade celsius, duke paraqitur karakteristika te mira mekanike dhe izolim te mire elektrik.
- Fenolike –Perdoren kur kemi probleme te perflakjes.
- Silikonike – Hyjne ne kompozitet qe duhet te rezistojne ne temperatura te larta (mbi 300 grade celsius) dhe qe nuk kerkojne veti mekanike shume te larta.

Ne materialet kompozite te perforcuar me fibra xhami, perdoren shume materialet termoplastikë per shkak te koston se ulet dhe thjeshtesise se punimit permes stampimit. Karakteristikat mekanike te ketyre polimereve jane te vogla dhe, per kete arsye, nuk perdoren ne aplikimet strukturale me pergjegjesi.

4. GRP. (Glass Fibre Reinforcement Plastic

Ne fushen e konstruksioneve navale, perdorimi i fibrave kompozite kufizohet ne GRPC (Glass Fibre Reinforcement Plastic)

Pas Luftes se Dyte Boterore filloi perdorimi i ketij materiali, ne menyre te veçante si psh. për mjetet argetuese (jahtet) dhe peshkarexhat. Tendencat e para te konstruktoreve ishin ato te prodhimit me GRP te strukturave tradicionale te ndertuara me dru, çelik dhe lidhje te lehta.

Rezultati ishte nje strukture shume e kushtueshme, ne thelb e dobet, me nje reduktim te periudhes se efienes. Me vone GRPC gjeti perdorim edhe ne konstruksionet e anijeve ushtarake: devijuesit dhe nendeteset, skafi i jashtem i nendeteseve te thellesive te medha (DDU dhe DRSH) dhe, ne vitin 1973 ne konstruksionet e caçaminave britanike Milton (450t).

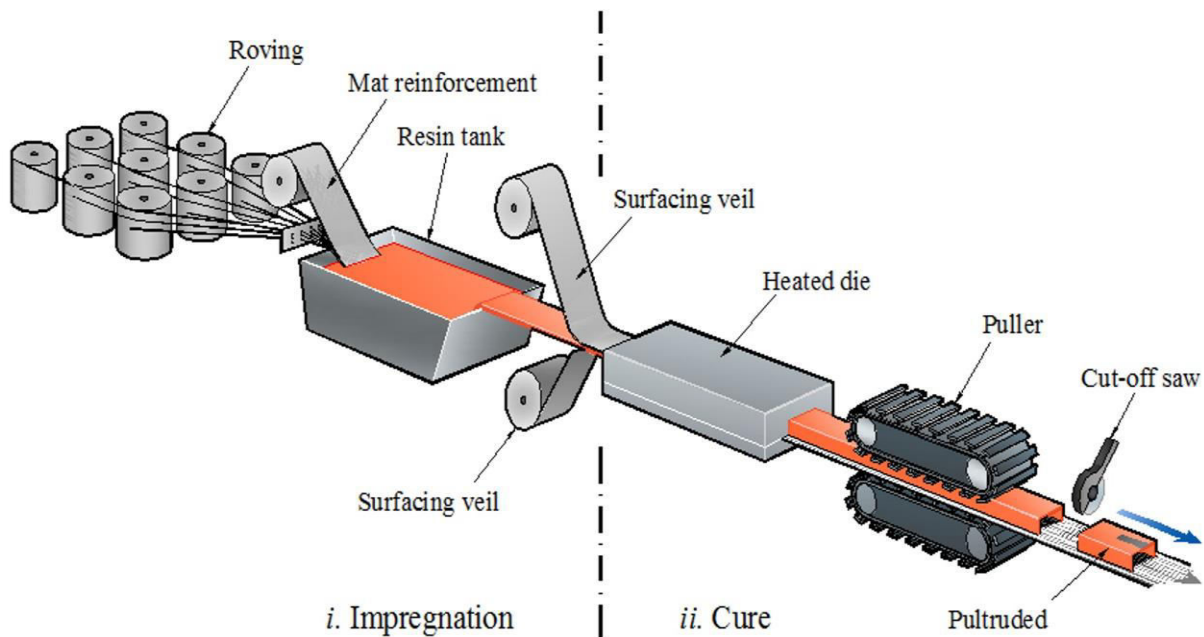
Ne Itali, shfaqja e GRP si material per ndertimin e mjeteve ushtarake, filloi me mjete te vogla, por sidomos me ndertimin prej kantierit INTERMARINE S.P.A të caçaminave e tipit Lerici.

Zgjedhja e ketij materiali per anijet kunder minave, behet per shkak te karakteristikeve me te mira antishok ne krahasim me drurin (me te cilin prodhoheshin deri ne ate kohe dragaminat) dhe per shkak te mungeses se sinjaleve manjetike.

Fig Nr 13 – GRP – (2. Falck Schmidt ACE A, *Advanced composite engineering*).



Fig Nr14 – Procesi i prodhimit te GRP- (2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.



Vende te tjera si psh. Gjermania, Franca kane perdorur çelik jo manjetik per ndertimin e caçaminave te tyre. Perdorimi i GRP paraqet veti interesante, kundrejt materialeve tradicionale te ndertimit.

- Nuk dekompozohet ose korrodohet, kerkon mirembajtje te paket dhe, per pasoje, ka nje jetegjatesi pune me te madhe dhe kosto relativisht me te vogel.
- Nuk paraqet manjetizim te perhershem, ose te induktuar.
- Ka veti te mira ne izolim termik, akustik dhe ne vibracion
- Ka nje rezistence te shkelqyer ne perplasje dhe karakteristika te shkelqyera balistike.
- Me adoptimin e konçesioneve te percaktuara strukturale, kemi mjete shume te thjeshta per t'u ndertuar dhe riparuar, me demtime shume te veshtira edhe nen veprimin e ngarkesave te medha dinamike nga tronditjet. Nderkohe, pesha e struktures eshte e krahasueshme me ate te nje anijeje ekuivalente, te ndertuar me çelik.
- Vetë te shkelqyera te rezistences ne lodhje.

Kapitulli II

KARAKTERISTIKAT E MATERIALEVE KOMPOZITE QE PERDOREN NE INDUSTRINE NAVALE.

1. Historiku i perdorimit

Në vitin 1847, Berzelius prodhoi poliesterin e parë dhe në vitin 1994 u realizuan eksperimentimet e para të US Navy me rëshirë poliestër, të përforcuar me fibra xhami. Në vitin 1953 u shfaqën mjetet e para detare për qëllime argëtime me GRP, në London Boat Show. Në vitin 1971 kemi daljen në treg të fibrave aramidike dhe, një vit më vonë, në 1972, doli rregullorja e parë për ndërtimin dhe klasifikimin e anijeve me plastikë të përforcuar, nga ana e shoqërisë së klasifikimit ¹DET Norske Veritas. Në vitin 1987 realizohet mjeti i parë 12 m S.I i ndërtuar me material kompozit në kupën e Amerikës. Në vitin 1993 të gjithë Yahtet që marrin pjesë në “Whitbread Round The world Race”, ishin ndërtuar me material kompozit. Në vitin 1995 dalin nga anëtarët e EEIG UNITAS, Rregullore për ndërtimin dhe klasifikimin e anijeve të ndërtuara me material plastik të përforcuar.

Gjithmonë e me shumë, në brigjet e porteve turistike nisen të shfaqen Yahte dhe megayahte të një klasi dhe luksi shumë të madh, të ndërtuara plotësisht me material kompozit. Le të analizojmë shkurtimisht se çfare ndikimesh ka përdorimi i materialeve kompozite, në disa prej karakteristikave më të rëndësishme të këtyre mjeteve detare.

2. Materialet kompozite ne industrinë navale

Materialet perbejne nje pjese integrale te menyres sesi strukturat kompozite veprojne. Duke qene se ndertuesi krijon nje material strukturor nga perberes te ndryshem, konceptet shkencore te materialeve jane thelbësore, per te kuptuar sjelljen e kompozitave strukturore. Ky kapitull përfshin tre grupe te gjera te materialeve kompozite:

- Armaturat
- Rreshira/ Rezinat
- Materialet poroze

Do të jepen përshkrimet dhe të dhënat për vetitë fizike të materialeve përfaqësuese detare. Si me të gjitha projektimet e sistemeve të materialeve kompozite, lexuesi këshillohet të mos i cilësojë optimale materialet e secilit grup, pa pasur parasysh sesi vepron i gjithë sistemi në tërësi. Furnizuesit e materialeve janë shpesh një burim i mirë informacioni, por i përket përputhshmërisë me materialet e tjera.

Armaturat për struktura detare kompozite, janë kryesisht xham-E, për shkak të kostos në karakteristikat e fortësisë dhe punueshmërisë. Në dallim, industria e hapësirës ka si shtyllë të vetën fibrat e karbonit. Në përgjithësi, fibrat aramide të karbonit dhe të tjera armatime të specialitetit, përdoren në fushën detare ku strukturat projektohen për efikasitet maksimal. Finicionet e arkitekturës dhe teksturës janë, po ashtu, elemente kritike të një përzgjedhjeje të duhur të armaturës.

¹ DET NORSKE VERITAS – REGJISTRI DETAR NORVEGJEZ (DNV)

Sistemet rezine janë, ndoshta, grupi më i vështirë i materialeve për t'u kuptuar nga projektuesi dhe ndërtuesi. Për fat, kimistët kanë punuar me formulimet qysh me Bakelite-in me 1905. Megjithatë krijimi i formulave të reja është i vazhdueshëm, industria detare i ka bazuar strukturat e veta përgjithësisht tek rezina poliestër, me prioritet ndaj esterit vinil dhe epoksit për projekte shumë kërkuese, për nga struktura dhe produkte shumë teknike. Një sistem i caktuar rezin ndikohet nga formula, shtesat (aditivët), katalizimi dhe kushtet e trajtimit. Pra, karakteristikat e një sistemi rezin të kurrë si matrice strukturore e një sistemi material kompozit, janë disi problematike. Megjithatë, ekzistojnë disa të dhëna sasiore dhe cilësore për sistemet rezine të vlefshme dhe jepen me paralajmërimin që kjo është variable me e rëndësishme e fabrikimit për t'u verifikuar nga metoda 'nderto dhe testo'.

Materialet poroze përbejnë bazën për strukturat kompozite sandwich, të cilat kanë qartazi përparësi në konstruksionet detare. I tillë është çdo material që mund të ndajë fizikisht shtresat e jashtme të forta dhe të laminuara dhe të transmetojë forcat prerëse përmes sandëich-it. Materialet poroze variojnë nga specit natyrore, si balsa² dhe kompensata deri tek fashualle shumë teknike apo strukturave shkuma. Sjellja dinamike e një strukture kompozite lidhet qenësisht me veçoritë e materialit me pore të përdorur.

3. Materialet e armaturës

3.1 Fibra xhami

Fibrat e xhamit përlogariten në mbi 90% të fibrave të përdorura për plastikën armature, pasi ato nuk kushtojnë për t'u prodhuar dhe kanë karakteristika force-peshe relativisht të mira. Përveç kësaj, fibrat e xhamit shfaqin rezistencë të mirë kimike dhe përpunueshmëri. Forca e shkëlqyer tendosëse e fibrave të xhamit mund, megjithatë, të prishet, kur përdoren ngarkesa për periudha të gjata. [Tab Nr 14]

Tabela Nr 14 - Emërtimet e diametrit të fibrave të xhamit (Guacke, Rezine Epon për plastikë armature me fibrë xhami) - 2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.

Përcaktimi	Mils	Mikrometër (10^{-6} metra)
C	0.18	4.57
D	0.23	5.84
DE	0.25	6.35
E	0.28	7.11
G	0.38	9.65
H	0.42	10.57
K	0.53	13.46

* Emërtimi Mils Mikrometra (10-6 metra)

² Lloj druri i lehtë tropikal që përdoret në ndërtimin e aeroplanëve lodër, trapeve, kamerdareve etj.

Fibra te vazhdueshme xhami krijohen duke shtypur xhamin e shkrirë, deri ne diametër te filamentit midis 5 dhe 25 mikrometra. Tabela 2-1 paraqet emërtimet e diametrave te fibrave qe perdoren zakonisht ne industrinë FRP.

Filamentet e veçanta vishen me nje mase per te ulur abrazionin dhe, me pas, kombinohen ne nje fashe me 102 ose 204 filamente. Masa vepron si agjent çiftues gjate ngjizjes se rezines. Tabela Nr 15 rreshton përbërjen nga pesha, si per xham-E dhe xham-S.

Tabela Nr 15- Perberja e xhamit nga pesha per xham-E dhe xham-S [BGF]- (2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.

	Xham E	Xham S
Dioksid silikoni	52 - 56 %	64 - 66%
Oksid kalciumi	16 - 25 %	0 - .3 %
Oksid alumini	12 - 16 %	24 - 26 %
Oksid bori	5 - 10 %	-
Oksid sodium dhe potasi	0 - 2%	0 - .3%
Oksid magnezi	0 - 5 %	9 - 11%
Oksid hekuri	.05 - .4 %	0 - .3%
Oksid titani	0 - .8%	-
Flouridet	0 - 1.0 %	-

Tabela Nr 16 rreshton disa finitura tipike xhami dhe sistemet rezine te përshtatshme per to. Xhami-E (gëlqere borosilikate alumini), eshte armatura me e zakonshme e përdorur ne laminate detare per shkak te vetive te mira te forcës dhe rezistencës ndaj gërryerjes nga uji. Xhami-S (dioksid silikoni, okside alumini dhe magnezi) shfaq rreth nje te treta me shume force tendosese dhe ne përgjithësi paraqet me shume rezistence ndaj dobësimit/lodhjes. Kostoja per kete lloj fibre xhami eshte rreth tre-kater here me shume nga ajo e xhamit-E. Tabela Nr 17 permban te dhëna per fibrat e papërpunuara te xhamit-E dhe xhamit-S.

Tabela Nr 16- Përputhshmëria rezine e finiturave tipike te xhamit (BGF, Guacke, Sisteme SP dhe Wills - 2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.

Përcaktim	Lloji i përforcuesit	Sistemi rezinë
Volan ®A	Klorid kromik metakrilat	Poliester, Vinil Ester ose Epoksi
Garan	Vinil silane	Epoksi
NOL - 24	Halosilane (në ksilen)	Epoksi
114	Methacrylato chromic chloride	Epoksi
161	I butë, I qartë I lagësht	Poliester ose Vinil Ester
504	Volan ® përfundon në krom .03%-.06%	Poliester, Vinil Ester ose Epoksi
504A	Volan ® përfundon në krom .06%-.07%	Poliester, Vinil Ester ose Epoksi
538	A-1100 amino silane plus glicerinë	Epoksi
550	Volan ®I modifikuar	Poliester ose Vinil Ester
558	Epoks funksional silane	Epoksi

627	Silane zëvendësohet per Volan ®	Poliestër, Vinil Ester ose Epoksi
630	Metakrilate	Poliestër ose Vinil Ester
A-100	Amino silane	Epoksi
A-172	Vinil	Poliestër ose Vinil Ester
A-174	Vinil	Poliestër ose Vinil Ester
A-187	Epoksi silane	Epoksi
A-1100	Amino silane	Epoksi ose Fenolik
A-1106	Amino silane	Fenolik
A-1160	Ureido	Fenolik
S-553	Proprietary	Epoksi
S-920	Proprietary	Epoksi
S-735	Proprietary	Epoksi
SP 550	Proprietary	Poliestër, Vinil Ester ose Epoksi
Y - 2967	Amino silane	Epoksi
Y - 4086/7	Epoksi I modifikuar metoksi silane.	Epoksi
Z - 6030	Metakrilate silane	Poliestër ose Vinil Ester
Z - 6032	Organo Silane	Epoksi
Z-6040	Epoksi i modifikuar metoksi silane.	Epoksi

Tabela Nr 17 - Vetite mekanike te fibrave te armaturave – (β. F. W. Wendt H. Liebowitz N. Perrone, Mechanics of composite materials)

Fibër	Densiteti lb/in ³	Fuqia elasticitetit psi x 10 ³	Moduli elasticitetit psi x 10 ⁶	Zgjatimi	Kosto \$/lb
Xhami E	0.094	500	10.5	0.05	.80- 1.20
Xhami S	0.090	665	12.6	0.06	4
Aramid - Kevlar®49	0.520	525	18	0.03	16
Spectra ®900	0.035	375	17	0.04	22
Poliester - COMPET®	0.049	150	1.4	0.22	1.75
Carbon-PAN	.062-.065	350-700	33-57	0.38-2.0%	17- 450

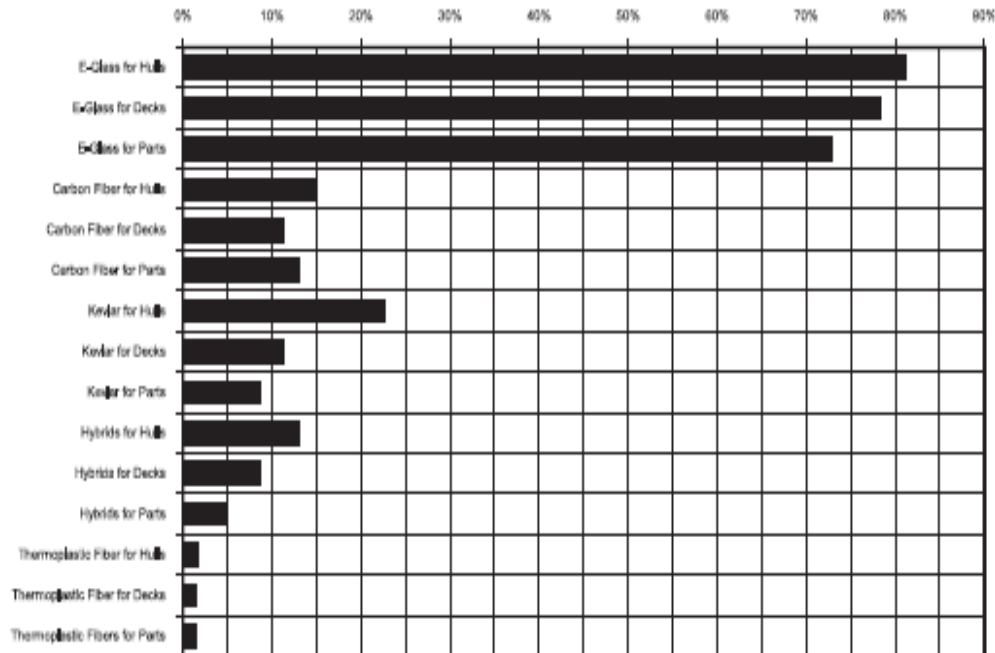
3.2 Fibrat polimere

Fibra me e zakonshme aramide është Kevlar e krijuar nga Duponti. Kjo është fibra organike për armature me dominuesë, përdorimi i se cilës daton qysh në fillim të viteve 1970 si zëvendësuese për rripin e çelikut në goma. Tiparet e jashtëzakonshme të aramideve janë, pesha e ulët, forca dhe moduli i lartë tendosës, rezistenca ndaj dobësimit dhe goditjes dhe thurrrja/tekstura. Efektshmëria ngjeshëse e aramideve nuk është aq e mirë sa e xhamit, pasi ato shfaqin sjellje jolineare elastike, në vlera të ulëta forçe. Absorbimi i ujit i Kevlar 49 të pangjizur, është me i madh krahasuar me

armatura te tjera, megjithëse moduli mjaft i larte Kevlar 149, absorbon dy te treta me pak nga Kevlar 49. Karakteristikat unike te aramideve mund te shfrytëzohen me mire, nëse perdoren teknika te përshtatshme te stilit te thurjes dhe mirëmbajtjes. Allied Corporation (Korporata aleate) krijoi nje fibër me zinxhir polietileni te zgjeruar e me force/modul te larte te quajtur Spektra, qe u prezantua me 1985. Veçorite mekanike specifike te temperaturës se dhomës se Spektres, janë paksa me te mira sesa te Kevlarit, megjithëse efektshmeria ne temperatura te larta bie. Te dhënat tregojnë se rezistenca kimike dhe konsumuese eshte me e larte nga e aramideve. Te dhënat si per fibrat Kevlar, ashtu edhe per ato Spektra janë ne tabelën 17. Përqindja e prodhuesve qe përdorin materiale te ndryshme armature, jepet ne figurën 15

Fibrat termoplastike prej poliester dhe najloni, janë futur se fundmi ne industrinë detare si armatura kryesore dhe ne kombinime hibride me fibra xhami. Allied Corporation (Korporata aleate), ka krijuar nje fibër te quajtur COMPE'T, si rezultat i aplikimit te nje finiture tek fibrat PET, qe rrit vetitë adezive te matricës. Hoechst-Celanese prodhon nje produkt te quajtur TREVERIA , qe eshte nje teksture fibre poliestre e trajtuar ne nxehtësi e ideuar si material 'fryres' dhe si mbajtës veshjeje xhel, me synim per te ulur magnetizimin. Megjithëse fibrat poliester kane force mjaft te larte, ajo eshte shume me e ulet krahasuar me ate te xhamit. Mes karakteristikave te tjera pozitive veçohen, densiteti i ulet, kostoja e arsyeshme, rezistenca e mire ndaj goditjes dhe dobësimit dhe potenciali per rezistence vibruese frenuese dhe fryrëse.

Figura Nr 15 - Përdorimi i materialeve perforcuese ne industrinë detare (studimi EGA)-
(16. J. Schutz, Gerharz-Fatigue strength of fibre reinforced materials. Journal of Composites (1987), pp. 245-250



3.3 Fibrat e karbonit

Termat 'karbon' dhe fibra 'grafiti' perdoren mjaft ne vend te njera tjetres, megjithese grafiti teknikisht i referohet fibrave me perberje karboni me te madhe nga 99%, perkundrejt 93-95% per fibrat me baze PAN-i. Te gjitha fibrat e karbonit te prodhuara deri me sot, pergatiten nga perberje organike, te cilat pervec PAN-it (poliakrolonitril), perfshijne mendafshin artificial dhe terperntinen/rreshirat bimore, keto dy te fundit perdoren pergjithesisht ne fibra me modul te ulet.

Fibrat e karbonit ofrojne forcen dhe fortesine me te larte mes te gjitha llojeve te ketyre fibrave, te perdorura zakonisht ne armatura. Fibrat nuk i nenshtrohen keputjes apo korrozionit nga presioni fizik, si ne rastin e xhamit apo aramideve. Efektshmeria ne temperature te larte, eshte vecanerisht e jashtezakonshme. E meta kryesore e fibrave me baze PAN-i, eshte kostoja e tyre relative, e cila eshte ne funksion te kostove te larta te perberjeve pararendese dhe te procesit intensiv te prodhimit te energjise. Tabela 17 tregon disa te dhena krahasuese te performances se fibrës.

3.4 Konstruksioni i armaturës

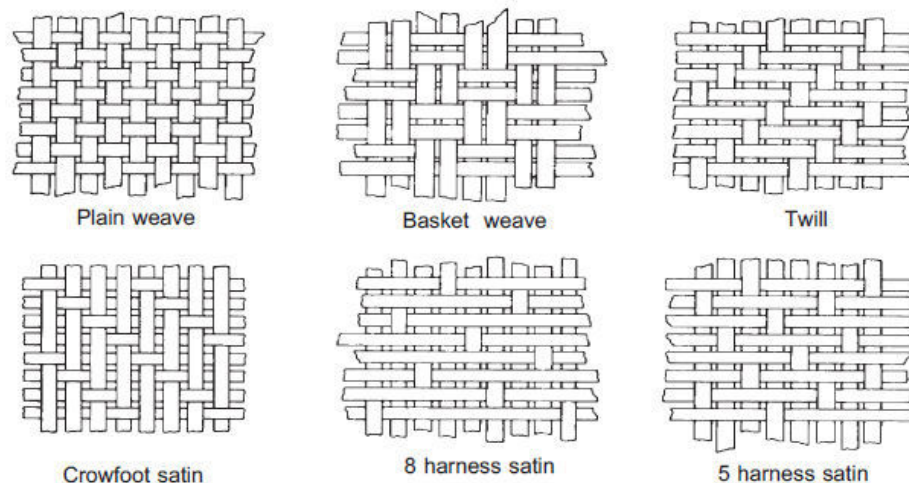
Materialet e armaturës kombinohen me sistemet rezine ne shume forma, per te krijuar laminate strukture. Përqindja e prodhuesve qe perdorin forma te ndryshme armature jepet ne figurën 15. Tabela Nr 18 jep perkufizime per format e ndryshme te materialeve te armaturës. Disa nga konfigurimet jo te vazhdueshme me force me te ulet jane kufizuar tek fibrat e xhamit, per shkak te gjyimeve/konsideratave qe lidhen me ekonomine dhe perpunimin.

Tabela Nr 18- Pershkrim i formave te ndryshme te armaturës (Guacke, Rezine Epon per plastika armature me fiber xhami) – (16. J. Schutz, Gerbarç-Fatigue strength of fibre reinforced materials. Journal of Composites (1987), pp. 245-250

Forma	Pershkrimi	Procese kryesore
Filamente	Fibrat siç terhiqen ne fillim	Përpunohen me tej para perdorimit
Fije te vazhduara	Filamente bazike te mbledhura bashke ne tufa te vazhduara	Përpunohen me tej para perdorimit
Penj	Fije te perdredhura (te trajtuara me pas finiture)	Përpunohen me tej para perdorimit
Fije te copetuara	Fije te copetuara 1/4 -2 inc	Forme me injksion; stampim
Fitil	Fije te mbledhura bashke si litar por jo te perdredhura	Përdredhje filamenti; forme flete/çarçaf; spray-up/degëz; pulverizim
Fibra te frezuara	Fije te vazhduara te copetuara me çekiç ne gjatësi te shkurtra 1/32 deri 1/8 inç te gjata	Përzierje; derdhje; forme me injksion reaksioni te perforcuar

Tapete/shtroje armature	Shtroje e endur tek-tuk e përbërë nga fije te vazhduara ose te copëtuara	Shtrim me dore; forme me transferim rezine (RTM); derdhje centrifugale
Pëlhurë e endur	Cohë e endur nga penj	Shtrim me dore; parangjizje
Fitil i endur	Fije te endura si pëlhurë por me te ashpra dhe me te renda	Shtrim me dore ose me makine; forme me transferim rezine (RTM)
Fitil i tjerre	Fije e vazhduar e rrotulluar shume here rreth vetes dhe e kapur me një te përdredhur	Përpunohet me tej para përdorimit
Pëlhura jo te endura	Te ngjashme me shtrojën por te bëra me fitil ne një drejtim ne forme çarçafi	Shtrim me dore ose me makine; forme me transferim rezine (RTM)
Shtroje per sipërfaqe	Shtroje me filamente aty-ketu	Shtrim me dore; forme me stampim; pulverizim

Figure Nr 16 - Variacione te konstruksioneve te pëlhurave për armature (Manuali për materiale projektuese AMS)

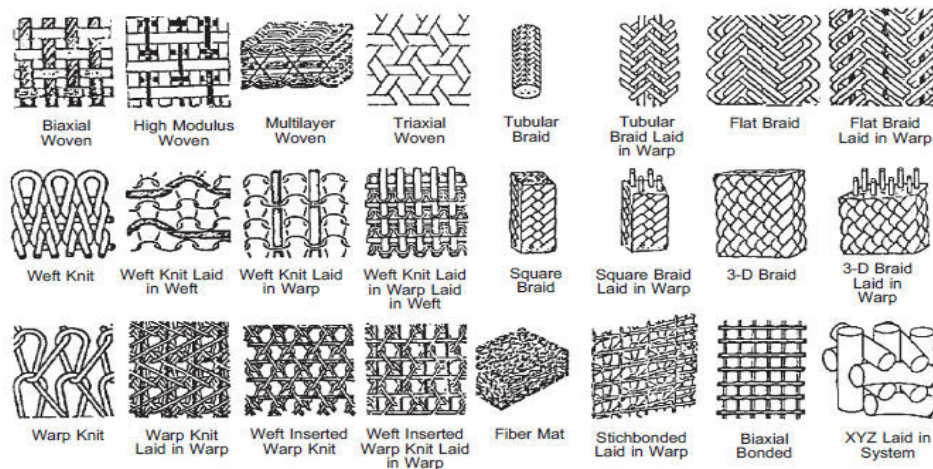


* *Endje e thjeshtë*
Thurje kembekorbi

Endje për kosh
Thurje me 8 rripa

Endje me vija diagonale
Thurje me 5 rripa

Figure Nr 17 - Forma te ndryshme te arkitekturës për armature (Krank Ko, Universiteti Dreksel)



1.E endur me dy akse 2. E endur me modul te larte 3.E endur me shtresëzime 4.E endur me tri akse 5. Gërshet tub 6. Gërshet tub i shtrire ne timër/baze 7. Gërshet i sheshte 8. Gërshet i sheshte i shtrire ne timër 9. Thurje ind 10.Thurje ind e shtrire ne baze 11. Thurje ind e shtrire ne timër12.Thurje ind e shtrire ne inde e shtruar ne timër 14.Gërshet katror 15.Gërshet katror i shtrire ne timër 16.Gërshet, 17. 3-D, 18. Gërshet 3-D i shtrire ne timër, 19. Thurje timër, 20.Thurje timër e shtrire ne timër, 21.Thurje timër e futur ne inde, 22.Thurje timër e futur ne inde e shtrire ne timër, 23.Shtroje fibër, 24.Thurje me llaca e shtrire ne timër, 25.Kapje me dy akse, 26. XYZ e shtrire ne sistem

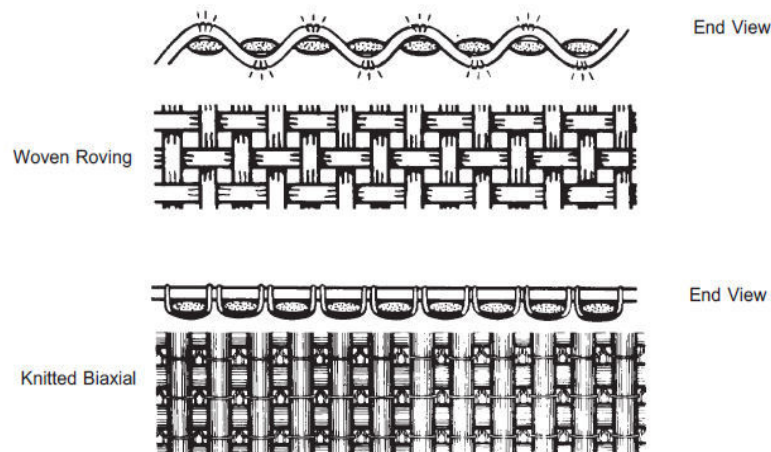


Figure Nr 18 - Krahësim i fijeve te endura ne mënyrë konvencionale dhe një pëlhurë te thurur me dy akse qe shfaq presion fizik përdredhës, teorikisht ne fijen e endur - 16.
J. Schutz, Gerharz-Fatigue strength of fibre reinforced materials. Journal of Composites (1987), pp. 245-250

*Pamje fundore , Fije e endur, Pamje fundore, E thurur dyaksiale

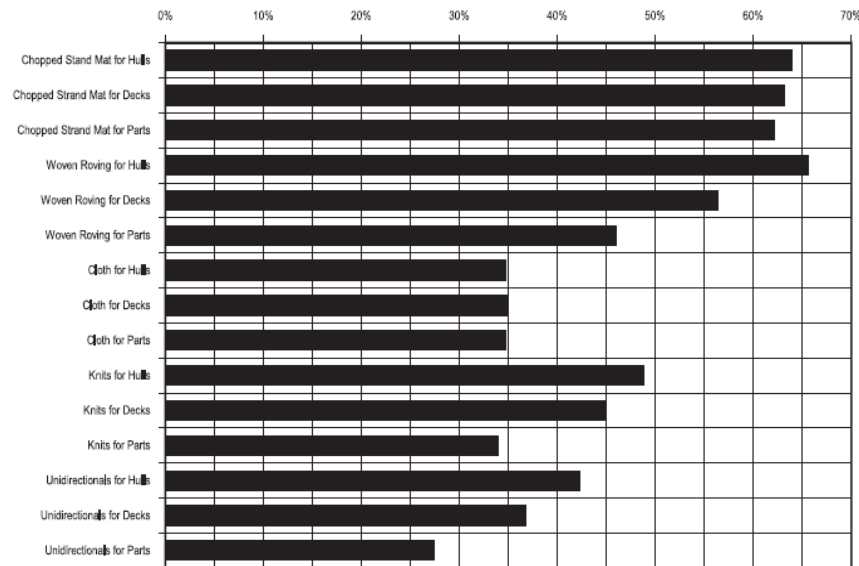


Figure 2-5 Marine Industry Reinforcement Style Use [EGA Survey]

Figure Nr 19 - Stili i përdorur ne armatura ne industrinë detare (Studim i EGA-s) - 18.
A. Boisseau, P. Davies, F. Thiébaud, Influence of Glass Fibre Type on Static Behaviour.

* Shtroje me fije te copëtuara per trupin e anijes, shtroje me fije te copëtuara per kuverte, shtroje me fije te copëtuara per pjesët, Fije e endur per trupin e anijes, Fije e endur per kuverte, Fije e endur per pjesët, Pëlhurë per trupin e anijes, Pëlhurë per kuverte, Pëlhurë per pjesët, Thurje per trupin e anijes, Thurje per kuverte, Thurje per pjesët, Njëdrejtëmsh per trupin e anijes, Njëdrejtëmsh per kuverte, Njëdrejtëmsh per pjesët.

3.5 Endjet

Armaturat kompozite me endje, përgjithësisht futen ne kategorinë e cohës, ose fijeve te endura. Cohat janë me te lehta ne peshe, zakonisht 6 deri ne 10 auns (ounces) per jard katror dhe kërkojnë rreth 40 deri ne 50 fije për te arritur një inç trashësi. Përdorimi i tyre ne konstruksionet detare është i kufizuar tek pjesët e vogla dhe riparimet. Modele te veçanta endjeje janë endja e thjeshtë, e cila eshte me e punuara dendur; endja kosh, e cila ka inde dhe fije qe çiftohen; dhe endjet e thurura, qe kane punim jo shume te dendur. Endjet e thurura prodhohen ne konfigurime standarde me katër, pese dhe tete pajime, te cilat shfaqin nje rritje ne qëndrueshmëri ndaj grisjes (varen kollaj). Figura 2-2 tregon disa modele endjeje te vlefshme ne treg.

Armaturat me fije te endura përbëhen nga tufa te shtrira fijesh te vazhduara ne një model te thjeshte endjeje, me pak me shume material ne drejtim te indit. Ky është tipi me i zakonshëm i armaturës qe perdoren ne struktura te mëdha detare, sepse është i vlefshëm edhe ne pesha mjaft te renda (24 auns per jard katror është me e zakonshme), qe lejon nje ndërtim te shpejte te

trashësisë. Gjithashtu, karakteristikat e forcës së drejtimit janë të mundshme me një material që mund të varet. Rezistenca ndaj goditjes rritet, sepse fibrat enden vazhdimisht.

3.6 Thurjet

Pëlhurat me thurje për armatura, u futën për herë të parë me 1975 nga Knytex për të siguruar forcë dhe fortësi me të madhe për njësi trashësie, krahasuar me fije të endura. Një armaturë e thurur ndërtohet duke kombinuar armatura njëdrejtimëshe, që janë punuar bashkë me një sintetikë jostrukturale siç është poliestra. Një shtresë shtroje mund të futet në konstruksion. Procesi sjell avantazhin e shtrirjes së fibrës së armaturës, përkundrajt orientimit të përdredhur të fibrës së fijeve të endur. Për më tepër, armaturat mund të orientohen përgjatë çdo kombinimi aksesh. Mund të arrihen edhe raporte superior të xhamit ndaj rezinës, gjë që e bën koston e përgjithshme të laminatit konkurruese me materialet tradicionale. Figura 18 tregon një krahasim të konstruksionit të thurur dhe me fije të endura.

Gjithedrejtimeshet

Armaturat gjithedrejtimeshe, mund të përdoren gjatë shtrimit me dorë si shtroje të parafabrikuara, ose përmes procesit të degëzimit si shtroje me fije të copëtuara. Shtroja me fije të copëtuara përbëhet nga fije fibrash xhami të orientuara kuturu, që mbahen së bashku nga një ngjites rrëshinor i tretshëm. Shtroja me vije të vazhduara është e ngjashme me shtrojen me fije të copëtuara, përveç se fibra është e vazhduar dhe e shtrire në një model të përdredhur. Si metoda e shtrimit me dorë ashtu edhe ajo e degëzimit prodhojnë fije me veti të barabarta përgjatë akseve x dhe y dhe forcë të mirë prerëse ndër laminare. Kjo është një mënyrë shumë ekonomike për të ndërtuar trashësi, veçanërisht me forma shumë të ndërlikuara. Vetitë mekanike janë me të pakta, në dallim nga armaturat e tjera.

Njëdrejtimëshet

Konstruksion njëdrejtimësh, nënkupton armaturë jo strukturore në drejtimin e mbushjes. Material me forcë/modul ultra të lartë, si fibra karboni, përdoret ndonjëherë në këtë formë për shkak të kostos së lartë dhe specifikës së zbatimit. Gjerësitë e materialit janë përgjithësisht të kufizuara, për shkak të vështirësisë së mirëmbajtjes dhe lagës. Armaturat e Spiraleve (emër firme), kanë prezantuar së fundmi një linjë njëdrejtimësh që mbahen tok me një ngjites rrjet termoplastik i përshtatshëm për sistemet rezine termoset. Kompania pretendon se materiali është i kollajtë për t'u përdorur dhe prerë nga materiali tradicional njëdrejtimësh. Zbatime tipike të njëdrejtimëshit janë fortesimi i rrënjës dhe qendrës, si dhe majat e fortesuesve. Trupa të tera anijesh fabrikohen nga armatura njëdrejtimësh, kur dëshirohet një laminat me efektshmeri ultra të lartë.

3.7 Rezinet

Poliestra

Përqindja e prodhuesve që përdorin sisteme të ndryshme rezine, jepet në figurën 2-6. Rezinet poliester, janë sistemet rezine me të thjeshtat, me ekonomikët e më të kollajtat për t'u përdorur. Ato shfaqin rezistencë të mirë kimike. Në SHBA PERDORET Çdo vit pothuajse 1.5 milione ton nga ky material. Duhet theksuar se, poliestrat e pangopura përbehen nga material i pangopur,

si ai anhidrid maleik, apo acid fumarik qe shkrihet ne monomer reaktiv, si stireni. Rezinat poliester janë konsideruar prej kohesh si termosetet më pak toksike per personelin, megjithëse së fundi, disa monitorime ndaj emetimeve te stirenit ne vendin e punës, kane çuar ne zhvillimin e formulimeve alternative (shih kapitullin 5). Shume poliestra janë penguese te ajrit dhe nuk forcohen kur ekspozohen ne mjedis te hapur. Zakonisht, parafina i shtohet formulës se rezines, e cila ka efektin e vulosjes se sipërfaqes, gjate procesit te konservimit. Megjithatë, shtresa e dyllit ne sipërfaqe paraqet problem per lidhje apo finiture dytesore dhe duhet hequr fizikisht. Rezinat qe nuk janë penguese te ajrit, nuk e paraqesin kete problem dhe janë ne kete menyre shume me te pranueshëm ne industrinë detare.

Dy rezinet poliester baze te përdorur ne industrinë detare, janë ortofalike dhe izofalike. Rezinat orto, ishin grupi i pare i poliestrave qe u krijuan dhe janë ende mjaft te përdorura. Kane nje qëndrueshmëri termike te kufizuar, rezistence kimike dhe karakteristika perpunueshmerie. Rezinat izo, përgjithësisht kane veti mekanike dhe shfaqin rezistence kimike me te mire. Rezistenca e tyre me e larte ndaj përshkueshmërisë nga uji, i ka nxitur shume ndërtues te përdorin kete rezine si veshje xhel, apo si veshje barriere ne laminate detare.

Ashpërsia e rezinave poliester mund te ulet duke rritur raportin e acideve te ngopur dhe te pangopur. Rezinat elastike mund te kenë avantazh ne rritjen e rezistencës ndaj goditjes, megjithatë kjo shkon ne kurriz te gjithë fortësisë se përgjithshme te traut te trupit te anijes. Fijet jostrukurore laminate, si veshjet xhel dhe velet barriere, ndonjëherë formohen me rezinë më elastike, per t'i rezistuar çarjes lokale. Nga ana tjetër e spektrit, janë rezinet me profil te ulet te ideuara, per te minimizuar magnetizimin. Zakonisht, vlerat perfundimtare te zgjatjes ulen per këto tipe rezinesh qe paraqiten nga DCPD, ne tabelën Nr 19.

Konservimi i poliestrës pa shtuar nxehtësi, realizohet duke shtuar elektrode përshpejtuese se bashku me katalizator. Koha e xhelit mund te kontrollohet me kujdes, duke modifikuar formulat per t'ju përshatur kushteve ne temperaturat e mjedisit dhe trashësisë se laminatit. Kombinimet e mëposhtme te aditivëve konservues, janë me te zakonshmet ne përdorimet me poliester.

Tabela Nr 19 - Katalizatori rezin i poliestres dhe kombinimet e elektrodave përshpejtuese Skoti, Konstruksioni i anijeve . 18. A. Boisseau, P. Davies, F. Thiéband, Influence of Glass Fibre Type on Static Behaviour.

Katalizator	Përshpejtues
Metil Etil Kiton Peroksid (MEKP)	Kobalt naftanate
Hiperokside Kumen	Manganez Naftanate

* Katalizatori, Elektroda përshpejtuese, Peroksid baze metil etil (MEKP),Naptanat kobalt, Hidroperoksid, Naptanat manganez

Te tjerë aditivë rezine mund te modifikojnë viskozitetin e rezines, nëse laminohen sipërfaqe vertikale, ose te ngritura. Ky efekt realizohet përmes shtimit te dioksidit te silikonit. Ne kete rast, rezini quhet tiksotropik. Mbushje te tjera te ndryshme perdoren per te pakesuar tkurjen ne konservim, nje veçori e dobishme per veshjet me xhel.

Ester vinili

Rezinet ester vinili, janë lloje te pangopura te përgatitura nga reaksioni i nje acidi te pangopur monofunksional, si metakrilik dhe akrilik, me nje diepoxid bisfenol. Polimeri që del, përzihet me nje monomer te pangopur, siç eshte stireni. Karakteristikat e mirëmbajtjes dhe te efektshmerise se estereve te vinilit, janë te ngjashme me poliestrat. Disa avantazhe te estereve te vinilit, qe mund te justifikojnë koston e larte, përfshijnë rezistencën superiore te korrozionit, qëndrueshmërinë hidrolitike dhe vetitë e shkëlqyera fizike, siç janë rezistenca ndaj goditjes dhe dobësimit. Eshte treguar qe nje shtrese 20 deri ne 60 mil, me nje matrice rezine vinil esteri, mund te siguroje nje barriere depërtuese te shkëlqyer per t'u rezistuar fluskave ne laminatet detare.

Epoksi

Rezinet epoksi, përmbledhen në një familje të gjere materialesh qe përmban nje grup reaktiv funksional ne strukturën molekulare. Rezinet e epoksit shfaqin karakteristika me te mira efektshmerie krahasuar me te gjithë rezinet e përdorur ne industrinë detare. Epoksi përdoret pothuaj ekskluzivisht ne zbatime te hapësirës kozmike, përveçse kur efektshmeria ne temperaturë te larte është kritike. Kostoja e larte e epokseve dhe vështirësitë e mirëmbajtjes, e kane kufizuar përdorimin e tyre per struktura te mëdha detare. Tabela Nr 20 tregon disa te dhëna krahasuese per sisteme termosete te ndryshme rezine.

Tabela Nr 20 - Te dhëna krahasuese per disa sisteme termosete rezine (derdhje) - 4. A.
Brent Strong – Fundamentals of composite manufacturing, Materials, Methods and applications.

Rezin	Fortësia Barkol	Fuqia terheqese psi x 10 ³	Moduli elasticitetit psi x 10 ⁶	Zgjatimi	Kosto më e madhe \$/lb
Ortoftalik Atlas P 2020	42	7	5.9	0.91%	0.66
Diciklopentadin (DCPD) Atlas 80 – 6044	54	11.2	9.1	0.86%	0.67
Isoftalik Corezin 9595	46	10.3	5.65	2.00%	0.85
Vinil Ester Derakane 411-45	35	11-Dec	4.9	5-6%	1.44
Epoksi Guegon Pro Set 125/226	86D*	7.96	5.3	7.70%	4.39
*Vlera e forta për epoksit janë tradicionalisht të dhëna në "Bregun D" shkalla +					

*** Rezin , Fortësia Barkol, Forca elastike , Moduli elastik, Zgjatja perfundimtare, Kostoja me shumice.**

❖ Vlerat e fortësisë per epokset tradicionalisht jepen ne shkallen 'Shore D' +

Termoplastikat

Termoplastikat kane struktura nje ose dy dimensionale molekulare, krahasuar me strukturat tri-dimensionale per termosetet. Termoplastiket zakonisht vijnë ne trajten e përbërjeve formuese qe zbuten ne temperatura te larta. Polietileni, polistireni, polipropileni, poliamidet dhe najloni, janë shembuj te termoplastikave. Përdorimi i tyre ne industrinë detare ka qene përgjithësisht i kufizuar tek varkat e vogla dhe artikujt e argëtimit. Materialet termoplastike per armaturë, janë studiuar se fundmi per prodhimin ne mase te komponentëve strukturorë. Disa tipare tërheqëse përfshijnë mungesën e eksotermimit ne konservim, gje qe prish përdredhjen e filamentit ne segmente jashtëzakonisht te trasha ne termosete dhe rrit tolerancën ndaj dëmtimit. Perpunueshmeria dhe forcat që përshtaten me materialin e armaturës, janë fushë kyç ende ne zhvillim.

Figura Nr 20 - Përdorimi i sistemeve rezinë ne industrinë detare (Studim i EGA-s) - 2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.

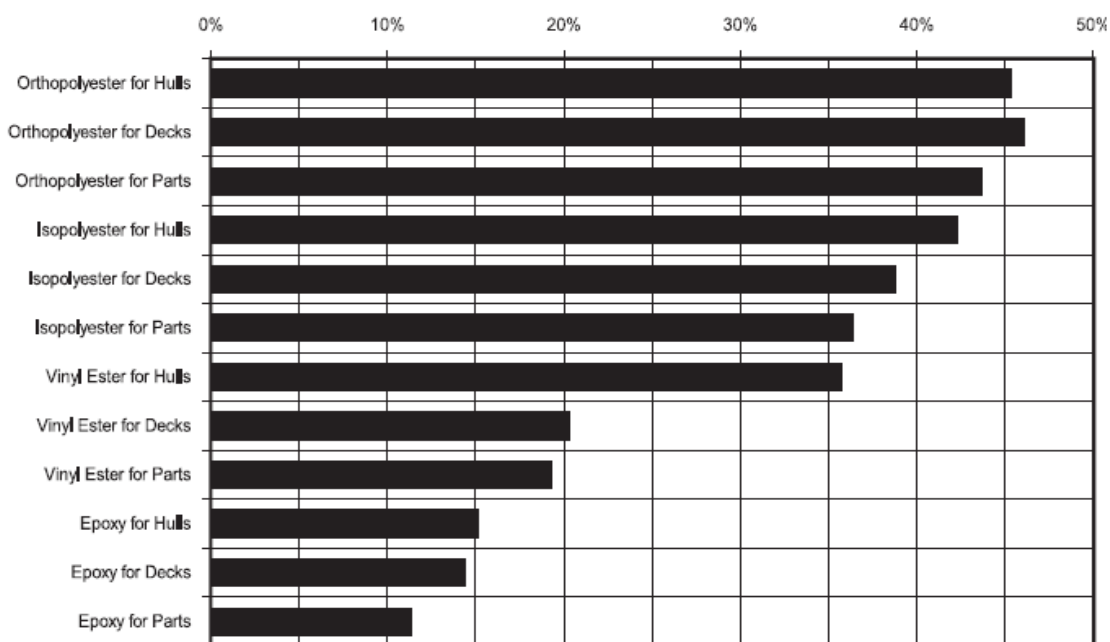


Figure 2-6 Marine Industry Resin System Use [EGA Survey]

3.8 Materialet poroze

Balsa

Struktura qelizore e mbyllur e melamines së balsës, përbëhet nga qeliza te zgjatura prizmatike me gjatësi (drejtim te ashklave), qe eshte gati 16 here sa diametri (shih fig. 21). Ne dendësi midis 6 deri ne 16 paunde per kembe ne kub (ft³) (0.1 dhe 0.25 gms/cm³), materiali shfaq fortësi te shkëlqyer dhe force lidhëse. Karakteristikat e fortësisë dhe forcës, i ngjajnë atyre te poreve te fashualleve hapësinore. Megjithëse forca statike e paneleve te balsës mund te jete përgjithësisht me e madhe nga ajo a shkumave PVC, absorbimi i energjisë se goditjes eshte me i vogël. Rezistenca lokale e goditjes eshte shume e mire, sepse forca fizike transmetohet ne mënyrë efikase midis lëkurave sandwich. Melamina e balsës është e vlefshme për forma flete për konstruksione panelesh te sheshta, ose ne organizime bllok me pëlthurë te holle, qe u përshtaten lakimeve te ndërlikuara.

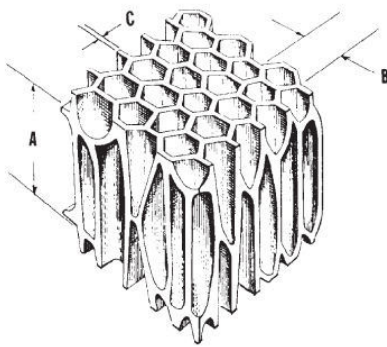


Figura Nr 21- Gjeometria e qelizës se bales me $A =$ gjatësi mesatare e qelizës, $B =$ diametër mesatar i qelizës, $C =$ trashësia mesatare e murit qelizor.

10. Meo M, Vignjevic R, Marengo G (2005) *The response of honeycomb sandwich panels under low velocity impact loading*. *Int J Mech Sci* 47:1301–1325

Shkumat termosete

Plastikat e shkumuara si, acetat celuloza qelizore (ÇA), polistireni dhe poliuterani janë shume te lehta (rreth 2lbs/ft³) dhe i rezistojnë ujit, mykut dhe kalbjes. Këto materiale kanë veti mekanike shume te ulëta dhe polistireni do te sulmohet nga rezina poliester. Këto shkuma nuk do të përshtaten me lakime të ndërlikuara. Përdorimi eshte i kufizuar vetëm per pluskueshmeri, sesa per zbatime strukturore. Poliuretani zakonisht shkumohet, ne vend kur përdoret si material pluskues.

Shkumat sintaktike

Shkumat sintaktike, realizohen duke përzier mikrosfera boshe te xhamit, epoksit dhe fenolit ne rezine fluide me aditivë dhe agentë konservues, per të formuar nje masë fluide te punueshme, te trajtueshme e me peshe te lehte. Omega Chemical (firmë) ka prezantuar nje material poroz sintaktik tip spray, të quajtur SprayCore. Kompania pretendon se trashësia prej 3/8 inc, mund te arrihet ne densitet midis 30 dhe 40lbs/ft³. Sistemi eshte hedhur ne treg si zëvendësues per pëlhurat/teksturat poroze me veti fizike superiore. Kostoja e materialit per nje kembe katror nga 3/8 inc material eshte afro \$2.20.

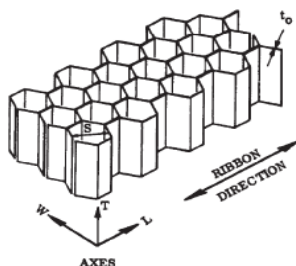


Fig. Nr 22- Gjeometria e lidhjes hegzagonale ne formen e hojeve te mjalitit.

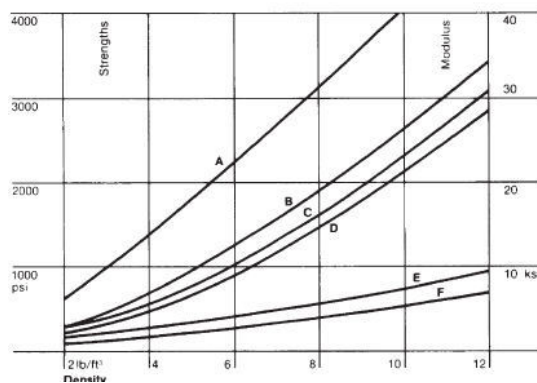
10. Meo M, Vignjevic R, Marengo G (2005) *The response of honeycomb sandwich panels under low velocity impact loading*. *Int J Mech Sci* 47:1301–1325

Shkuma PVC te kryqëzuara/lidhura zinxhir

Poret e shkumave polivinil, prodhohen duke kombinuar nje kopolimer polivinil me stabilizatorë, plastifikues, përbërës kryqezues/lidhes dhe agjent fryrës. Përzierja nxeht ne presion për te nisur reaksionin zinxhir dhe pastaj zhytet ne rezervuar me ujë te nxehtë, për t'u shpërhapur ne densitetin e dëshiruar. Diametrat e qelizave variojnë nga .0100 deri ne .100 inc

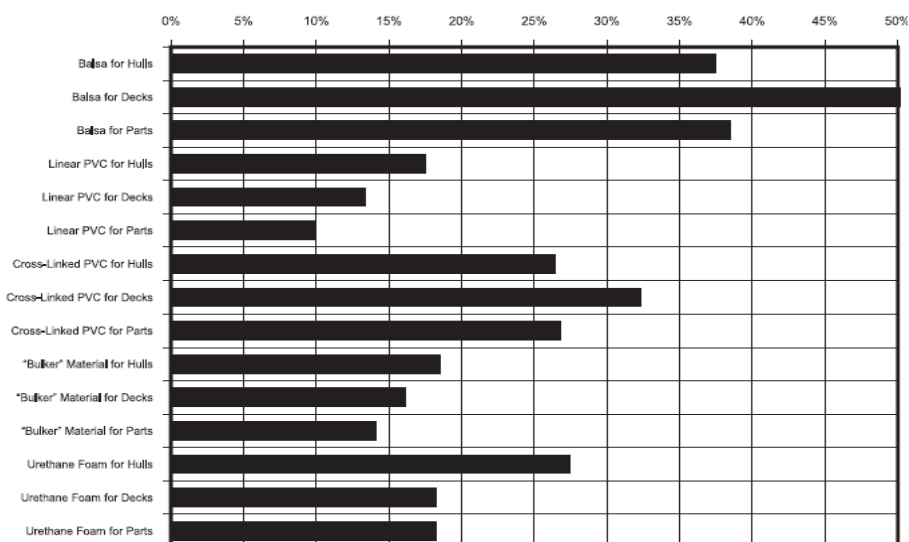
(krahasuar me .0013 inç për balsen). [21,22] Materiali që del është termoplastik dhe u përshtatet lakimeve të përbëra të trupit të anijes. Shkumat PVC, pothuajse kanë zëvendësuar ekskluzivisht shkumat e uretanit si material poroz strukturor, me përjashtim të rasteve në konfigurime ku shkuma 'fryhet' në vend. Një numër prodhuesish tregtojnë në industrinë detare produkte PVC, të lidhura zinxhir në forma flete me densitete që variojnë nga 2 deri në 12 paunde për ft³. Ashtu si me produktet balsa, fleta solide, apo konfigurime të konstruksioneve bllok me pëlhurë të holle, janë të vlefshme.

Figura Nr 23 Forcat e pores dhe modulet për densitete të ndryshme poresh të fashualleve aramide [Ciba-Geigy]



- A Moduli prerës (gjatësor)
- B Forca e stabilizuar e kompresionit
- C Moduli prerës (terthor)
- D Forca e pastabilizuar e kompresionit
- E Forca prerëse (gjatësore)
- F Forca prerëse (terthore)

Figura Nr 24(2-10) Përdorimi i materialit poroz në industrinë detare - 2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.



Shkuma PVC lineare

Airex dhe CoreCell janë shembuj të pores së shkumes PVC lineare, e prodhuar në industrinë detare. Vetitë unike mekanike janë rezultat i një strukture molekulare jo të lidhur, e cila lejon zhvendosje domethënëse përpara lëshimit. Në krahasim me PVC-të e lidhura zinxhir (jolineare), vetitë statike do jenë më pak të favorshme dhe goditja me e mire. Për Airex,

diametrat e qelizave individuale variojne nga .020 deri ne .080 inç. [22] Tabela 21 jep disa nga vetitë fizike te materialeve poroze te dhëna këtu.

Fashuall

Tipe te ndryshme te poreve te fashuajve te prodhuar, përdoren gjerësisht ne industrinë hapësinore. Materialet përbërës përfshijnë aluminin, fibra xhami të ngjizur me rezine fenolike, polipropilenin dhe letër te trajtuar me fibër fenolike aramide. Densiteti varion nga 1 deri ne 6 lbs/ft³ dhe madhësitë e qelizave variojne nga 1/8 deri ne 3/8 inç. [22] Vetitë fizike ndryshojnë ne një mënyrë pothuaj lineare me densitetin, siç ilustruhet ne figurën 23.

Megjithëse fabrikimi i paneleve me peshe jashtëzakonisht te lehte është i mundur me poret e fashuallit, zbatimet ne mjedisin detar janë te kufizuara për shkak te vështirësisë se lidhjes me gjeometritë e ndërlikuara te faqeve dhe potencialin për absorbim domethënës te ujit. Marina ka pasur disa probleme korrozioni, kur një pore fashualli alumini u përdor për streha ASROC. Te dhënat për produktin fashuall me rezine fenolik Nomex, jepen ne tabelën 21

Shkuma PMI

Rohm Tech, Inc. (firmë) tregton nje shkume polimertakrilimid PMI per konstrukcion kompozit, i emërtuar “Rohacell”. Materiali kërkon presion minimum laminues, për te zhvilluar force te mire lëkure. Tipari me tërheqës i këtij materiali është aftësia për të duruar temperatura konservuese përtej 350°F, çka e ben ate te preferuar per t’u përdorur me armaturat ne parangjizje. Tabela Nr 21përmbledh vetitë fizike te gradës me te zakonshme te Rohacellit.

Tabela (Nr 21)2-8 Te dhënat krahasuese për disa materiale poroze sandwich - *2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.*

		Densiteti		Fuqia elasticitetit		Forca ngjeshëse		Fuqia prerese		Moduli prerës	
		lbs/ft ³	g/cm ³	psi	Mpa	psi	Mpa	psi	Mpa	psi x 10 ³	Mpa
Ndërlidhje e shkumës PVC	Pika fundore balsa	7	112	1320	9.12	1190	8.19	314	2.17	17.4	120
		9	145	1790	123	1720	11.9	418	2.81	21.8	151
	Termanto, C70.75	4.7	75	320	2.21	204	1.41	161	1.11	1.61	11
	Klegecell II	4.7	75	175	1.21	160	1.1			1.64	11
	Divinycell H-80	5	80	260	1.79	170	1.17	145	1	4.35	30
	Termanto, C70.90	5.7	91	320	2.21	258	1.78	168	1.16	2.01	13
	Divinycell H-100	6	96	360	2.48	260	1.79	217	1.5	6.52	45
	Core - Cell	3-4	55	118	0.81	58	0.4	81	0.56	1.81	12
		5-5.5	80	201	1.39	115	0.79	142	0.98	2.83	20
		8-9	210	329	2.27	210	1.45	253	1.75	5.1	35
Airex Linear shkuma e PVC		5-6	80.-96	200	1.38	125	0.86	170	1.17	2.9	29

Shkuma PMI	Rohacell 71	4.7	75	398	2.74	213	1.47	185	1.28	4.3	30
	Rohacell 100	6.9	111	493	3.4	427	2.94	341	2.35	7.1	49
Fenolik rezinë gërryese		6	96	n/a	n/a	1125	7.76	200	1.38	6	41
Polipropilenë gërryese		4.8	77	n/a	n/a	218	1.5	160	1.1	n/a	n/a

* Material poroz, Densiteti, Forca elastike, Forca shtypëse, Forca prerëse, Moduli prerës, Melamine e balses

Veshje dërrase FRP

Seemann Fiberglass Inc. (firmë), krijoi me 1973 një produkt të emërtuar C-Flex për te ndihmuar amatores te ndërtonin një trup anijeje me kosto te efektshme. Veshja përbëhet nga shufra te forta fibra xhami, të kapura me fije te pangopura nga fitila të vazhduar fibrash xhami dhe një cohe e lehte gjithashtu fibër xhami. Materiali vetembajtes do te përshtatet me lakimet e përbëra.

Zbatimi më tipik përfshin një set kornizash meshkuj si forma. Kjo veshje ka me shume ashpërsi krahasuar me fletët e shkumës PVC, gjë qe eliminon nevojën për mbështetës gjatësor te gjere ne formën mashkull. Një variacion 1/8 inç e C-Flex, peshon rreth ½ paunde e thate dhe kushton rreth \$2.00 per kembe katrore.

Pëlhurat me pore

Materiale të ndryshme natyrore dhe sintetike, përdoren për te prodhuar produkte per te ndërtuar trashësinë e laminatit ne mënyrë ekonomike. Një produkt i tille, shumë i njohur ne industrinë detare është Firet Coreman, një poliestër e tjerrur e prodhuar nga Lantor. Hoechst Celanese ka prezantuar se fundmi një produkt qe quhet Trevira, që është poliestër e vazhduar filamenti. Fibrat e vazhduara duket se prodhojnë një pëlhurë me veti superiore mekanike. Ozite (firmë) prodhon një pelhure me pore, qe quhet Compozitex, nga fibra inorganike te xhamit. Prodhuesi pretendon se një proces unik prodhues, krijon një tufe fibrash mekanike brenda pëlhurës.

Megjithëse shumë prodhues kane pasur shume sukses me materiale te tilla ne qendër te laminatit, përdorimi i një filli te trashe jostrukturor pranë sipërfaqes laminat per te eliminuar magnetizimin, kërkon planifikim inxhinierik. Filli me modul te larte dhe forcë te ulet mund te shkaktoje dobësim te parakohshëm kozmetik. Te tjerë prodhues kane filluar te realizojne produkte me shumice qe përdoren kryesisht per te ndërtuar trashësinë e laminatit.

Vetitë fizike te materialeve pëlhura me pore, jepen ne tabelën 22.

Tabela Nr 22 - Te dhëna krahasuese per disa materiale me shumice (te ngjizur me rezine poliester sipas rekomandimit te prodhuesit) - 2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.

Material	Lloji	Trashesia ne inc	Dendesia lb/ft ²	Elasticiteti t psi	Forca ngjeshese psi	Forca prerese psi	Forca e perkuljes psi x 10 ³	Kosto \$/ft ²
Coremat ®	4 mm	.157	37-41	551	3191	580	130	.44
Trevira®	Core 100	.100	75	2700	17700	1800	443	.28
Baltek®Mat	T- 2000	.098	40-50	1364	-	1364	-	.31
Tigercore®	TY-3	.142	35	710	3000	1200	110	.44
Compozitex TM	3mm	.118						.35

Kompensata

Kompensata cilesohet gjithashtu si nje material strukturor me pore, megjithëse fibra e xhamit shihet përgjithësisht thjesht si mburoje kur përdoret bashke me të. Përfshirjet nga ky karakterizim, përfshijnë armatura lokale në formën e instalimeve te pjesëve mekanike, ku kompensata zëvendëson pore me densitet më të lehtë, për të përmirësuar vetitë ngjeshëse te laminatit. Kompensata përdoret ndonjëherë edhe si formë për gjatësore, veçanërisht si shasi motorri. Shqetësimi për prirjen e vazhdueshme të drurit per te thithur lagështirë ne nje mjedis detar, gjë qe mund te shkaktoje bymim dhe per rrjedhoje delaminim, ka çuar ne nje rënie ne përdorimin e drurit bashke me FRP-ne. Një proces me i mire kontrolli ne prodhimin e kompensatës se re per përdorime detare, duhet ta reduktojë këtë problem. Sipërfaqja jo e njëtrajtshme e kompensatës mund ta bëjnë ate nje sipërfaqe te dobët ngjitëse. Gjithashtu, forca e ulet dhe karakteristikat e ulëta te deformimit mund te çojnë ne dobësim te parakohshëm, kur përdoret si pore me lëkura te holla.

Teknika e laminimit te shume fijeve te holla te drurit e zhvilluar nga vëllezërit Guzhon dhe e njohur si teknika e ngopjes se epoksit te drurit (sistemi West) eliminon shume nga defektet qe ndodhin kur përdoret druri ne strukturat kompozite.

Koncepte te materialeve kompozite

Industria detare është e ngopur me konceptin qe mund te ndërtojmë mjete me te lehta dhe optimale përmes përdorimit te materialeve kompozite. Kjo mund te jete e vërtetë, por vetëm nëse projektuesi e kupton plotësisht sesi sillen këto materiale. Pa kuptuar këtë, sistemet materiale nuk mund te bëhen optimale dhe kjo vërtet mund te çojë ne dobësim te parakohshme. Ndërtimet drusore kërkojnë te kuptohen vetitë e lendes drusore dhe teknikat e bashkimit. Konstruksionet metalike, gjithashtu kërkojnë te kuptohen vetitë specifike te materialit dhe njohuri per teknikat e gjeometrinë e saldimit . Konstruksioni kompozit paraqet mijëra zgjedhje te reja materialesh dhe variablash procesi. Kjo i jep projektuesit me shume liri ne projektim dhe mënyra për optimizim. Me këtë mundësi vjen edhe potenciali për projektim, jo te duhur.

Varkat e para me fibra xhami vinin ne pah konstruksione me një lëkurë me laminate, qe përmbanin një përqindje te lartë rezine. Meqë nuk ishin aq te forta sa ato qe ndërtohen sot dhe duke qene se përvoja e punonjësve ishte e kufizuar, laminatet prireshin të ishin shumë të trasha, te bëra nga fije të panumërta të armaturës se fibrës së xhamit. Këto struktura ishin pothuaj izotropike(veti te ngjashme ne te gjitha drejtimet paralel me lëkurën) dhe ishin shumë të farkëtuara. Ne shumicën e rasteve, varkat ishin mbindërtuar nga pikëpamja e forcës, per te minimizuar shmangiet. Me shfaqjen e laminateve sandwich, qe kane lëkura me të holla, nevoja per te kuptuar reagimin strukturor te laminatit dhe mekanizmat e dobësimit, është rritur.

Armatura dhe sjellja e matricës

Përkufizimi me i gjere i materialit kompozit, përfshin armaturat me filamente qe mbështeten në një matricë e cila nis si lëng dhe përfundon si solid, përmes nje reaksioni kimik. Armatura projektohet për t'u rezistuar ngarkesave fillestare që veprojnë ne laminat dhe rezina shërben per te transmetuar ngarkesat nëpër fije, fillimisht përmes prerjes. Ne skema ngarkuese ngjeshëse, rezina mund të shërbejë per te 'stabilizuar' fibrat per ngarkesa brenda rrafshit dhe për të transmetuar ngarkesat, përmes ngjeshjes direkte per ngarkesa jashtë rrafshit.

Vetitë mekanike per armatura te thata dhe sistemet rezine, ndryshojnë shume. Per shembull, xhami-E karakterizohet nga nje force elastike $500 \times 10^3 \text{psi}$ (0.48Gpa)dhe nje zgjatje përfundimtare prej 4.8 %. Nje rezine poliestër iso, karakterizohet nga nje force elastike $10 \times 10^3 \text{psi}$ (69Mpa) dhe nje zgjatje përfundimtare prej 2%. Ndërsa tek laminatet ushtrohet force fizike deri ne kufij limit, sistemet rezine janë zakonisht te paret qe dobësohen. Kështu, projektuesit i kërkohej te sigurohet qe nje sasi e mjaftueshme armature te qëndrojnë ne vend per te kufizuar forcën e përgjithshme fizike te laminatit. E krahasuar kjo me nje strukture çeliku, e cila mund te prodhoje nje force elastike $70 \times 10^3 \text{psi}$ (0.48Gpa), nje zgjatje përfundimtare prej 20% dhe fortësi qe ka nje rend magnitude me te madhe nga laminatet kompozite 'konvencionale'.

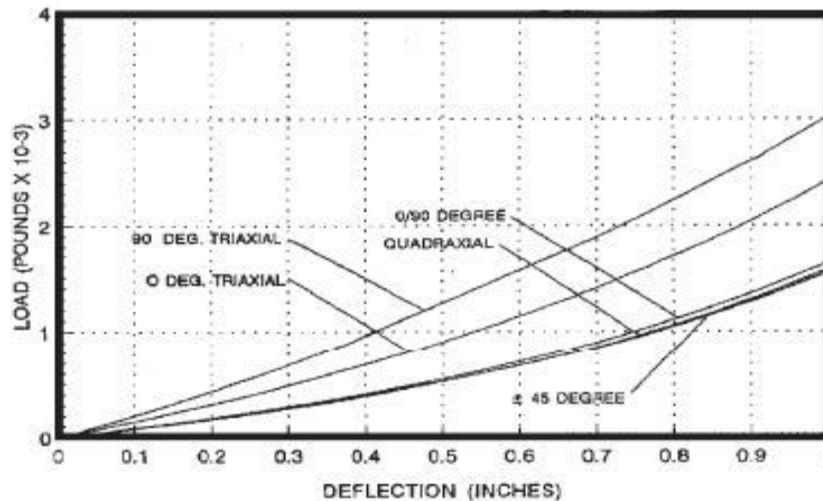
Kritike per efektshmerine e laminateve, eshte ngjitja midis fibrave dhe rezines, pasi ky eshte mekanizmi fillestar i transferimit te forcës se prerjes. Ngjitjet mekanike dhe kimike transmetojnë këto ngarkesa. Formula e rezines, madhësia e armaturës, teknikat e përpunimit dhe permbatja boshe e laminatit, ndikojnë ne forcën e kësaj ngjitjeje.

Vetitë e drejtimit

Me përjashtim te shtrojës me fije te prera, armaturat e përdorura ne konstruksione kompozite detare përdorin tufa fibrash te orientuara nga drejtime te dallueshme. Qoftë nëse armaturat rreshtohen ne nje drejtim te vetëm, apo kombinohen, forca e laminatit do te variojë në varësi të drejtimit të forcës së zbatuar. Kur forcat nuk rreshtohen ne drejtim me fibrat e armaturës, eshte e nevojshme qe sistemi rezin te transmetoje nje pjese te ngarkesës.

Laminatet e 'balancuara' kanë një proporcion fibrash ne drejtime 0° dhe 90° . Disa produkte te reja armature përfshijnë fibra $\pm 45^\circ$. Thurrrjet me tri akse kane fibra $\pm 45^\circ$, plus edhe fibra ose 0° ose 90° . Thurrrjet me katër akse kanë fibra në të katër drejtimet. Figura 24 ilustron reagimin e paneleve të bëra pëlhura, methurje te ndryshme, qe i nënshtrohen ngarkesës jashtë rrafshit.

Figura Nr 25 (2-11) krahasim i arkitekturave te ndryshme te fibrave qe përdorin panele hidromat - 12. Baral N, Cartié DDR, Partridge IK, Baley C, Davies P (2010) *Improved impact performance of marine sandwich panels using through-thickness reinforcement: experimental results. Compos B 41(2) 117–123*



Tester ne panele me raport aspekti 3:1 –

3.8 Krahasim i projektit dhe efektshmerise me strukturat metalike

Nje projektues detar me përvojë, që përdor çelikun apo aluminin për strukturën e anijes, do të verë re menjëherë që, shume materiale kompozite kane force dhe vlere fortësie me te ulëta nga aliazhet e metaleve qe përdoren ne ndërtimin e anijeve. Vlerat per forcën raportohen zakonisht si funksion i nje prerjeje tërthore (ksi apo Gpa).

Duke gene se materialet kompozite janë me te lehta nga metalet, mund te përdoret veshje me e trashë. Figura Nr 26 ilustron krahasimin e forcave specifike dhe te fortësisë (te normalizuara per densitet) per materiale strukturore te përzgjedhura.

Duke gene se përdoren panele me te trasha për konstruksione kompozite, fortësia e panelit mund te jete e njëjtë, ose ta kaloje atë te trupave prej metali. Ne te vërtetë, hapësira e skeletit për mjete lundrimi kompozite është shpesh shume me e madhe. Për një force te dhënë, panelet kompozite mund te jene pak me elastike, gjë qe mund te çojë ne shmangie gjate shërbimit, të cilat janë më të mëdha krahasuar me ato te trupave prej metali. Figura 27 tregon efektin e përdorimit te konstruksionit sandëich.

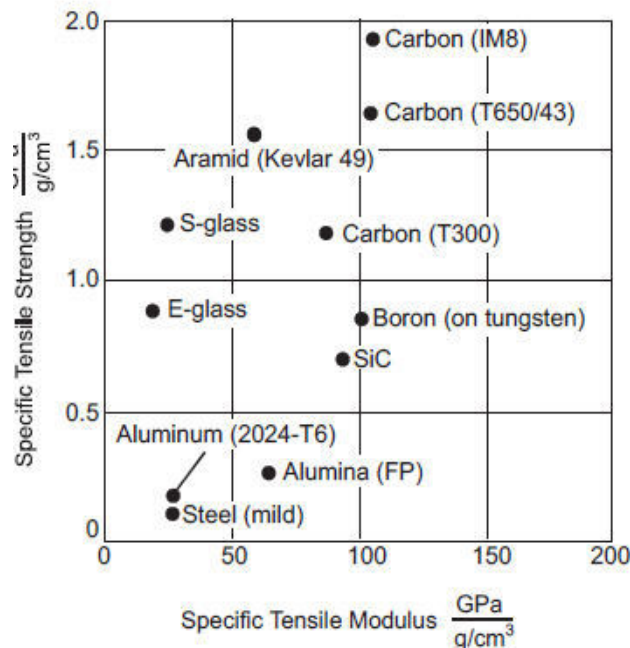


Fig.Nr 26- Fortesia Specifike e materialeve te ndryshme detare.

3. F. W. Wendt H. Liebowitz N. Perrone,
Mechanics of composite materials.

Diskutimi i mësipërm shkon deri tek sjellja e panelit kur i reziston ngarkesave hidrostatike dhe përplasjes së valëve. Nëse kqyret struktura e një anijeje të madhe, atëherë duhet të merret në konsideratë fortësia e përgjithshme përkulëse e trupit të anijes. Duke qenë se materiali strukturor nuk mund të vendoset me larg nga boshti neutral (siç është rasti me panelet me të trasha), fortësia e përgjithshme e anijeve të mëdha kufizohet kur përdoren laminate gati izotropike. Kjo ka krijuar shqetësim në lidhje me radhitjen e makinerisë shtytëse kur flitet për ndërtimin e anijeve FRP mbi 300 këmbë (91 metra) të gjata.

Me mjete me të vogla lundrimi, me efektshmeri të lartë, si anijet me vela për gara, fortësia gjatësore arrihet përmes përdorimit të trarëve mbështetës gjatësorë, armaturave njëdrejtimëshe 0°, ose materialeve me modul të lartë, si fibrat e karbonit.

Mënyrat e dëmtimit dhe dobësimit për kompozitet, po ashtu ndryshojnë nga ato të metaleve. Nëse një rrjetë metali kalon nga sjellje elastike në plastike dhe prishet në tërësinë e vet, panelet kompozite do të dobësohen fije pas fijeje, duke shkaktuar ndryshime në forcë dhe fortësi, gjë që çon përfundimisht në dobësim katastrofik.

Kjo do të paraprihet nga të çara paralajmëruese, në pikat e dobësuar të fijeve. Shtimi i çarjeve tek metalet zakonisht nuk ndodh me kompozitet. Dobësimi ndër laminar midis fijeve të njëpasnjëshme, është më i zakonshëm. Kjo skemë vlerësohet se paraqet më shumë shanse për të ruajtur papërshkueshmërinë nga uji.

Meqë laminatet nuk shfaqin sjelljen klasike të ushtrimit të forcës, që çon në transformimin e gjendjes nga elastike në plastike, sikundër ndodh dhe e shfaqin metalet, faktorët e sigurisë që bazohen në forcën përfundimtare, janë përgjithësisht më të lartë, veçanërisht për mënyrat e dobësimit ngjeshës. Struktura kompozite të projektuara siç duhet, gjatë shërbimit shohin nivele shumë të ulëta force fizike, por, kjo nga ana e vet duhet të sigurojë një kufi të mirë sigurie për kuti ngarkese shumë të mëdha.

Shume faktorë projektimi dhe efektshmerie, e bëjnë të vështirë krahasimin e drejtpërdrejtë midis kompoziteve dhe metaleve. Megjithatë, mëson po te krahasosh disa veti fizike te materialeve te zakonshme qe përdoren ne ndërtimin e anijeve. Tabela Nr 23 jep nje përmbledhje te disa karakteristikave te materialeve përbërës.

Figura - Nr 27 (2-13) Forca dhe fortësia per konstruksion solide me pore (Hexcel, Bazat e konstruksioneve sandwich)- 9. Bull PH, Edgren F (2004) Compressive strength after impact of CFRP-foam core sandwich panels in marine applications. Compos B

			
Relative Stiffness	100	700	3700
Relative Strength	100	350	925
Relative Weight	100	103	106

* Fortësi relative, Force relative, Peshe relative

Tabela Nr 23 Tablo e materialeve qe përdoren ne ndërtimin e anijeve - 4. A. Brent Strong – Fundamentals of composite manufacturing, Materials, Methods and applications.

Shënim: Vlerat ne këtë tabelë janë vetëm për ilustrim dhe nuk duhen përdorur për qëllime projektimi. Përgjithësisht, forca përkufizohet si force prodhuese dhe moduli i referohet modilit fillestar te materialit. Trashësia e pores prej 1 inc me lëkura te duhura është e menduar per laminatet sandwich te paraqitura ne tabelë.

Materiale	Densiteti		Fuqia elasticitetit		Modulet elasticitetit		Zgjatja e fundit	1995 Cost
	lbs/ft ³	gm/cm ³	psi x 10 ³	Mpa	psi x 10 ⁶	Gpa	%	\$/lb
Poliester ortohtalik	76.7	1.23	7	48.3	.59	4.07.	1	1.05.
Poliester isoftalik	75.5	1.21	10..3	71.1	.57	3.90.	2	1.19.
Vinil ester	69.9	1.12	11.-12	76-83	.49	3.38.	4.-5	1.74.
Epoksi (Gugeon Proset)	74.9	1.20	7.-11	48-76	.53	3.66.	5.-6	3.90.
Fenolik	71.8	1.15	5..1	35.2	.53	3.66.	2	1.10.
Xham E (24 oz WR)	162.4	2..6	500	3450	10..5	72.45	4.8.	1.14.
Xham S	155.5	2.49	665	4589	12..6	86.94	5.7.	5.00.
Kevlar®49	90	1.44	525	3623	18	124.2	2.9.	20
Carbon – Pan	109.7	1.76	350-700	2415.-4830	33-.57	227.-393	0.36-2.0	12
Pika e fundit balsa	7	0.11	1320	9..11	.370	2.55.	n/a	3.70.

Pvc linear (Airex R62 - 80)	5.-6	.08-0.1	0.2	1..38	0.0092	0.06	30	5.20.
Nderlidhje Pvc (DiabH-100)	6	0.1	0.450	3..11	0.0174	0.12	n/a	5.95.
Gerryerje (Nomex®HRH-78)	6	0.1	n/a	n/a	0.0600	0.41	n/a	13.25
Gerryerje (Nidaplast H8PP)	4..8	0.08	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	.80
Xham solid poliester i shtire	96	1..54	138	138	1.4.	9.66.	n/a	2.50.
Xham poliester Balsa	24	0.38	41	41	0.4	2.76.	n/a	4
Sanduic vakumi	18	0.29	41	41	0.4	2.76.	n/a	5
Xham Vinil Ester PVC Sanwich SCRIMP®	97	1..55	607	607	8.7.	60	n/a	10
Karbon solid /epoksi filament	9	0.14	62	62	0.5	3.45.	n/a	20
Karbon epoksi Nomex sanduic	490.7	7..86	400	400	29.6.	204	21	0.29
ABS Grd A (ASTM 131)	490.7	7..86	490	490	29.6.	204	19	0.34
ABS Grd A (ASTM A 242)	169.3	2..71	310	310	10	69	10	2.86.
Alumin (6061 - T6)	165.9	2..66	304	304	10	69	9	1.65.
Alumin (5086 - H34)	24..4	0.39	90	90	1.95.	13.46	n/a	1.97.
Dru bredhi	39.3	0.39	101	101	1.78.	12.28.	n/a	1.07.
Lis i bardhe	21.2	0.63	52	52	1.11.	Jul-66	n/a	2.26.
Cedar i kuq perendimor	21.2	0.34	90	90	1.57.	Oct-83	n/a	Apr-48
Shenim: Vlerat e perdorura ne kete tabele jane vetem per ilustrim dhe nuk duhet te perdoren per qellime vizatimi. Ne pergjithesi, fuqia dhe moduli percaktohen si force e dhene do ti referohemi si materiale baze te moduleve. Trashesia thelbësore e 1" me lekurat e pershtatshme u supozua per laminatet e petezuara te listuara.								

3.9 Vetitë e materialit dhe tolerancat e projektit

Megjithëse shpesh është e vështirë të parashikosh ngarkesat që do të veprojnë në strukture në mjedisin detar, është po aq e vështirë të përcaktosh të dhënat për vetitë e materialit dhe tolerancat e projektit që do të çojnë në një strukture të mirëprojektuar. Është e rëndësishme së pari, të evidentojmë se të dhëna ‘tërheqëse’ për vetitë për armatura, siç jepen në figurën 26, mund të jenë të zbatueshme vetëm tek fibrat. Projektuesve u duhen gjithmonë të dhëna për laminatet, që përfshijnë fibrat dhe rezinen të prodhuara në mënyrë të ngjashme me produktin final. Komuniteti projektues i hapësirës zakonisht ka të dhëna për vetitë e materialit për armatura njëdrejtimëshe sipas shënimit në figurën 28, ndërsa industria detare përdor shënimin e

figurës 29. Për shkak te marrjes parasysh te sigurisë ekstreme dhe peshës, industria hapësinore ka bere investime të konsiderueshme për te karakterizuar materialet kompozite, që duhen për vlerësim analitik. Për fat te keq, këto materiale janë zakonisht parangjizje karbon/epoks, qe rralle përdoren ne konstruksionet detare. Me e mira qe mund te prese një projektues detar, janë te dhënat për rrafshin fillestar (1-2). Te dhënat më disponibël/te vlefshme për testim, janë ne drejtimin fillestar ose aksin 1 inç. Tipi i te dhënave qe ekzistojnë në rend zbritës të vlefshmërisë/besueshmërisë është: elastik, strukturor, ngjeshës, prerës, raporti i Puasonit.

Të dhënat për testim janë te vështira për t'u marrë për vetitë e ngjeshjes dhe prerjes, për shkak te problemeve lidhur me instalimet dhe gjeometritë e laminateve. Te dhënat qe prodhohen, zakonisht tregojnë paksa shpërndarje. Kjo duhet mbajtur mend kur zbatohen faktorë sigurie, ose kur zhvillohen te dhëna për vetitë fizike te lejueshme për projektin.

Duhet vene re se te dhënat e fortësisë ose moduli i vlerave te elasticitetit janë më të përsëritshme sesa vlerat e fortësisë. Si shumë probleme me projektimin e materialeve kompozite qe nxiten nga shmangiet sesa nga kufijtë e forcës fizike, kriteret e forcës dhe vetitë e botuara te materialeve duhen përdorur me kujdes.

Tipi i ngarkesës dhe tipi i paralajmëruar i dobësimit, përcaktojnë zakonisht se cilët faktorë sigurie zbatohen tek te dhënat e marra nga testimet ne laboratorë te laminateve prototip. Nëse ngarkesa dhe gjeometria e pjesës janë te tilla që, ngarkesa afatgjata statike dhe te renda mund te prodhojnë një dobësim dinamik në strukturë, përgjithësisht zbatohet një faktor sigurie 4.0. Nëse ngarkesa është kalimtare, si ne rastin e përplasjes, ose gjeometria është e tille qe shkakton dobësim gradual, atëherë zbatohet një faktor sigurie 2.0. Me raste qe shfaqen një here ne kaq kohe, si për shembull shpërthime nënujore për mjetet lundruese ushtarake, përgjithësisht zbatohet një faktor sigurie 1.5. Te tjerë faktorë te efektshmerise se laminatit, si lagështia, lodhja, goditja dhe efekti i vrimave, ndikojnë ne vendimet për tolerancat e projektit.

Shtojca A përmban te dhëna testimesh për një sere armaturash te zakonshme detare te testuara me metodat ASTM nga Art Wolfe ne Structural Composite, Inc. (firma); Dave Jones ne Laboratorët Sigma; Tom Juska nga NSWG-ja e Marinës; dhe Rick Strand tek COMtrex. Në raste të kufizuara, te dhëna u siguruan nga furnizuesit e materialeve. Laminatet fabrikohen duke përdorur nje sere sistemesh rezine dhe metodash fabrikimi, megjithëse shume prej tyre janë bërë duke përdorur teknikat e shtrimit me dorë. Në përgjithësi, panelet e testimit te bëra ne tavolina te sheshta, shfaqin veti superiore nga strukturat e ndërtuara detare. Vihet re qe laminatet me përmbajtje te larte fibre, do te jene me te holla per te njëjtën sasi armature te përdorur. Kjo do te çojë ne vlere me te larta mekanike, te cilat raportohen si funksion i prerjes tërthore. Megjithatë, nëse e njëjta sasi armature është e pranishme ne laminate me përmbajtje te larte, ose te ulet fibre, ato mund te kenë te njëjtën 'force' ne pune. Ne fakt, përmbajtja e ulet e fibrës mund te ketë vlere superiore përkulëse, si pasojë e trashësisë se rritur. Duhet bërë gjithmonë kujdes në interpretimin e këtyre te dhënave. Për më tepër, mostra duhen fabrikuar nga dyqani qe do te prodhojë produktin final dhe te testohen per te verifikuar vetitë minimale. Siç mund te shihet nga Shtojca A, grupe te plota te dhënash nuk janë te vlefshme për shume materiale. Aty ku janë te vlefshme, te dhënat jepen për veti te matura ne drejtime 0°, 90° dhe ±45°. Te dhënat per prerjen nuk janë paraqitur, për shkak te variacionit te madh te metodave te përdorura. Vlerat per raportin e Puasonit rralle jepen.

3.10 Kostoja dhe fabrikimi

Kostot e materialit dhe te prodhimit, per konstruksione kompozite detare, janë ngushtësisht te lidhura. Zakonisht, materialet me kosto me te larte, do te kërkojnë pune me mjeshtërore dhe mjete prodhuese me te sofistikuara. Kostoja e materialeve natyrisht do te varioje edhe nga faktorët e tregut.

Kostot e materialit

Tabela Nr 23 jep nje panorame te kostove te materialit qe përdoret ne konstruksionet kompozite detare. Është vështirë te krahasosh koston e materialit kompozit me atë te materialeve homogjene konvencionale qe përdoren ne ndërtimin e anijeve, si druri apo metalet, mbi nje baze paunde per paunde. Zakonisht, nje strukture optimale e bere me kompozite, do te peshoje me pak sesa një strukture metalike, veçanërisht nëse përdoren teknikat sandwich. Te dhënat ne tabelën 2-10 janë dhënë për t'u treguar projektuesve kostot relative për materiale 'të zakonshme', përkundrejt materialeve 'ekzotike' kompozite, qe përdoren ne ndërtimin e anijeve.

Kostot e prodhimit Kostot e prodhimit ndryshojnë shume ne varësi te tipit te mjetit qe ndërtohet, cilësive te prodhimit dhe efikasitetit te kantierit. Tabela Nr 24 është përpiluar nga disa burime, për t'u dhënë projektuesve disa të dhëna per te bere preventive paraprake për koston e punës.

Tabela Nr 24 –(2-11) Normat e prodhimtarisë ne konstruksionet kompozite detare -
4. A. Brent Strong – *Fundamentals of composite manufacturing, Materials, Methods and applications.*

Burimi	Lloji i ndertimit	Aplikimi	Lbs/Ore	Ft ² /Ore	Ore/Ft ²
Ndertim anije me fiber xhami Scott	Siperfaqe e vetme me strukture	Rikrijuese	20	33	.03
		Ushtarake	12	20	.05
	Konstrukt sanduic	Rikrijuese	10	17	.06
		Ushtarake	6	10	.10
Studim i fizibiliteti luftues BLA	Siperfaqe e vetme me strukture	Panel i sheshte (Hull)	13	22	.05
		Fortesa dhe korniza	5	9	.12
	Pregatitje e berthames per konstruktin sanduic	Panel i sheshte (Hull)	26	43	.02
		Fortesa	26	43	.02
	Rezine e asistuar me vakum	Panel i sheshte (Hull)	10	43	.02
	Transferim i derdhur (VARTM)	Fortesa	7	14	.07

Bazuar ne endje mat

Bazuar ne nje shtrese WR ose UD

Shtrese e vetme me endje

Koha per te laminuar nje shtrese me endje mat (reciprokisht te FT^2/hr)

Shtrese e vetme e perfunduar bazuar ne peshen ose trashesine e moderuar te siperfaqes se vetme laminate.

3.11 Optimimizimi i projektit përmes përzgjedhjes se materialit

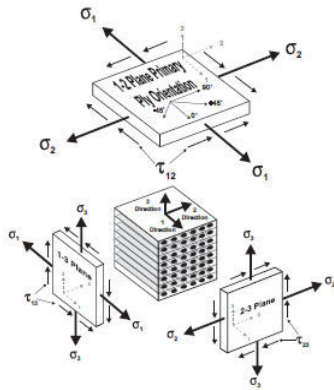
Materialet kompozite e kane mundësinë per optimalizim përmes kombinimeve te armaturave, rezineve dhe poreve. Optimalizimi inxhinierik, gjithmonë përfshin këmbime ndër variablat e efektshmerise.

Tabela Nr 25 është dhënë për të bërë një panoramë sesi rradhiten materialet përbërëse me njëra-tjetrën, mbi bazën e cilësisë. Kombinime të armaturave, sistemeve rezine dhe poroze, mund te prodhojnë laminate qe mund ose t'i rrisin, ose t'i ulin vetitë e materialet përbërëse.

Tabela Nr 25 (2-12) Vlerësim cilësor i vetive te materialeve përbërëse - 11. Choquense D, Baizeau R, Davies P (1999) Experimental studies of impact on marine composites, Proceedings of ICCM12, Paris

	Fiber			Resin					Core					
	E-Glass	Kevlar	Carbon	Polyester	Vinyl Ester	Epoxy	Phenolic	Thermoplastic	Balsa	Cross Link PVC	Linear PVC	Nomex/Alum Honeycomb	Thermoplastic Honeycomb	Syntactic Foam
Static Tensile Strength	■	■	■	□	□	■	□	□	■	■	■	□	□	□
Static Tensile Stiffness	□	■	■	□	□	□	□	□	■	□	□	■	□	□
Static Compressive Strength	■	□	□	□	□	□	□	□	■	□	■	■	□	□
Static Compressive Stiffness	□	□	■	□	□	□	□	□	■	□	□	■	□	□
Fatigue Performance	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	□	■	□
Impact Performance	■	■	□	□	■	■	□	■	□	■	■	□	□	□
Water Resistance	■	□	□	□	■	■	□	■	□	■	■	□	□	□
Fire Resistance	■	□	□	□	□	□	■	□	■	□	□	■	□	□
Workability	■	□	□	■	□	□	□	□	■	□	□	□	□	■
Cost	■	□	□	■	□	□	□	■	■	□	□	□	■	■
	■ Good Performance □ Fair Performance													

Figura Nr 28 (2-14) - 2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.

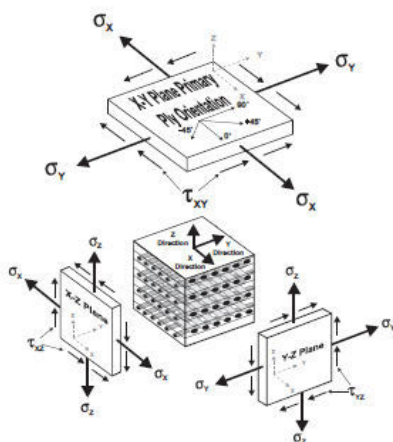


Lamina

Lamina është një fije tek (njëdrejtimëshe) në laminat, e përbërë nga një sërë shtresash. Ilustrimi në të djathtë paraqet një shënim për laminën kompozit, i përdorur për të përshkruar forcat e zbatuara. Jepet shënim edhe për akset e fijeve fillestare. Tabela shoqëruese tregon të dhëna për forcën dhe fortësinë, të përdorura për të karakterizuar laminat kompozite bazuar në këtë përshkrim gjeometrik.

Stiffness	1	Longitudinal	Tensile Modulus	E_1^E	Compressive Modulus	E_1^C
	2	Transverse	Tensile Modulus	E_2^E	Compressive Modulus	E_2^C
	3	Thickness	Tensile Modulus	E_3^E	Compressive Modulus	E_3^C
	12	Longitudinal/ Transverse	Shear Modulus		G_{12}	
	13	Longitudinal/ Thickness	Shear Modulus		$G_{13} = G_{12}$	
	23	Transverse/ Thickness	Shear Modulus		$G_{23} = E_2 / [2(1 + \nu_{23})]$	
Strength	1	Longitudinal	Tensile Strength	$\sigma_1^{T,u\ell}$	Compressive Strength	$\sigma_1^{C,u\ell}$
	2	Transverse	Tensile Strength	$\sigma_2^{T,u\ell}$	Compressive Strength	$\sigma_2^{C,u\ell}$
	3	Thickness	Tensile Strength	$\sigma_3^{T,u\ell}$	Compressive Strength	$\sigma_3^{C,u\ell}$
	12	Longitudinal/ Transverse	Shear Strength		$\tau_{12}^{u\ell}$	
	13	Longitudinal/ Thickness	Shear Strength		$\tau_{13}^{u\ell} = \tau_{12}^{u\ell}$	
	23	Transverse/ Thickness	Shear Strength		$\tau_{23}^{u\ell}$	
Poisson's Ratio						
Direction:		12 (Major)	21 (Minor)	31	23	
Notation:		ν_{12}^T, ν_{12}^C	ν_{21}^E, ν_{21}^C	ν_{31}^T, ν_{31}^C	ν_{23}^T, ν_{23}^C	

Figura Nr 29 (2-15) - 2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.



Laminati

Laminati përbëhet nga shumë shtresa lamine me drejtime unike. Ilustrimi në të djathtë paraqet një shënim për laminatin kompozit, i përdorur për të përshkruar forcat e zbatuara. Jepet shënim edhe për akset e fijeve fillestare. Tabela shoqëruese tregon të dhëna për forcën dhe fortësinë, të përdorura për të karakterizuar laminatet kompozite, bazuar në këtë përshkrim gjeometrik.

Stiffness	X	Longitudinal	Tensile Modulus	E_x^T	Compressive Modulus	E_x^C
	Y	Transverse	Tensile Modulus	E_y^T	Compressive Modulus	E_y^C
	Z	Thickness	Tensile Modulus	E_z^T	Compressive Modulus	E_z^C
	XY	Longitudinal/ Transverse	Shear Modulus		G_{xy}	
	XZ	Longitudinal/ Thickness	Shear Modulus		G_{xz}	
	YZ	Transverse/ Thickness	Shear Modulus		G_{yz}	
Strength	X	Longitudinal	Tensile Strength	σ_x^{Tult}	Compressive Strength	σ_x^{Cult}
	Y	Transverse	Tensile Strength	σ_y^{Tult}	Compressive Strength	σ_y^{Cult}
	Z	Thickness	Tensile Strength	σ_z^{Tult}	Compressive Strength	σ_z^{Cult}
	XY	Longitudinal/ Transverse	Shear Strength		τ_{xy}^{ult}	
	XZ	Longitudinal/ Thickness	Shear Strength		τ_{xz}^{ult}	
	YZ	Transverse/ Thickness	Shear Strength		τ_{yz}^{ult}	
Poisson's Ratio						
Direction:		XY (Major)	YX (Minor)		ZX	YZ
Notation:		ν_{xy}^T, ν_{xy}^C	ν_{yx}^T, ν_{yx}^C		ν_{zx}^T, ν_{zx}^C	ν_{yz}^T, ν_{yz}^C

3.12 Trupi i anijes si tra mbajtës gjatësor

Përqasjet klasike per dizenjimin strukturor te anijes, e trajtojnë strukturën e trupit te saj si rreze per qëllime vlerësimesh analitike. [30] Vlefshmëria e këtij trajtimi lidhet me gjatësinë e mjetit, me rrezën dhe gjatësinë, me raportet e thellësisë. Për rrjedhojë, analiza e rrezes nuk është trajtimi fillestar analitik për anijet e vogla. Metodot e trarëve te trupit te anijes përdoren zakonisht me mjete lundrimi me raporte gjatësi/thellësi (GJ/Th) 12 ose me shume, qe zakonisht korrespondon me mjete me te mëdha nga 100 kembe (30 metra). Forma shume me fine te trupit te anijes, si trupi i kanoes apo katamaranit, mund te kenë një GJ/Th më të madhe nga 12. Megjithatë, është gjithmonë me vlere te shihet struktura e trupit te anijes si rreze, kur merren parasysh forcat qe veprojnë mbi gjatësinë e përgjithshme te mjetit. Duke përcaktuar se cilet elemente te trupit te anijes janë kryesisht në tension, shtypje dhe prerje, përcaktimi i përmasave mund te përqaset ne një mënyrë me racionale. Kjo është veçanërisht e rëndësishme, kur projektojmë me materiale anisotropike, si kompozitet, ku orientimi ndikon ngarkesën e strukturës, duke i çuar kapacitetet deri në këtë shkallë të lartë.

Një sërë dukurish të ndryshme, kontribuojnë ne momentet përkulëse gjatësore te përgjithshme, që përjetohen nga struktura e trupit të anijes. Duke analizuar këto mekanizma të përgjithshme, ngarkesa statike nuk është shume realiste për anije te vogla. Këtu, ndërveprimi dinamik ne lundrim, do të prodhojë përgjithësisht ngarkesa me tepër nga ç'parashikon teoria statike.

Megjithatë, informacioni empirik ka çuar në zhvillimin e faktorëve te pranuar te sigurisë, që mund te zbatohen per parashikimet statistikore per forcat fizike. Prodhuesit e forcës janë paraqitur këtu ne një rend qe korrespondon me madhësinë e ulur te mjetit lundrues, d.m.th. teoria e anijes e para.

Lëvizja përkulëse e ujit te qete/te patrazuar

Perpara se anija te shkoje ne det, ekziston një lloj profili shpërndarjeje force fizike brenda strukturës. Figura 30 tregon sesi shuma e kurbave të pluskueshmerisë dhe shpërndarjes se

peshës, çon ne krijimin e diagrameve te ngarkesës, prerjes dhe momentit. Forcat e dukshme ne kushte te ujit te qetë, përgjithësisht bëhen ekstreme vetëm ne raste kur ngarkesa te përqendruara vendosen në strukturë, që mund të jetë rasti kur mbajtëset në një mjet komercial mbushen ne mënyrë selektive. Lëvizja përkulëse e ujit te qetë (LPUQ), është një koncept i rëndësishëm në projektimin e kompoziteve, sepse fibrat e xhamit mund te jene te ndjeshme dhe shkasin ose çahen kur janë nen pesha per periudha të gjata kohore. Lodhja statike e fibrave te xhamit, mund të ulë kapacitetin e peshëmbajtjes me 70 deri në 80 %, në varësi te kohëzgjatjes se peshës, temperaturës, kushteve te lagështirës dhe faktorëve te tjerë.

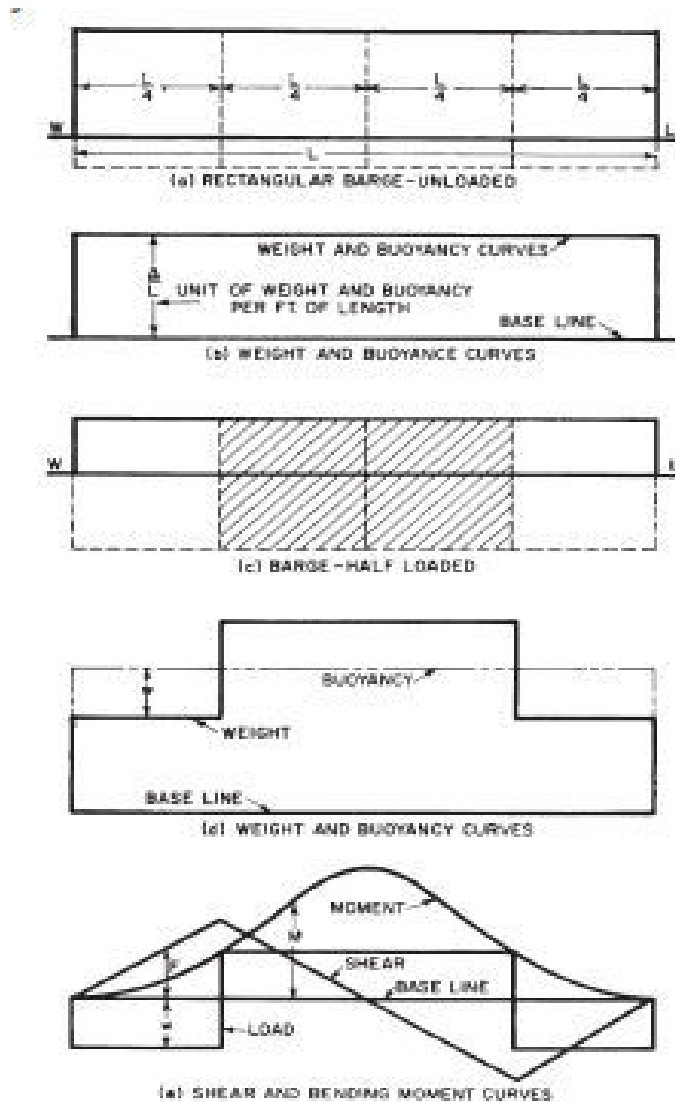


Fig. 30 Zhvillimi i Momentit perkules gjate takimit rentagolar me siperfaqen e ujit.

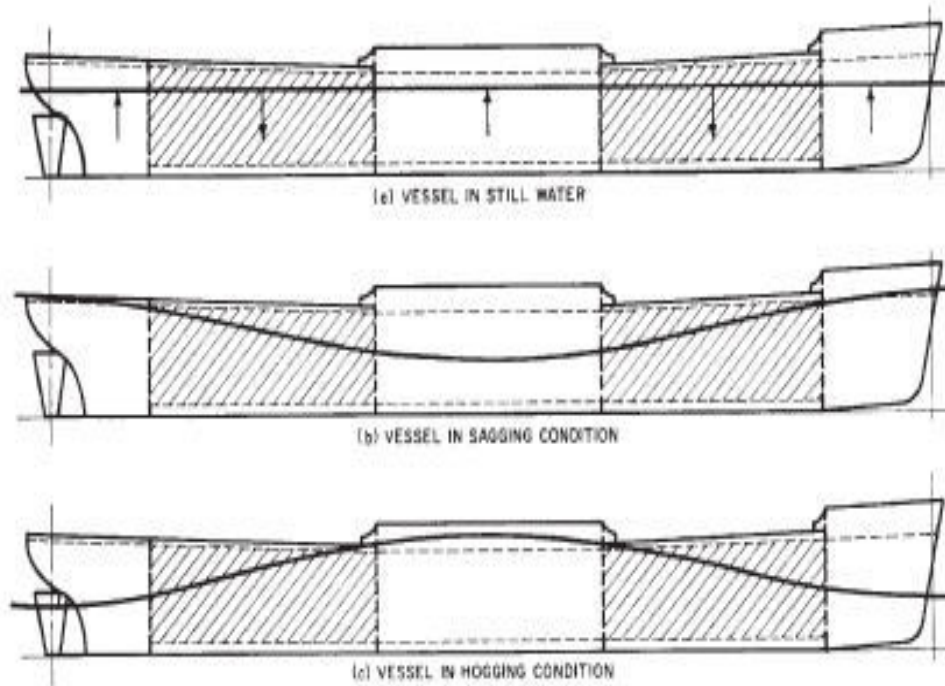
3. F. W. Wendt H. Liebowitz N. Perrone, *Mechanics of composite materials*.

Momenti i përkuljes se valës

Një qëndrim statik ndaj parashikimit të forcave fizike mbi strukturën e anijes në lundrim, do të thotë superpozicionim i një vale trokoidale, me një gjatësi te njëjtë me gjatësinë e mjetit lundrues, në kushte përkuljeje dhe varjeje, siç tregohet ne figurën 31 Forma e valës trokoidale u pranua fillimisht nga Froude, si profil realist tri-dimensional, që ishte i lehtë për t'u përcaktuar matematikisht. Gjatësia e valës merret zakonisht si $L/9$ ($L < 100$ kembe ose 30 metra), $L/20$ ($L > 100$ kembe ose 30 metra) ose $1.1 L^{1/2}$ ($L > 500$ kembe) ose $0.6 L^{1/6}$

($L > 150$ kembe). Metoda te përafërta përlllogaritjeje per lëvizjet përkulëse maksimale dhe forcat prerëse, janë zhvilluar si mjete paraprake projektuese, per anije mbi 300 këmbë (91 metra) te gjata. [3-3] Me përjashtim të anijeve shumë të holla, kjo metodë nuk zbatohet në mjete lundrimi me te vogla.

Figura 31 (3-2) Superpozicionimi i profilit statik te valës – *Marine Composites Vol*



Forcat e oshilacionit te anijes

Reagimi dinamik i nje mjeti lundrues, qe vepron në një spektër të dhënë detar, është shumë i vështirë për t'u parashikuar në mënyrë analitike. Përshejtimet e ndodhura në të gjithë mjetin ndryshojnë në funksion të vendndodhjes vertikale, gjatësore dhe tërthore.

Këto përshejtime prodhojnë rritje virtuale të peshës se masave të përqëndruara, pra forca shtesë. Projektuesi duhet të ketë nuhatje për vendndodhjet me te këqija dhe sjelljen dinamike, të cilat mund të kombinohen dhe të japin skema ekstreme ngarkesash.

Figura 32 (3-3) jepet per te përcaktuar termat më të përdorura zakonisht, për të përshkruar lëvizjen e anijes. Përgjithësisht mendohet se forcat rrotulluese dhe lëkundëse, të kombinuara pranë buzës se kuvertës, paraqesin një gjendje të 'rastit më të keq' të përshejtimeve ekstreme të anijes.

Figura 32 (3-3) Akset kryesore dhe nomenklatura e lëvizjeve te anijes (*Evans, Koncepte te projektimit strukturor të anijes*)

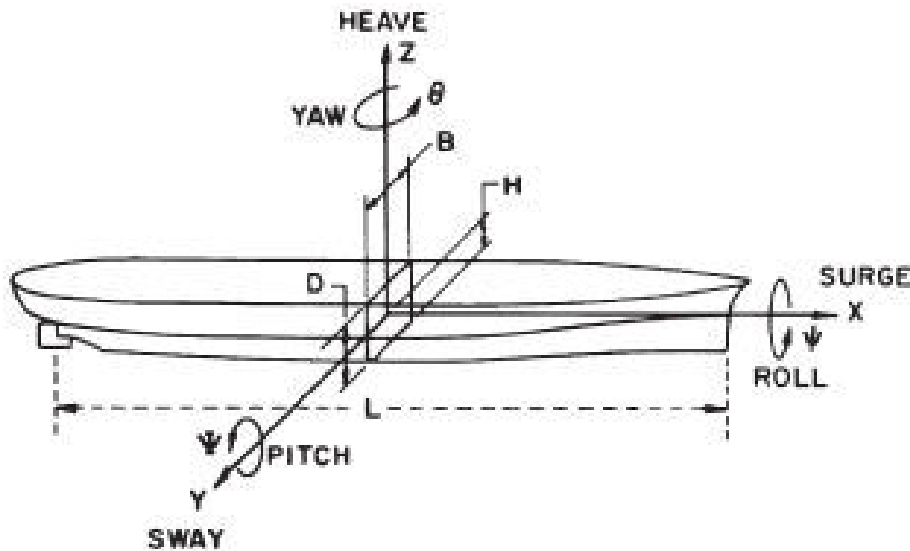


Figure 3-3 Principal Axes and Ship Motion Nomenclature [Evans, *Ship Structural Design Concepts*]

Dukuri dinamike

Ngarkesat, ose vibrimet dinamike, mund të jenë ose gjendje e qëndrueshme, si me dukuritë që sjell sistemi shtytës, ose kalimtare, si me përplasjen përmes valëve. Në rastin e parë, amplitudat e ngarkesës janë përgjithësisht brenda kufijve të projektimit të materialit strukturor të trupit të anijes. Megjithatë, procesi i lodhjes mund të çojë në dobësime të parakohshme, veçanërisht nëse komponentët strukturorë janë në rezonancë me frekuencën forcuese. Analizat paraprake të vibrimit të elementeve kryesore strukturorë (trari i trupit të anijes, themelet e motorit, kabinat e kuvertës, direkët etj) bëjnë përgjithësisht kujdes për të siguruar që frekuencat natyrore nuk janë afër shkallës së boshtit dhe turbinës për shpejtësi normale vepruese. [3-4] Schlick [3-5] propozoi formulën e mëposhtme empirike për të parashikuar frekuencën natyrore vertikale (2-nyje) për anije të mëdha:

$$N_{2v} = C_1 \sqrt{\frac{I}{\Delta L^3}} \quad (3-1)$$

Ku:

L = gjatësia midis perpendikulareve, kembe

Δ = zhvendosje

I = momenti i inercisë ne mes te anijes, ne $^2ft^2$

C_1 = konstantja sipas tipit të anijes

= 100 000 për çisterna të vogla bregdetare, 300-500 kembe

= 130 000 per cisterna te mëdha, tejet te mbushura

= 143 000 e sugjeruar nga Noonan per cisterna te mëdha

= 156 850 per shkatërrues/destrojer

Ngarkesa dinamike kalimtare, përgjithësisht përshkruan ndodhi që hasen në amplituda ngarkesash më të larta. Përplasja në valë, është me interes të veçantë kur shqyrtojmë projektin e anijeve me shpejtësi të lartë. Zbatimi i faktorit përshpejtues në analizën e përkuljes së valës statike, të paraqitur me sipër, mund të japë ndonjë të dhënë për forcat e përgjithshme të trarit mbështetës, të prodhuara tek anija me shpejtësi të lartë, përplasen tek valët. Të tjera dukuri të trarit mbështetës të anijes, të konstatuara, përfshijnë mufatjen dhe fshikullimin e trupit të mjetit lundrues, kur frekuenca e takimit të valës përputhet me frekuencën natyrore të trupit të anijes.

Ngarkesat e drekëve të mjeteve lundruese

Elementi prodhues i ngarkesës kryesore gjatësore tek mjetet lundruese është direku, që vepron së bashku me kabllon përforcues të drekut të parë dhe pallastartat. Direku vepron në ngjeshje, nën veprimin e kombinuar të litarëve gjatësorë të sipërpërmendur dhe sistemit më të ngarkuar të palastrave në gjerësi. Shmangia e trupit të anijes shfaqet në mënyrë përkulëse dhe ajo mund të shtohet edhe si rrjedhojë e reagimit nga prania e veprimit të valëve.

Ngarkesat përkulëse të boshtit

Ngarkesat e boshtit në trupin e anijes janë normale dhe përbëjnë shqetësim vetëm atehere kur forma e këtij trupi është shumë e gjatë dhe e hollë. Forcat e përgjithshme janë pasojë e valëve drejtkëndore (që formojnë një kënd 90° kur përplasen me anijen). Në rastin e mjeteve lundruese, ngarkesat e boshtit mund të bëhen serioze kur mjeti lundron kundër erës në kushte batimi. Metodatat për vlerësimin e lëvizjes përkulëse të valës, duhet të përdoren me një aks neutral që është paralel me ujin.

Ngarkesa përdredhëse

Ngarkesa përdredhëse e strukturave të trupit të anijes, shpesh anashkalohet pasi nuk ka një përjasje analitike të përshtatshme, që të jetë dokumentuar. Valët çerekshe (që lëvizin 45° në drejtim të pjesës së parme të mjetit), mund të prodhojnë lëvizje përdredhëse brenda strukturës së trupit të anijes, veçanërisht nëse trupi ka shumë rreze/gjerësi. Në rastin kur anija ka disa trupa, këto dukuri të ngarkesave shpesh përcaktojnë konfigurimin e trarëve të tërthortë. Mjetet me happe të mëdha të kuvertës, janë veçanërisht të ndjeshme ndaj ngarkesave përdredhëse. Materialet e reja të armaturës orientohen me fibra në drejtimin e anuar ($\pm 45^\circ$), gjë që i bën jashtëzakonisht të mirëpërshtatura për të përballuar ngarkesat përdredhëse.

Përplasja

Ngarkesat në strukturat e anijeve janë përcaktuar mjaft mirë (p.sh. *Parime të Arkitekturës Navale* etj.). Por, përkundër kësaj, ngarkesave në struktura anijesh të vogla u është kushtuar më pak vëmendje në literaturë. Megjithatë, ka disa përgjithësime që mund të bëhen për sa u përket këtyre ngarkesave.

Ngarkesat dominuese në anije, janë ngarkesa brenda rrafshit (ngarkesa që ndikojnë në të gjithë strukturën dhe që janë paralele me veshjen e trupit të anijes). Ndërkaq, ngarkesat dominuese në anije të vogla janë lokale, ngarkesa jashtë rrafshit (ngarkesa normale për sipërfaqen e trupit të anijes mbi vende lokale të sipërfaqes së trupit të saj). Për pasojë, analiza strukturore e anijeve tradicionalisht është trajtuar duke e përafruar atë me një tra. Përkundër kësaj, analiza strukturore e anijeve të vogla është trajtuar duke përdorur këtë proces për panelet lokale. Analiza e anijeve të mëdha (ose të vogla), duhet të përfshijë si ngarkesa globale, ashtu edhe lokale, pasi secila nga këto mund të jetë faktor dominues. Duke qenë se ngarkesat jashtë rrafshit janë dominuese për anijet e vogla, diskutimi i këtyre ngarkesave do të fokusohet tek anijet e këtyre përmasave. Megjithatë, shumë diskutime dhe përfundime të nxjerra prej tyre, mund të aplikohen tek anijet, ose tek struktura më të mëdha detare. Byroja Amerikane e Anijeve jep shprehje empirike për devijimet e pjesës së parme për mjete me vela dhe me motor [3-6, 3-7].

Ngarkesat jashtë rrafshit mund të ndahen në dy kategori: ngarkesa të shpërndara (si ngarkesat hidrostاتيke dhe hidrodinamike) dhe ngarkesat e pikës (si ngarkesat ngritëse, të kilit/karenës, litarëve, timonit në anijet me vela ose të traversës, timonit apo shasisë së motorrit në mjetet me motor). Ngarkesat hidrostاتيke në një varkë në prehje, janë relativisht të thjeshta dhe mund të përcaktohen nga parimet e para. Megjithatë, ngarkesat hidrodinamike janë shumë të ndërlikuara dhe nuk janë studiuar gjerësisht, kështu që janë trajtuar zakonisht në një mënyrë tepër të thjeshtëzuar. Mënyra më e zakonshme është të rritet ngarkesa e presionit statik me një proporcion të fiksuar, të emërtuar “faktori dinamik i ngarkesës”. [3-8] Burimet e ngarkesave të pikës ndryshojnë gjerësisht, por shumica mund të vlerësohen nga parime të para, duke bërë disa supozime bazë.

Kapitulli III

ANALIZA E NDIKIMIT TE MATERIALIT TEK MJETET DETARE

3.1 Hyrje

Prodhimi industrial dhe kërkesat për mjetet detare tip Yahti, në kushtet aktuale të një tregu shumë konkurrent, imponojnë gjetjen e zgjidhjeve më optimale për arritjen e nivelit të kërkuar të saktësisë dhe cilësisë së produktit final. Ndaj produktit anije në përgjithësi dhe anijeve tip Yahti në veçanti, ka kufizime të shumta në fazën projektuese, të cilat duhet të respektojnë kërkesat e porositësve të këtyre mjeteve, siç janë ato për arritjen e shpejtësisë maksimale me fuqi minimale, kërkesat për realizimin e ujëzhvendosjes së kërkuar, konsumit të mjetit, mirëmbajtjes, normativat kombëtare dhe ndërkombëtare, komfortit të kërkuar në këto mjete dhe të një niveli të kënaqshëm të sigurisë. Tendencat e të gjitha kohrave në projektimin dhe ndërtimin e anijeve tip Yahti, kanë të përbashkë realizimin e një produkti final me një peshë sa më të vogël të anijes bosh, pa çenuar karakteristikat dhe performancën.

3.2 Disa problematika të projektimit të mjeteve detare tip Yahti.

Projektimi i anijeve tip Yahti, është një proces i vështirë dhe i komplikuar. Duke u nisur nga cilësitë operative të kërkuara nga klienti, në këtë proces përcaktohen paraprakisht të gjitha të dhënat e nevojshme, mbi bazën e të cilave mund të fillojë më pas prodhimi i mjetit. Në kushtet aktuale të një tregu gjithmonë e më shumë konkurrent, racionalizimi dhe organizimi i projektit në çdo aspekt të tij, është i një rëndësie shumë të madhe. Produkti final i anijeve tip Yahti duhet: të respektojë të dhënat e projektit të ofruara nga porositësi i anijes (në termat e shpejtësisë, fuqisë së instaluar, konsumit, stabilitetit etj), të përmbushë kërkesat e shoqërive të klasifikimit të anijeve dhe të ketë një paraqitje arkitekturore shumë të mirë.

Për sa u përket anijeve tip Yahti dhe SuperYahti (mjete për qëllime argëtimi mbi 24 m), mund të themi se ato dallojnë mes mjeteve të tjera detare, përse i përket prestigjit dhe cilësisë së tyre. Midis problemeve komplekse që hasen në procesin e projektimit dhe prodhimit të këtyre mjeteve, është ajo e përzgjedhjes së materialit që nevojitet për ndërtimin e tyre. Kjo, sepse materiali ndikon drejtpërdrejt në karakteristikat dhe parametrat teknikë, shkallën e komoditetit dhe komfortit në përgjithësi, koston e prodhimit dhe mirëmbajtjen.

Problemet kryesore në këto lloj mjetesh, janë të shumta. Ato lidhen dhe kushtëzohen së pari, me vlerën dhe çmimin e tyre të lartë në treg. Ky fakt i shtyn projektuesit drejt zgjedhjeve më të mira edhe në drejtim të formës, me qëllimin e vetëm që ato të jenë dukshëm të diferencuara, krahasuar me produkte të tjera konkurruese në treg. I njëjti arsyeim vlen edhe për elementin tjetër, atë të besueshmërisë ndaj këtyre mjeteve, çka i ka nxitur projektuesit të orientohen drejt zgjedhjes së skemave dhe formave më efektive, në raport me kërkesat e tregut në këtë drejtim.

Si konkluzion, mund të themi se ekzistojnë kushte dhe kërkesa tregtare (komerciale) dhe teknike, të cilat në shumicë të rasteve shkojnë në kahje të kundërta me njera tjetrën, por që, në mjetet detare të këtij lloji, këto karakteristika duhen vlerësuar me vëmendjen maksimale deri në një zgjidhje optimale, çka do të thotë se, duhen përmbushur dhe të kënaqen njëkohësisht, kërkesat e projektuesit, prodhuesit dhe porositësit.

Projektuesi i anijeve tip jahti, në një zgjidhje optimale duhet të garantojë: komfortin maksimal në bord edhe në kushte të vështira hidrometeorologjike; mundësi lundrimi në kushte të ndryshme (edhe ato të konsideruara të vështira); manovrueshmëri të mirë; karakteristika të mira përse i përket shpejtësisë; reduktim i kostove të shfrytëzimit; autonomi të madhe lundimore.

Për arritjen e qëllimeve të mësipërme, projektuesi i Yahteve duhet të jetë i azhornuar me progresin teknologjik në të gjitha fushat e teknikës inxhinierike, mes të cilave, më kryesoret veçojmë: Fushën e zhvillimit të materialeve, proceset teknologjike të punës, të rejat në fushën e mekanizmave dhe aparaturave, arritjet në elektroteknikë dhe elektronikë.

3.3 Tipologjia e formave të anijeve Yaht

Optimizimi i formës së jashtme në anijet tip Yahti, vlerësohet mes problemeve më të rëndësishme të projektimit dhe prodhimit të këtyre mjeteve.

Forma e jashtme e anijes është një element që ndikon në cilësitë dinamike, si dhe në ato statike të saj. Duke u ndalur tek cilësitë dinamike, mund të themi se ato kanë të bëjnë me rezistencën në lëvizje, manovrueshmërinë e anijes dhe stabilitetin drejtimor të saj. Kurse cilesite statike, kanë të bëjnë me stabilitetin e anijes.

Ndërkohë, në rastin e anijeve në shqyrtim mund të përkufizojmë: anije një trupëshe dhe anije shumë trupëshe.

3.4 Materialet që përdoren në industrinë navale dhe krahasimi midis vetive të çeliqueve, materialeve kompozite dhe lidhjeve të lehta

Materialet e trupit të anijes duhet të jenë konform Normativave të Shoqërive të Klasifikimit. Në këtë kontekst, karakteristikat e materialeve të skafit të anijeve duhet t'u përgjigjen kërkesave të mëposhtme:

1. Pesha specifike. Sa më e vogël që të jetë e mundur, duke ju përgjigjur karakteristikave të rezistencës mekanike, me qëllim marrjen e një peshe sa më të vogël të trupit.
2. Aftësia e ruajtjes së materialit në kohë. Kjo do të thotë se, duhet të jenë rezistentë ndaj veprimit të mjedisit detar dhe për pasojë, të ekonomizojnë procesin e mirëmbajtjes së këtyre mjeteve.
3. Ekonomizimi i punës. Çka presupozon ndikimin në koston dhe kohën e prodhimit

Materialet kryesore që përdoren në ndërtimin e anijeve, mund të klasifikohen sipas grupeve të mëposhtme: Metalike – çelik, Lidhje të lehta, bakër, zinku, titani; Jometalike – dru, gomë, kompozite.

Ndërkohë, përse i përket prodhimit të anijeve të mëdha, mund të themi se ende nuk ka një zëvendësim të plotë të materialeve tradicionale me materiale inovative, të cilat karakterizohen nga një vlerë e madhe e raportit rezistencë/peshë.

Përkundër kësaj, përse i përket sektorit të prodhimit të anijeve që përdoren për qëllime argëtimi (barka, jahte, super jahte), mund të themi se, një përdorim të madh kanë gjetur materialet kompozite me kosto të ulët, siç janë për shembull rrëshirat poliestre të përforcuara me fibra xhami, sidomos kjo në mjetet me dimensione të vogla. Kjo i dedikohet faktit se, përmes përdorimit të tyre arrihen avantazhe të shumta, mes të cilave veçojmë: mundësinë e krijimit të formave gjithmonë e më komplekse dhe me kosto sa më të ulët; Performancë të mirë (janë pak të ndjeshëm ndaj fenomeneve të korrozionit dhe dëmtimeve nga mikroorganizmat); peshë e vogël dhe për rrjedhojë edhe kosto e ulët për mirëmbajtje; Lehtësi në transportin e mjetit, falë kjo peshës së vogël.

3.5 Influenca e Materialit në karakteristikat e mjeteve detare tip Yahti

Zgjedhja e materialit në ndërtimin e këtyre mjeteve, ndikon në shfaqjen ose jo të problemeve dhe në përcaktimin e karakteristikave të ndryshme, që lidhen si me procesin e prodhimit ashtu edhe me atë të shfrytëzimit të mjeteve në fjalë.

Le të marrim në shqyrtim ndikimin që ka zgjedhja e materialit të ndërtimit, në karakteristikat e ndryshme të mjeteve detare tip jahti.

- **Pesha**

Ashtu siç edhe e theksuam, tendencat e projektimit dhe ndërtimit të anijeve tip Yahti, janë ato të realizimit të produktit final me një dislokim total sa më të vogël. Siç dihet nga ligji i Arkimedit, dislokim minimal do të thotë volum minimal zhytjeje i mjetit, që, nga ana tjetër ndikon në një rezistencë më të vogël në lëvizje; karakteristika më të mira Hidrodinamike me një zvogëlim të sipërfaqes veliere (në rastin e jahteve me vela), ose të fuqisë motorrike të instaluar në rastin e moto jahteve; një komfort më i mirë gjatë lundrimit; zvogëlim i kostove të ndërtimit dhe të shfrytëzimit të mjetit; rritja e autonomisë lundrimore, veçanërisht në rastin e mjeteve me dimensione të mëdha.

- **Stabiliteti i mjetit**

Nëse shohim evolucionin e formave të mbiujshme të anijeve tip Yahti dhe, veçanërisht të megajahteve me motorr, do të konstatojmë se në këto lloj mjeteve kemi një tendencë gjithmonë në rritje të shfrytëzimit të hapësirave në drejtimin vertikal, duke siguruar në këtë mënyrë një numër më të madh të kuvertave në pjesën e mbiujshme të anijes. Zgjedhja e materialit për këto lloj strukturash është e një rendesie të veçantë. Kjo, pasi siç dihet nga teoria e hidrostatikës dhe stabilitetit të anijes, shtimi i kuvertave të tilla do të thotë një tendencë për zhvendosjen e qendrës së gravitetit të anijes me kahje nga lart. Kjo, nga ana tjetër ndikon në përkeqësimin e karakteristikave të stabilitetit tërthor të anijes, si dhe në problemet që lidhen me lëkundjet gjatësore dhe gjerësore të këtyre mjeteve, çka do të thotë ulje e performancës së këtyre mjeteve në pikëpamje të lundrimit dhe komfortit.

Edhe në këtë rast, mund të thoshim se, megjithë tentativat dhe përpjekjet e shumta për projektimin dhe instalimin e pajisjeve stabilizuese, zgjedhja e materialeve sa më të lehta për këto lloj mjeteve, është një zgjidhje e menduar mire.

- **Evolucioni i formave dhe përmbushja e karakteristikave hidrodinamike**

Evolucionet teknogjike të formave të anijeve tip Yahti kanë treguar se, një prej zgjidhjeve projektuese që kënaq përmbushjen e tyre janë edhe mjetet detare shumë trupëshe. Ato karakterizohen nga fakti që kanë një skaf kryesor qëndror të gjatë dhe fin, i cili karakterizohet nga një rezistencë e vogël në lëvizje, si dhe nga një shpërndarje më e ekuilibruar e momenteve në çastin e kalimit të valëzimit të formuar në det. Kurse skafet anësore janë të një gjatësie më të vogël, për t'i siguruar mjetit një stabilitet më të mirë dhe një interferencë të sistemeve valore të krijuara gjatë lëvizjes.

Edhe në këtë rast, zgjedhja e materialit të ndërtimit është i një rëndësie të veçantë për këto lloj mjeteve, të cilat duhet të jenë sa më të lehta por, njëkohësisht shfaqin lehtësi në përpunim, në mënyrë që të arrihet realizimi i formave optimale nga pikëpamja hidrodinamike

3.6 Krahësimi i materialeve të përdorura tek jahtet me gjatësi 30-50m

Faza e përzgjedhjes së materialit të ndërtimit të këtyre mjeteve vlerësohet si një moment mjaft delikat, pasi kjo përcakton edhe arritjen e parametrave lundrimorë të kërkuara nga porositi i tyre. Në figurën 33 paraqitet një diagramë, e cila tregon klasifikimin e mjeteve detare të prodhuara, në funksion të materialit.

Siç shihet në grafikët e paraqitur, në fushën e dimensioneve midis 30-40 m të gjatësisë, vetroresina mbulon pothuajse 70% të mjeteve që janë ndërtuar. Kurse me rritjen e gjatësisë dhe

sidomos për gjatësi më të mëdha se 50 m, materiali më i përdorshëm është çeliku, me të cilin prodhohet afërsisht 80 % e mjeteve.

Interesante paraqitet situata në intervalin 40-50 m, ku shpërndarja midis materialeve është më uniforme dhe nuk kemi përqëndrime të forta në përdorimin e njërit, apo të tjetrit material. Kjo zonë e gjatësisë është edhe më problematike për sa i përket projektuesve të jahteve, pasi këtu mund të ndërhyjnë edhe Normativat SOLAS, të cilat aplikohen për jahte me gjatësi mbi 50 m, ose me tonazh mbi 500 t. Projektuesit e këtyre mjeteve tentojnë kufirin e sipërm prej 50 m të gjatësisë, që të mbajë tonazhin e mjetit poshtë vlerës 500 t.

Tendenca për të qëndruar larg normativave SOLAS, lidhet me faktorë financiarë-normativë. Megjithatë, duhet theksuar se përveç faktorit financiar–normativ, projektuesit e këtyre jahteve duhet të marrin parasysh edhe faktorin e shpenzimeve operative të përpunimit të këtyre materialeve. Kjo, për shkak se dihet që, materialet kompozite kanë avantazh të padiskutuar çka, sipas mendimit tim, do ta bëjë këtë material në një kohë shumë të shkurtër dominues edhe në këtë zonë të gjatësive.

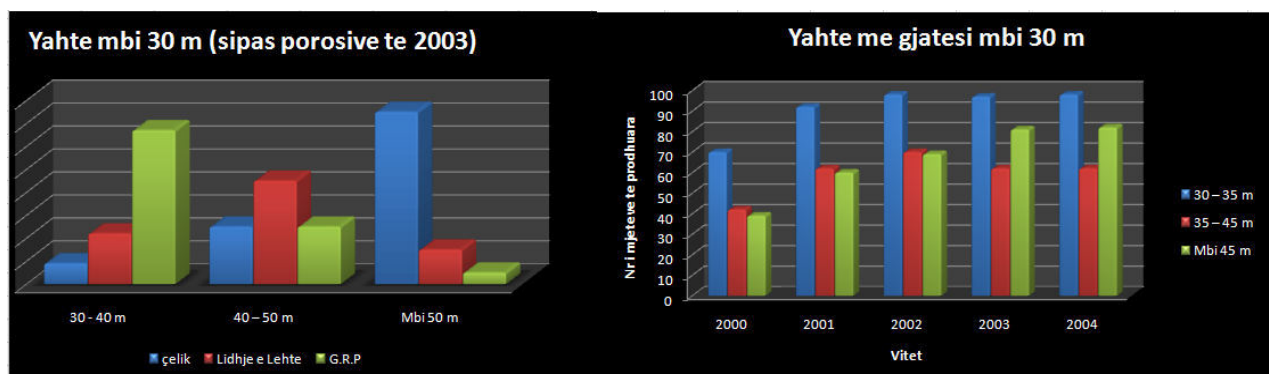


Figura Nr 33 – Krahësimi i materialeve të prodhimit të jahteve 30-50m ne vite - Burimi: Yucomat 2009 – B. Xhafferraj, M.Duka, V. Kasemi . Analiza e ndikimit të materialeve në prodhimin e mjeteve detare

3.6.2 Krahësimi i Karakteristikave të materialeve

Çeliku

Çeliku ka qenë materiali që zgjidhej për ndërtimin e anijeve përpara viteve 1800, për shkak të ngurtësisë (stiffness), fortësisë (strength) dhe të tolerancave në dëmtim (damage tolerance). Shoqëritë e klasifikimit të anijeve, i klasifikojnë çelikut në çelike të zakonshme dhe në çelike të rezistencës së lartë. Kështu, në rast se i referohemi njëres prej Shoqërive anëtare të IACS (International Association of Classification Society), Rregjistri Detar Italian [RINA], do të konstatojmë se ajo i klasifikon çelikut e zakonshme në tipet A,B,D dhe E në bazë të ngarkesës së dobësimit (shkatërrimit) që në të gjitha rastet nuk duhet më e vogël se 235 N/mm². Të katër tipet dallohen midis tyre nga temperatura për të cilën përcaktohen karakteristikat e qëndrueshmërisë (respektivisht +20,0,-20 dhe -40°C).

Lidhja e lehtë. Lidhjet e lehta dallohen nga fakti që, ato duhet të kenë karakteristika të mira për sa i përket saldueshmërisë dhe oksidueshmërisë, ndaj ambientit detar. Lidhjet e lehta me bazë magnezi të serisë 5000, duke pasur të dyja karakteristikat e përmendura më sipër, janë më të përdorshme për realizimin e strukturave të skafit, veshjes dhe përforcuesve. Lidhjet me bazë silici të serisë 6000 edhe pse kanë karakteristika të mira të saldueshmërisë, nuk mundet të përdoren në ato pjesë të cilat janë në kontakt me mjedisin detar. Por, ato mund të përdoren për prodhimin e seksioneve të kuvertave të brendëshme dhe të paratijeve të papërshkueshme nga uji.

Materialet Kompozite. Nëse për materialet metalike, karakteristikat fiziko-mekanike marrin vlera të ndryshme në vartësi të tipit të lidhjes, për materialet kompozite karakteristikat kryesore (përfshirë edhe peshën specifike), ndryshojnë në mënyrë të ndjeshme, në varësi të përforsimit, përqindjes së shkallës së ngopjes së xhamit (raporti xham/rëshirë) dhe të procedurës së petëzimit (laminazione) të kantierit.

Në tabelën e mëposhtme është paraqitur një përmbledhje e karakteristیکave mekanike të çelikut, aluminit dhe të vetorezinës

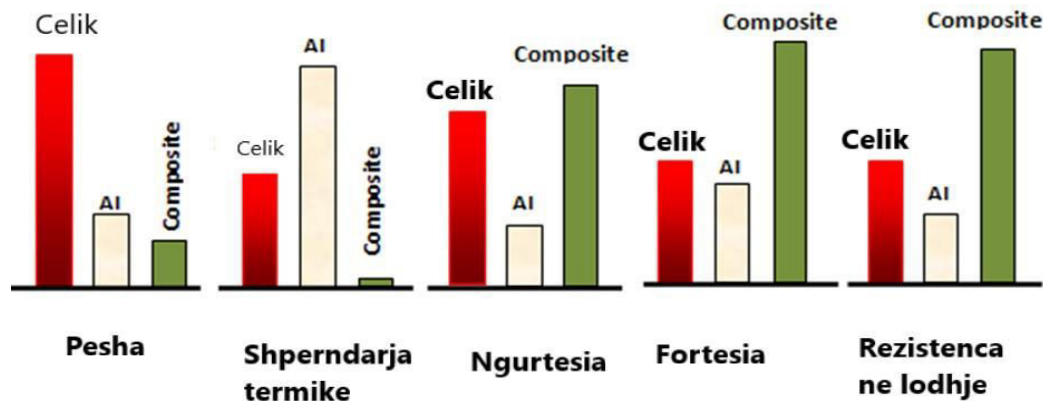
Tabela Nr 26 – Karakteristikat mekanike krahasuese te materialeve, metalike, lidhje te lehta, kompozit - Burimi: Yucomat 2009 – B. Xhafferraj, M.Duka, V. Kasemi . Analiza e ndikimit te materiale ve ne prodhimin e mjeteve detare

Materiali	Densiteti ρ (kg/dm ³)	σ_t [N/m ²]	Moduli i elasticitetit gjatesor E [N/mm ²]	σ/ρ [mm]	E/ γ [mm]	Kohet e përpunimit të materialit në kantier (h/t)	Kostua e Materialit	
Çelik i Zakonshëm Fe 42	7,85	500	210 000	6,50.10 ⁶	2641	80-120	0.50 \$/LB	
Lidhje Lehte (5083 H11)	2.77	320	74 000	1,18.10 ⁷	2,70.10 ⁹	500-550	4\$/LB	
VTR	1550	190	13000	12.25	839	100-130	1.8 \$/LB	Fiberglass polyester
							\$8 \$/LB	Grafite Epoxy

Një aspekt tjetër shumë i rëndësishëm, i cili mund të orientojë në zgjedhjen e materialit, është edhe problemi i kostos ekonomike. Në të përfshihen kostoja për lëndë të parë dhe ajo e përpunimit të materialit. Kjo e fundit, nga ana tjetër, përfshin vështirësitë për përpunimin e materialit dhe për pasojë edhe koston e makinerive përpunuese dhe të shkallës së profesionalitetit të punëtorëve të kantierit.

Duke pasur pasqysh të gjitha karakteristikat mekanike, ekonomike dhe shkallën e mekanizimit të kantierëve, mund të themi se industria e mjeteve lundruese për qëllime argëtimi, predominohet nga përdorimi i materialeve kompozite. Fusha e aplikimit të këtyre materialeve orientohet veçanërisht në mjetet për surf, yahtet dhe barkat e shpejta. Megjithatë, evoluimi i kompoziteve mund ta bëjë dominant këtë material edhe në tipe të tjera të anijeve, si ato të peshkimit, anijet ushtarake etj.

Fig Nr 34 - Krahassimi midis materialeve monolite konvecionale dhe kompoziteve (From Deutsch,1978 [81]) - Burimi: Yucomat 2009 – B. Xhafferraj, M.Duka, V. Kasemi . Analiza e ndikimit te materiale ve ne prodhimin e mjeteve detare



3.7. Avantazhet e përdorimit të materialeve kompozite në strukturat navale tip jahti

Përpara se të bëjmë një analizë të avantazheve të përdorimit të materialeve kompozite në sektorin e nautikës, le të analizojmë shkurtimisht historinë e përdorimit të materialeve kompozite në këtë sektor.

Pesha e strukturës së anijes. Projektuesit e këtyre anijeve gjithmonë përballen me sfidat e vazhdueshme për krijimin e strukturave gjithmonë e më shumë eficeente, ndërkohë që hasin kërkesa më të larta përse i përket standardeve të sigurisë dhe normativave kombëtare e ndërkombëtare. Kursimi në peshë në shumë struktura navale, prej shumë kohësh është vlerësuar si një prej problemeve më rëndësishme duke tërhequr vëmendjen e kërkuësve dhe projektuesve navalë.

Një vlerësim i përafërt i faktorit të peshës në strukturat detare paraqitet në figurën 35 (Bazuar mbi rekomandimet e dhëna në Ref.86).Kështu, strukturat e aluminit janë rreth 50 % më të lehta, krahasuar me ato të çelikut. Glass fiber reinforced plastic (FRP) sandwich janë 30-50% më të lehta sesa strukturat me lidhje të lehta (alumini). Carbon FRP sandwich janë 30% më të lehta sesa glass FRP sandwich.

Fuqia e instaluar Një mjet detar tip jahti me material kompozit, mund të ndërtohet me peshë shumë më të lehtë se sa materialet e tjerë (çeliku) dhe, për pasojë, ai mjet kërkon një fuqi të instaluar deri në 25 % më të vogël për performanca të njëjta të mjetit.

Kjo gjithë mundëson zgjedhjen e një motori më të lehtë, duke krijuar mundësi më të mira për mirëmbajtjen dhe riparimin e tij. Një peshë më e vogël e motorrit do të thotë edhe një mundësi më shumë për aksesore të tjerë të bordit, duke rritur në këtë mënyrë shkallën e komfortit.

Një fuqi më e vogël e instaluar, do të thotë edhe një konsum më i vogël i karburantit dhe, për pasojë edhe një kosto më e vogël e mbajtjes së këtij mjeti nga pronarët e tyre. Kuptohet që, kostoja varet edhe nga orët e lundrimit të mjetit. Sa më e madhe të jetë koha e përdorimit, aq më i madh është edhe kursimi i vlerave monetare.

Për të vlerësuar nga ana sasiore këtë fenomen, po marrim një rast të thjeshtë llogaritjeje të nxjerrë nga fusha ushtarake. Kështu, një anije patrulluese çeliku, në varësi të profilin të saj të përdorimit, mund të harxhojë karburant deri në një vlerë të barabartë me 800 000\$ në vit. Një reduktim në fuqinë e instaluar (si pasojë e përdorimit të materialeve kompozite) prej 25 %, do të thotë një kursim prej 200 000\$ karburant në vit.

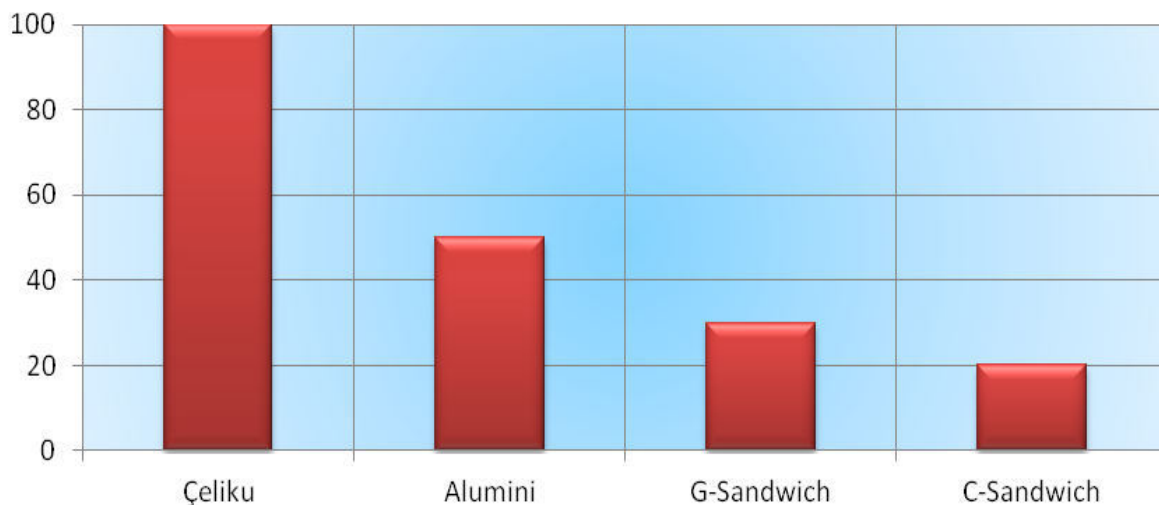


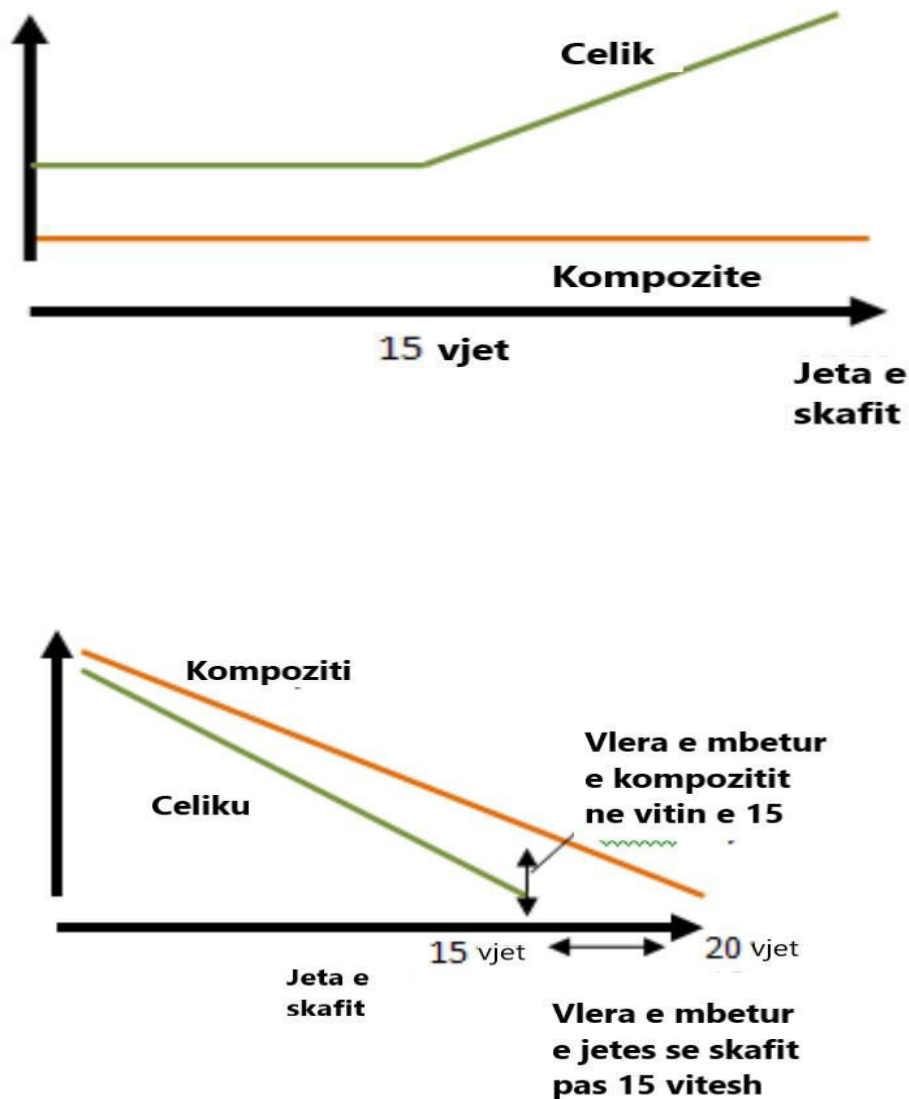
Figura 35 .Kursimi në peshë si pasojë e përdorimit të materialeve të ndryshme - Burimi: Yucomat 2009 – B. Xhaferraj, M.Duka, V. Kasemi . Analiza e ndikimit te materiale ve ne prodhimin e mjeteve detare-

Jetëgjatësia e Skafit . Strukturat e çelikut dhe ato të aluminit mund të garantojnë një kosto pothuajse konstante të mirëmbajtjes deri në 15 vitet e para të shërbimit. Më pas grafiku i saj nis e rritet shumë shpejt, si pasojë e korrozionit të çelikut dhe shfaqjes së plasaritjeve nga lodhja e aluminit.

Teknologjitë aktuale të prodhimit me materiale kompozite, kanë eliminuar fenomenin e osmosës, duke bërë që mjetet të ruajnë anën estetike, të mos shfaqin një degradim strukturor, si dhe të ruajnë konstanten e koston së mirëmbajtjes **deri në 20 vjet e më shumë** të ciklit të jetës së produktit.

Në figurën 36 jepet një krahasim midis strukturave metalike dhe të kompoziteve.

Fig. Nr 36 - Grafiket krahasues te jetegjatesise se skafit per materiale metalike dhe kompozite - Burimi: Yucomat 2009 – B. Xhaferraj, M.Duka, V. Kasemi . Analiza e ndikimit te materiale ve ne prodhimin e mjeteve detare



Një mjet me material kompozit, megjithëse përgjithësisht ka një kosto më lartë në blerje, ka një vlerë reale të brendshme të mbetur në vitin e 15 të jetës, me më shumë vite jetë të mbetura për shfrytëzimin e tij dhe me pak përshkallëzim të koston së mirëmbajtjes. Në figurën 36 paraqitet grafikisht vlera e mbetur e mjetit në vartësi të kohës së shfrytëzimit.

Nga një studim i kryer nga Swedish Defence Material, gjatë transformimit të disa anijeve ushtarake me strukturë alumini, në anije për qëllime civile me material kompozit, ka rezultuar një reduktim në LÇ (Life Cycle Cost) nga 5-21%. Po ashtu reduktim është konstatuar edhe në koston e prodhimit në një masë që shkon nga 27-36%.

Këto ishin disa prej avantazheve kryesore të përdorimit të materialeve kompozite. Megjithatë, mund të shtojmë se përdorimi i këtyre materialeve shfaqet me avantazhe edhe në karakteristika të tjera si: **Karakteristika jo manjetike; rezistenca ndaj zjarrit; përcjellshmëri e vogël termike; rezistueshmëri e lartë elektrike; tejdukshmëri (diapozitiv) ndaj valëve elektromagnetike; lehtësim të vogël ndaj valëve akustike; lehtësi përdorimi; lehtësi integrimi me funksionet e mjetit.**

KAPITULLI IV

PROJEKTIMI I NJE MJETI LUNDRUES ME MATERIAL KOMPOZIT SIPAS SANDARDIT ISO

4.1 Projektimi i mjetit lundruer (skaf) me material kompozit

Ne kete kapitull paraqitet hapat e projektimit te nje mjeti detar lundruer tip skafi me material kompozit duke u bazuar ne standardin ISO.

Projektimi i jahteve me material kompozit ndjek te njejten lojike dhe metodologji sikurse ne mjetin lundruer te marre ne shqyrtim.

Permasat e mjetit lundruer te marre ne shqyrtim dhe dizajni i tij thjeshtojne spjegimin e metodologjise dhe e bejne me konkret procesin e llogaritjeve sipas panele te fundit te mjetit, bordit dhe kuvertes se tij.

Lehtesia e vizatimit te paneleve respektivisht ne fundin e anijes, bordin dhe kuverten eshte nje avantazh ne krijimin e nje ideje mjaft te qarte rreth metodologjise qe do te ndiqet ne vijimesi te studimit.

Dimensionet kryesore te mjetit (skaf)

LOA = 5,457 m

LWL = 5,040 m

BWL = 1,912 m

Bmax = 2,243 m

DWL = 0,357 m

Δ = 756,652

Shpejtesia e lundrimit $V = 40$ nje.

Llogaritjet jane bere per katergorine B te projektit

Percaktimi i paneleve.

Hapi i nevojshem per dimensionimi e paneleve te trupit, eshte llogaritja e presionit qe vepron mbi panelet e ndryshme, ne menyre qe percaktimi i dimensioneve te secilit prej tyre te behet ne menyre qe ato te perballojne presionin veprues mbi to.

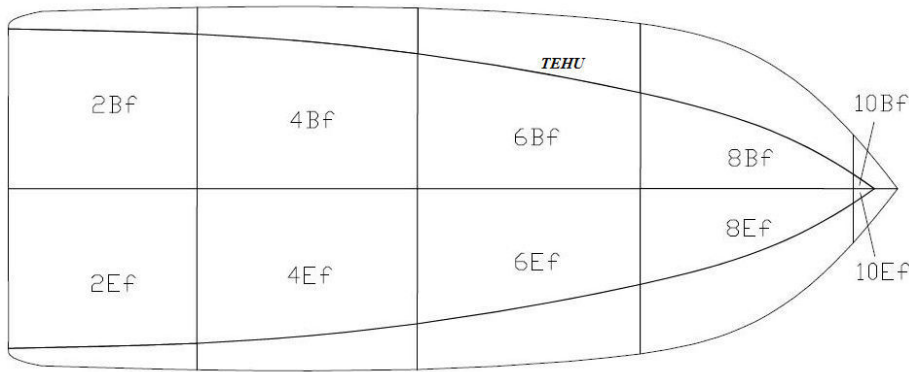
Per kete qellim, eshte e nevojshme te ndahen panelet e trupit ne tre grupime kryesore : panelet e fundit, ato te bordit dhe panelet e kuvertes.

Pas percaktimit te presionit veprues, vazhdohet me llogaritjen e spesorit te trupit sipas grupeve, ndërkohë që procesi përfundon me skemen e laminimit gjithashtu sipas grupimeve.

Panelet e Fundit.

Ne figuren Nr 37 ne vazhdim, paraqiten panelet e fundit me numrin perkates te secilit.

Fig Nr 37 – Projeksion i paneleve te fundit te skafit



Dimensionet e paneleve te fundit paraqiten ne tabelen e meposhtme:

Tab Nr 27 – Dimensionet e paneleve te fundit

	Dimensionet e paneleve te fundit (mm)				
	Shenimi i panelit				
	2	4	6	8	10
L	1160	1361	1397	1419	290
B	1041	960	802	290	257

Presioni ne panelet e fundit

Presioni veprues mbi panelet e fundit, mund te llogaritet me ndihmen e formules se meposhtme:

$$P_{Bm} = P_{bmbass} \cdot k_{ar} \cdot k_L \quad (1)$$

(Formula e Presionit te fundit. paragrafi 6.1.2. (ISO 2004))

$$Ku \ P_{bmbass} = \frac{0,1 \cdot m_{LDC}}{L_{WL}} (1 + f_w \cdot n_{cg}) \quad (2)$$

- Koeficienti i ngarkeses dinamike n_{cg} merr parasysh pershpejtimin qe pëson mjeti, kur ai perplasat me valen dhe llogaritet me formulen e meposhtme:

$$n_{cg} = 0,32 \cdot \left[\frac{L_{WL}}{10 \cdot B_C} + 0,084 \right] \cdot (50 - \beta) \cdot \frac{v^2 \cdot B_C^2}{m_{LDC}} \quad (3)$$

Ne formulen (1) faktoret spjegues jane si me poshte:

k_L – Faktori i shperndarjes gjatesore te presionit i llogaritur me formulen:

$$k_L = 0,13 \cdot \left[\left(0,35 \cdot \frac{v}{\sqrt[3]{L_{WL}}} + 4,14 \right) \right] \quad \text{per } x/L_{WL} \leq 0,25$$

$$k_L = 1$$

$$\text{per } x/L_{WL} \geq 0,6$$

K_{ar} – Faktor i reduktimit te presionit ne siperfaqe

$$K_{ar} = \left[0,455 - 0,35 \cdot \left(\frac{u^{0,75} - 1,7}{u^{0,75} + 1,7} \right) \right] \cdot 1,35$$

$$u = 100 \cdot \frac{A_d}{A_r}$$

$$A_d = (l \cdot b) \cdot 10^{-6}$$

$$A_r = \left(0,6 - \frac{L_H - 3}{70}\right) \cdot L_{WL} \cdot B_c$$

l – Dimensioni me i madh i panelit (mm)

b – dimensioni me i vogel i panelit (mm)

A_d – siperfaqja e panelit m^2

A_r – siperfaqja referuese m^2

X – distanca e qendres se panelit nga perpendikularja e kiçit. (perpendikularja e kiçit ne kete rast, eshte marre ne esktremitetin e kiçit te LWL)

Presionet e llogaritura per çdo panel paraqiten ne tabelen e meposhtme:

Tab Nr 28 – Presioni ne panelet e fundit te skafit

	Shenimi i panelit				
	2	4	6	8	10
Presioni ne panel P_{bm}	40,21208	39,25379	30,515535	42,8477	73,93265

Spesoret e paneleve te fundit

Pas percaktimit te presioneve vepruese mbi fundin, hapi tjetër eshte percaktimi i spesorëve te secilit prej paneleve.

$$t_1 = b \cdot f_k \cdot \sqrt{\frac{P \cdot k_2}{1000 \cdot \sigma_d}}$$

$$t_2 = b \cdot f_k \cdot \sqrt[3]{\frac{P \cdot k_3}{1000 \cdot k_1 \cdot E_f}}$$

Per panelin ne shqyrtim, do te merret vlera maksimale e dy vlerave te mesiperme.

Simbolet e perdorura ne formulat kane kete kuptim:

t_1 - spesor i panelit i shprehur ne mm

t_2 – spesor i panelit i shprehur ne mm.

P – presioni veprues ne panel ne KN/M^2

k_1 - koeficienti i qendrueshmerise ne perkulje $k_1 = 0,047$

k_2 – faktori i zgjatimit te panelit ne qendrushmerine ne perkulje te seksionit:

$$k_2 = \frac{0,271 \cdot \left(\frac{l}{b}\right)^2 + 0,910 \cdot \frac{l}{b} - 0,554}{\left(\frac{l}{b}\right)^2 - 0,313 \cdot \frac{l}{b} + 1,351}$$

k_3 – faktori i zgjatimit te panelit ne ngurtesine e seksionit:

$$k_3 = \frac{0,027 \cdot \frac{l^2}{b} - 0,029 \cdot \frac{l}{b} - 0,011}{\frac{l^2}{b} - 1,463 \cdot \frac{l}{b} + 1,108}$$

l – dimensiononi me i vogel i panelit (mm)

b - dimensiononi me i madh i panelit (mm)

f_k – faktori i kategorise se projektit.

σ_{uf} – Sforcimi minimal i shkaterrrimit te materialit (N/mm²)

$$\sigma_{uf} = 502 \cdot \psi^2 + 107$$

σ_d – Sforcimi i projektit ne panelet e mjetit (N/mm²)

$$\sigma_d = 0,625 \cdot \sigma_{uf}$$

E_F – moduli i perkuljes (N/mm²)

$$E_f = 33400 \cdot \psi^2 + 2200$$

ψ - permbajtja ne mase e materialit.

w – masa e materialit perforcues (kg/m³)

Ne kete menyre vlerat e spesoreve sipas paneleve do te jene:

Tab 29 – Trashesia e spesoreve te paneleve te fundit

	Shenimi i panelit				
	2	4	6	8	10
Tpanelit	13,10395	13,29258	10,6973	4,448007	4,37981

Skema e laminimit

Nga tabela e mesiperme shihet se, spesori maksimal eshte ai ne panelin 4. Ne menyre qe mjeti te kete nje spesor uniform pergjate gjithe rajonit te fundit, do te perdoret spesori i ketij paneli.

Per percaktimit e skemes se laminimit per percaktimin e trashesise se cdo shtrese mund te perdoret relacioni:

$$\frac{t}{w} = \frac{1}{3,072} \cdot \left(\frac{2,56}{\psi} - 1,36 \right)$$

Skema e laminimit jepet si ne tabelen e meposhtme:

Tab 30 – Skema e laminimit sipas shtresave dhe materialit

	Shtresa	w (kg/m ²)	k	t e shteses (mm)	t totale
1	MAT	0,3	0,3	0,700521	0,700521
2	ROV	0,45	0,48	0,582031	1,282552
3	MAT	0,45	0,3	1,050781	2,333333
4	ROV	0,5	0,48	0,646701	2,980035
5	MAT	0,45	0,3	1,050781	4,030816
6	ROV	0,6	0,48	0,776042	4,806858
7	MAT	0,45	0,3	1,050781	5,857639
8	ROV	0,8	0,48	1,034722	6,892361
9	MAT	0,45	0,3	1,050781	7,943142
10	ROV	0,6	0,48	0,776042	8,719184
11	MAT	0,45	0,3	1,050781	9,769965
12	ROV	0,5	0,48	0,646701	10,41667
13	MAT	0,45	0,3	1,050781	11,46745
14	ROV	0,45	0,48	0,582031	12,04948
15	MAT	0,3	0,3	0,700521	12,75
16	ROV	0,45	0,48	0,582031	13,33203

Sic shihet nga skema e mesiperme jane perdorur keto lloje te materialit perforcues:

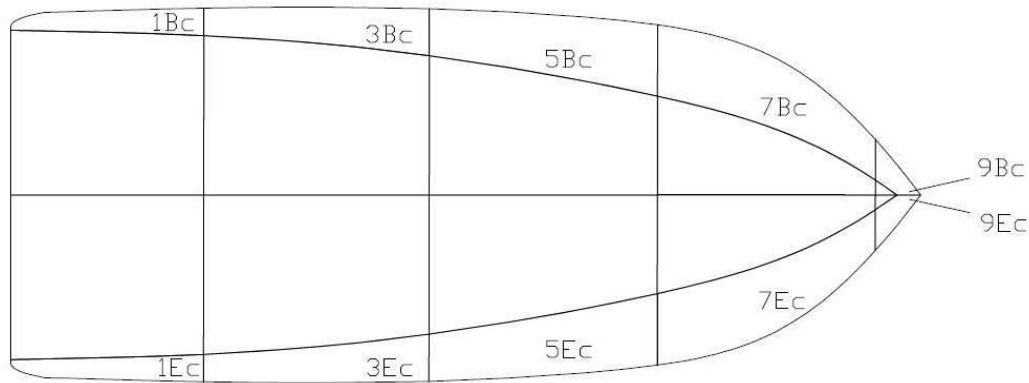
Tab 31 – Materialet perforcues

	Perqindja ne peshe e fibrave
Chopped Strand MAT (Hand lay up)	0,3
Woven roving	0,48

Panelet e bordit

Ne figuren e meposhtme paraqitet skema e vendosjes se paneleve te bordit te mjetit.

Fig Nr 38 – Projektion i paneleve te bordit



Presioni veprues ne panelet e bordit

Ne kete paragraf do te paraqesim metodologjine e llogaritjes se presionit veprues ne secilin prej paneleve te bordit, sipas skemes se paraqitur ne figuren e mesiperme. Llogaritjet jane bere duke respektuar metodologjine perkatese, te normativave ne fuqi.

Presioni ne secilin prej paneleve, mund te llogaritet me ndihmen e formules:

$$P_{sm} = f_w \cdot (10 \cdot h_{sc}) \cdot k_v + (0,2 \cdot P_{bmbase}) \cdot k_{ar} \cdot k_L \quad (\text{KN/m}^2)$$

(Formula e presionit te bordit: , Paragrafi 6.1.3) : ISO :2004

Ne formulen e presionit te bordit, elementet perkates kane kete kuptim:

f_w – faktori i kategorise se projektit. (ne versionin ISO:2008 ky faktor shenohet me simbolin k_{DC}), ne kete rast eshte kategoria B – $f_w = 0.75$, ne versionin e ri te ISO kjo vlere per kete kategori eshte $f_w = 0.8$)

K_{ar} – Faktori i reduktimit te presionit ne siperfaqe, i llogaritur me formulen:

$$K_{ar} = \left[0,455 - 0,35 \cdot \left(\frac{u^{0,75} - 1,7}{u^{0,75} + 1,7} \right) \right] \cdot 1,35$$

$$u = 100 \cdot \frac{A_d}{A_r}$$

$$A_d = (l \cdot b) \cdot 10^{-6}$$

$$A_r = \left(0,6 - \frac{L_H - 3}{70} \right) \cdot L_{WL} \cdot B_C$$

(ky faktor llogaritet njesoj si ne rastin e presionit te fundit)

K_L – Faktori i shperndarjes gjatesore te presionit, i llogaritur me formulen:

k_L – Faktori i shperndarjes gjatesore te presionit, i llogaritur me formulen:

$$k_L = 0,13 \cdot \left[\left(0,35 \cdot \frac{v}{\sqrt[3]{L_{WL}}} + 4,14 \right) \right] \quad \text{per } x/L_{WL} \leq 0,25$$

$$k_L = 1 \quad \text{per } x/L_{WL} \geq 0,6$$

(ky faktor llogaritet njesoj si ne rastin e presionit te fundit)

K_v – Faktori i shperndarjes vertikale te presionit, i llogaritur me formulen: (ne versionin ISO:2008 ky faktor shenohet me simbolin k_z).

$$k_v = \frac{z - h}{z}$$

Ku z – eshte lartesia eshte pjeses ekstremale te karenes, ose kuvertes mbi vijen e ujt, ne metra

h - eshte lartesia e qendres se panelit mbi vijen konstruktive te ujit, ne metra (shiko figuren 2). Ne rastin e llogaritjes se perforecuesve te bordit, h merret distanca nga mesi i perforcuesit deri te vija konstruktive.

Presionet e llogaritura per keto panele paraqiten ne tabelen e meposhtme:

Tab Nr 32 – Presioni mbi panelet e bordit

	Shenimi i panelit				
	1	3	5	7	9
Presioni ne panel Psm	10,34137	9,497814	7,44486	8,417846	13,01479

Fig Nr 39 – Percaktimi i zonave, gjatesise se panelit mbi vijen e ujit – Marine Composites (Vol II)

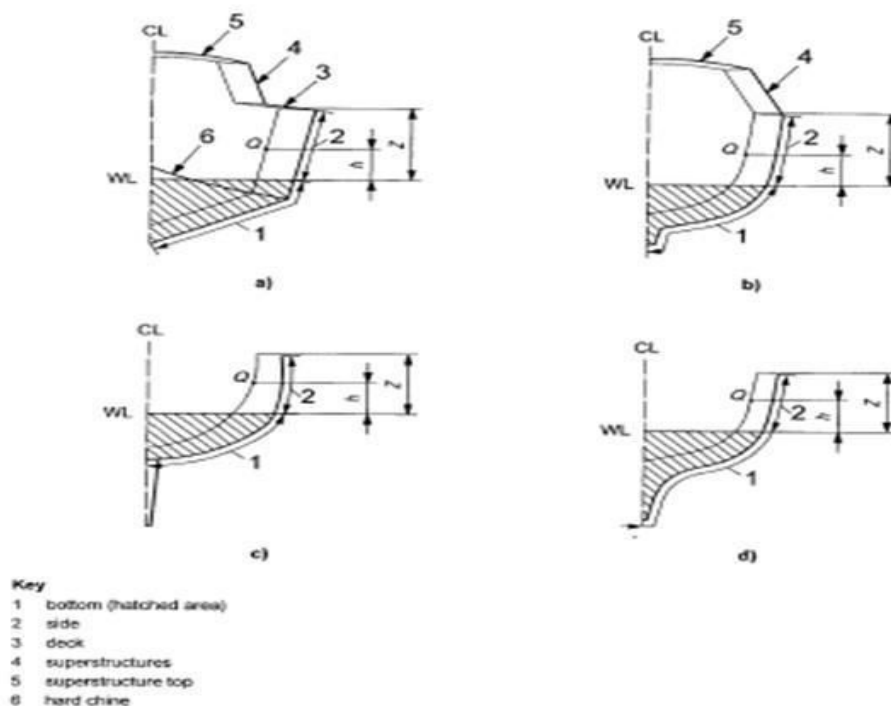


Figure 2 — Definitions of areas, and panel height above waterline

h_{sc} - lartesia llogaritese mbi vijen e lundrimit ne metra, e llogaritur me formulen:

$$h_{sc} = L_H / 17$$

Presioni minimal i paneleve te bordit llogaritet me formulen:

$$P_{smmin} = (0,18 \cdot L_{WL} + 2,37) \cdot f_w \quad (\text{KN/m}^2)$$

Llogaritjet e spesoreve te paneleve te bordit.

Per llogaritjen e spesoreve te paneleve te bordit procedohet me njejten menyre (formula), si edhe ne rastin e paneleve te fundit. Vetem ne kete rast, si vlere e presionit vendoset ajo e llogaritur P_{sm} . Ne kete menyre, vlerat e spesoreve sipas paneleve do te jene:

Tab Nr 33 – Trashesia e paneleve te bordit

	Shenimi i panelit				
	1	3	5	7	9
Tpanelit	6,201134	6,975565	6,1738052	4,35291	3,46242

Skema e laminimit

Nga tabela e mesiperme shihet se, spesori maksimal eshte ai ne panelin 3. Ne menyre qe mjeti te kete nje spesor uniform pergjate gjithe rajonit te bordit, per kete rajon do te perdoret spesori i ketij paneli. Per percaktimin e skemes se laminimit si edhe të trashësisë se çdo shtrese, mund te perdoret relacioni:

$$\frac{t}{w} = \frac{1}{3,072} \cdot \left(\frac{2,56}{\psi} - 1,36 \right)$$

Skema e laminimit jepet si ne tabelen e meposhtme:

Tab Nr 34 – Skema e laminimit te panelit me te ngarkuar te Bordit

	Shtresa	w (kg/m2)	k	t e shiteses(mm)	t totale e akumuluar
1	MAT	0,3	0,3	0,700521	0,700521
2	ROV	0,45	0,48	0,582031	1,282552
3	MAT	0,45	0,3	1,050781	2,333333
4	ROV	0,5	0,48	0,646701	2,980035
5	MAT	0,45	0,3	1,050781	4,030816
6	ROV	0,8	0,48	1,034722	5,065538
7	MAT	0,45	0,3	1,050781	6,116319
8	ROV	0,8	0,48	1,034722	7,151042
Totali		4,2			7,151042

Sic shihet nga skema e mesiperme, jane perdorur keto lloje te materialit perforcues:

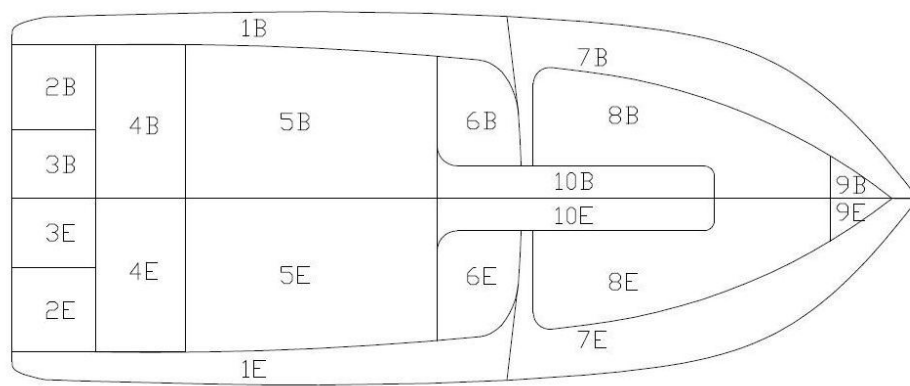
Tab Nr 35 – Perqindja e fibrave perforcuese

	Perqindja ne peshe e fibrave □
Chopped Strand MAT (Hand lay up)	0,3
Woven roving	0,48

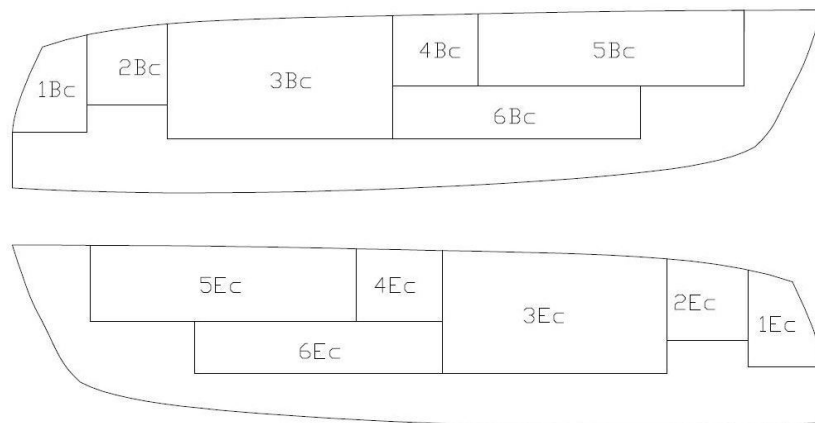
Panelet e kuvertes.

Ne figurat e meposhtme paraqiten panelet e kuvertes se mjetit te marre ne shqyrtim.

Fig Nr 40 – Panelet e kuvertes (1)



Panelet e kuvertes. (1)



Panelet e kuvertes. (2) – Panelet ne bord

Presioni i projektit mbi panelet e kuvertes.

Ne te njejten menyre si vepruam me panelet e fundit dhe te bordit, procedojme me llogaritjen e presionit mbi secilin prej atyre të paraqitura në figurat e mësipërme, duke respektuar rekomandimet perkatese qe jepen ne normativat llogaritese.

Presioni i projektit te kuvertes mund te llogaritet me ndihmen e formules: (Formula eshte marre nga ISO:2004, paragrafi 6.1.4) .

$$P_{dm} = f_w \cdot k_d \cdot (0,3 \cdot L_H + 14,6) \quad (\text{KN/m}^2)$$

Ne formulen e presionit te kuvertes, elementet perkates kane kete kuptim:

f_w – faktori i kategorise se projektit. (ne versionin ISO:2008 ky faktor shenohet me simbolin k_{DC}).

k_d – faktori i reduktimit te presionit te kuvertes që llogaritet me ndihmen e formulae:

$$k_d = 1,1 - \frac{0,4 \cdot b}{1000}$$

(b – dimensionimi me i vogel i panelit)

L_H – Gjatesia e mjetit ne m

Presioni minimal i kuvertes eshte:

$$P_{dmin} = 5 \quad (\text{KN/m}^2)$$

Llogaritja e spesoreve te kuvertes.

Per llogaritjen e spesoreve te paneleve te kuvertes, procedohet me të njëjten menyre (formula) si edhe ne rastin e paneleve te fundit dhe bordit. Vetem se, ne kete rast, si vlere e presionit vendoset ajo e llogaritur P_{dm} .

Ne kete menyre, vlerat e spesoreve sipas paneleve do te jene:

Tab Nr 36 – Spesoret e paneleve te kuvertes

	Shenimi i panelit									
	1 K	2 K	3 K	4 K	5 K	6K	7 K	8 K	9 K	10K
Tpanelit	1,677	3,863	3,575	5,102	7,671	4,445	1,572	2,564	2,407	1,956

	Shenimi i panelit					
	1 KB	2 KB	3 KB	4 KB	5 KB	6KB
Tpanelit	4,402904	3,967849	7,135749	4,082287	4,79181557	3,51667729

Skema e laminimit

Nga tabela e mesiperme shihet se, spessori maksimal eshte ai ne panelin 5K. Ne menyre qe mjeti te kete nje spesor uniform pergjate gjithë rajonit te kuvertes, per kete rajon do te perdoret spessori i ketij paneli.

Per percaktimit e skemes se laminimit, si edhe të trashësisë së çdo shtrese, mund te percaktohet relacioni:

$$\frac{t}{w} = \frac{1}{3,072} \cdot \left(\frac{2,56}{\psi} - 1,36 \right)$$

Skema e laminimit jepet si ne tabelen e meposhtme:

Tab Nr 37 – Skema e laminimit te paneleve te kuvertes

	Shtresa	w (kg/m ²)	k	t e shiteses (mm)	t totale
1	MAT	0,3	0,3	0,700521	0,700521
2	ROV	0,45	0,48	0,582031	1,282552
3	MAT	0,45	0,3	1,050781	2,333333
4	ROV	0,5	0,48	0,646701	2,980035
5	MAT	0,45	0,3	1,050781	4,030816
6	ROV	0,8	0,48	1,034722	5,065538
7	MAT	0,45	0,3	1,050781	6,116319
8	ROV	0,8	0,48	1,034722	7,151042
9	MAT	0,3	0,3	0,700521	7,851563
Totali		4,5			7,851563

Paratijet

Ne vijimesi te llogaritjeve do te vazhdohet me llogaritjet e presionit te paratijes, spesorit te saj dhe skemes se laminimit. Ne rastin e mjetit ne fjale, paratijet do te jene tip sandwich.

Paratijet e papershkueshme

Mjeti qe kemi ne shyrtrim do te kete dy paratije te papershkueshme, një në bash dhe nje tjetër në kic. Sipas standartit ISO:2004, presioni i cili duhet te merret ne konsiderate per llogaritjet dhe dimensionimin konstruktiv, duhet te përcaktohet sipas formulae se meposhtme:

$$P_{WB} = 7,2 * h_B$$

Formula e presionit te paratijes Standarti ISO 12215-5, paragrafi 6.3.1(ISO:2004)

Ne formulen e mesiperme, indeksat e perdorura kane kete kuptim:

- ✓ P_{WB} – presioni ne paratije (kN/m²)
- ✓ h_B – ngarkesa e ujit ne paratije (m) dhe llogaritet me formulen $h_b = 2/3 \cdot h$
- ✓ h – Lartesia e paratijes (m)

Presionet e llogaritura sipas formulae te mesiperme, paraqiten ne tabelen e meposhtme:

Tab Nr 38 – Presionet e llogaritura te paratijeve

Paratija	P_{WB} (kN/m ²)
Bash	3,182
Kic	5,524

Dimensionimi i paratijeve te papershkueshme

Ne kete paragraf do te pershkruhen llogaritjet e meposhtme:

- ✓ Moduli i inercise

$$SM = \frac{b^2 \cdot f_k^2 \cdot P \cdot k_2}{6 \cdot 10^4 \cdot \sigma_d}$$

(formula e modilit te inecise. ISO 12215-5, paragrafi 8.4.1, ISO 2004)

- ✓ Momenti i inercise

$$I = \frac{b^3 \cdot f_k^3 \cdot P \cdot k_3}{12 \cdot 10^6 \cdot k_1 \cdot E}$$

(formula e momentit te inercise. ISO 12215-5, paragrafi 8.4.1, ISO 2004)

- ✓ Masa e fibrave

$$w_s = f_w \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot (0,1 \cdot L_{WL} + 0,15)$$

(formula e mases se fibrave. ISO 12215-5, paragrafi 8.4.4, ISO 2004)

- ✓ Spesori

$$d = \frac{v \cdot P \cdot b}{\tau_d \cdot 10^3}$$

(formula e spesorit. ISO 12215-5, paragrafi 8.4.2, ISO 2004)

Prej llogaritjeve sipas formulave te mesiperme rezulton:

Tab Nr 39 – Te dhenat per paratijet ne bash dhe kic

Paratija	Bash	Kic
SM	0,0018	0,0444
I	0,0006	0,0313
w _s	0,4905	0,4905
D	1,5490	9,5762

Tab Nr 40 - Skema e laminimit te paratijeve

Ne vijimesi, paraqitet skema e laminimit per secilen prej paratijeve.

Skema e laminimit		
Paratija e bashit		
Shtresat	w (kg/m ²)	t (mm)
MAT	0,3	0,7005
ROV	0,45	0,5820
t _n		
MAT	0,3	0,7005
ROV	0,45	0,5820
TOTALI	1,5	2,5651

Duke marre spesorin e zemres, t_n, per paratijen e bashit 4 mm dhe per atë te kicit 7 mm, rezulton qe spesori i pergjithshem i paratijes, d, te jete i barabarte ose me i madh, se ai i paragrafit te mesipë rm.

Paratijet e papershkueshme

Mjeti ka gjithashtu edhe dy paratije te papershkueshme, te vendosura ne afersi te mesit te tij. Llogaritjet e presionit behen ne te njejten menyre, si edhe ne rastin e paratijeve te papershkueshme.

Rezultatet e llogaritjeve jepen si me poshte:

Tab Nr 41 – Presioni ne paratijet e papershkueshme

Paratija	$P_{wb} \text{ (kN/m}^2\text{)}$
Mes te trupit te bashit	5,380
Mes te trupit te kicit	5,630

Llogaritjet e dimensionimit te paratijeve te papershkueshme

Edhe ne kete rast, ashtu si edhe ne rastin e llogaritjes se presionit, veprohet ne te njejten menyre si edhe ne paragrafet e meparshem.

Rezultatet e llogaritjeve jane si ne tabelen e meposhtme:

Tab Nr 42 - Te dhenat e paratijeve te papershkueshme

Paratija	Mes te trupit te bashit	Mes te trupit te kicit
SM	0,0351	0,0569
I	0,0266	0,0506
w_s	0,4905	0,4905
D	8,1316	10,6859

Tab Nr 43 - Skema e laminimit te paratijeve te papershkueshme

Edhe ne kete rast, per te dyja paratijet, skema e laminimit do te jete e njejte.

Skema e laminimit		
Shtresat	$w \text{ (kg/m}^2\text{)}$	$t \text{ (mm)}$
MAT	0,3	0,7005
ROV	0,45	0,5820
t_n		
MAT	0,3	0,7005
ROV	0,45	0,5820
TOTALI	1,5	2,5651

Duke marre spesorin e zemres, t_n , per paratijen e mesit te trupit te bashit 6 mm dhe per paratijen e mesit te trupit te kicit 8 mm, nxjerrim qe spesori i pergjithshem i paratijes, d , te jete i barabarte ose me i madh se ai i paragrafit te mesiperm.

Zona e myseve

Sipa rekomandimeve ISO, forma e pershtateshme per te garantuar perforcimin eshte siç paraqitet ne figuren e meposhtme.

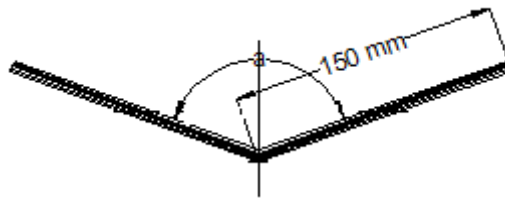


Fig Nr 41 -

Seksioni i zones se myseve: ISO 12215-5, (ISO 2004). Aneksi G. Paragrafi 3. (Ne rastin e ISO 2008 eshte aneksi G, paragrafi 3, faqe 86)

Per marrjen e dimensionimit te ketij perforcimi, eshte e nevojshme llogaritja e elementeve te meposhtem:

- ✓ Moduli i inercise:

$$SM = \frac{R_C \cdot K_B \cdot P \cdot s \cdot l_u^2}{\sigma_d}$$

(formula e modulit te inercise. ISO 12215-5, paragrafi 9.1.1 (ISO, 2004)

- ✓ Formula e momentit te inercise

$$I = \frac{N_B \cdot R_C^{1.5} \cdot P \cdot s \cdot l_u^3}{E_{TC}}$$

(Formula e momentit te inercise. ISO 12215-5, paragrafi 9.1.2 (ISO, 2004)

Nga llogaritjet rezulton se:

Tab Nr 44, 45 – Dimensionet e myseve, te llogaritura dhe sipas standardit ISO

Rezultatet e llogaritjeve	
SM (cm ³)	85,162
I (cm ⁴)	141,869

Nisur nga llogaritjet e mesiperme dhe duke hyre ne tabelen e rekomanduar nga ISO merren dimensionet e meposhtme te zones se myseve.

SM	I	Kendi	T
cm ³	cm ⁴	°	Mm
85,9	300	120	9

Dimensionimi i zones se myseve. ISO 12215-5, aneksi G, paragrafi 3.

Tab Nr 46 - Skema e laminimit te myseve

Pas percaktimit te spesorit mund te vazhdohet me skemen e laminimit:

	Shtresa	w (kg/m2)	t e shteses(mm)
1	MAT	0,3	0,700521
2	ROV	0,45	0,582031
3	MAT	0,45	1,050781
4	ROV	0,5	0,646701
5	MAT	0,45	1,050781

6	ROV	0,6	0,7760
7	MAT	0,45	1,050781
8	ROV	0,5	0,6467
9	MAT	0,45	1,0507
10	ROV	0,45	0,5820
11	MAT	0,45	1,057
12	ROV	0,3	0,3880
Totali		5,35	9,5759

KILI

Ne kete paragraf do te trajtojme percaktimin e formes dhe dimensioneve te ketij elementi përforcues. Per kete, eshte e nevojshme të realizohet llogaritja e elementeve te meposhtem:

- ✓ Moduli i inercise:

$$SM = \frac{R_C \cdot K_B \cdot P \cdot s \cdot l_u^2}{\sigma_d}$$

(formula e modulit te inercise. ISO 12215-5, paragrafi 9.1.1 (ISO, 2008))

- ✓ Siperfaqja prerese

$$A_w = \frac{k_{sa} \cdot P \cdot s \cdot l_u}{\tau_d}$$

(formula e siperfaqes prerese. ISO 12215-5, paragrafi 9.1.1 (ISO, 2008))

- ✓ Momenti i inercise

$$I = \frac{N_B \cdot R_C^{1,5} \cdot P \cdot s \cdot l_u^3}{E_{TC}}$$

(Formula e momentit te inercise. ISO 12215-5, paragrafi 9.1.2 (ISO, 2008))

Prej ketyre formulave marrim rezultatet e meposhtme:

Tab Nr 47 – The dhenat e llogaritura per Kilin

Rezultatet e llogaritjeve	
SM (cm³)	120,166
A_w (cm²)	21,047
I (cm⁴)	241,764

Rrjedhimisht, bazuar ne rezultatet e llogaritjeve te mesiperme dhe rekomandimeve ISO, eshte bere zgjedhja e dimensioneve qe duhet te ketë ky përforcues, siç tregohet edhe ne figuren e meposhtme:

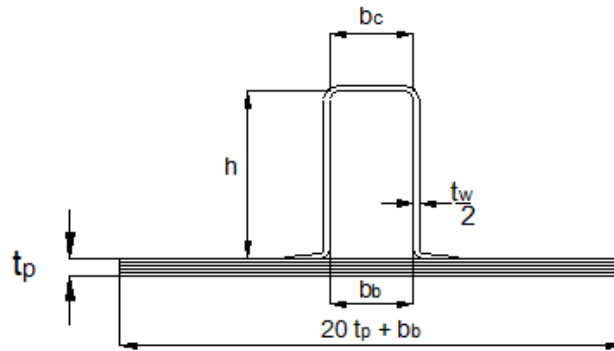


Figura Nr 42 - Seksioni i kilit. ISO 12215-5, aneksi G, paragrafi 2.4 (ISO 2004--- Ne rastin e ISO 2008 eshte ISO 12215-5, aneksi G, paragrafi 2.4, faqe 84).

Bazuar ne vlerat e mesiperme te llogaritjeve dhe rekomandimeve ISO, dimensionet e ketij elementi perforcues do te jene si me poshte:

Tab Nr 48 – Llogaritjet e elementeve perforcues

h (mm)	b _b (mm)	b _c (mm)	t _p (mm)	20 t _p + b _b (mm)	t _w /2 (mm)	w (kg/m ²)	SM (cm ³)	A _w (cm ²)	I (cm ⁴)
175	75	65	5	175	7	3	160,5	24,5	1675

Dimensionimi im kilit. ISO 12215-5, Aneksi G, paragrafi 2.4 (ISO 2004). --- Ne rastin e ISO 2008 eshte ISO 12215-5, aneksi G, paragrafi 2.4, faqe 85).

Tab Nr 49 - Skema e laminimit te perforcuesve

Me percaktimin e spesorit vazhdohet me percaktimin e skemes se laminimit.

	Shtresa	w (kg/m ²)	t e shiteses(mm)
1	MAT	0,3	0,700521
2	ROV	0,45	0,582031
3	MAT	0,45	1,050781
4	ROV	0,6	0,7760
5	MAT	0,45	1,050781
6	ROV	0,8	1,0347
7	MAT	0,45	1,050781
8	ROV	0,6	0,7760
Totali		4,1	7,0217

KAPITULLI V

ANALIZA E MATERIALEVE KOMPOZITE TE PANELEVE ME SOLID WORK SOFTWARE

5.1 Alfa Solid Work Software

ALFA SOLID WORK është një mjet shumë novator që ofron mundësi dhe nxit aftësi të mëdha për inxhinierët e rinj, konstruktorët, projektuesit inxhinierikë, me synimin e simulimit të projekteve të ndryshme. Ky soft krijon struktura prototip, përmes përdorimit të materialeve të ndryshme të avancuara.

ALFA SOLID WORK ofron:

- Testim
- Analizim
- Korrigjim
- Simulim
- Prototyping.

Materialet kompozite po shndërrohen në preferenciale për shumë aplikacione strukturore dhe jo-strukturore.

Në industrinë detare po përdoren sot gjerësisht materiale kompozite me shtresa dhe kompozime sandviç për ndërtimin e fundit të anijes, bordin, kuvertën, paratijet, si dhe struktura të tjera primare.

Solid Work realizon simulimin e fizikës komplekse, duke nxitur inovacionin. Përmes tij, në shumë raste, do të duhet të simulojmë sjelljet komplekse fizike që kërkojnë dinamika jolineare të fuqishme, rrjedhjen e lëngjeve si dhe analizën e aftësive multi-fizike. Duke simuluar fizikën komplekse, ne do të mbledhim informacione kritike që do të na ndihmojnë të marrim vendime të rëndësishme të dizajnit. Simulimi i lëvizjes fizike paraqitet në figurën e mëposhtme:

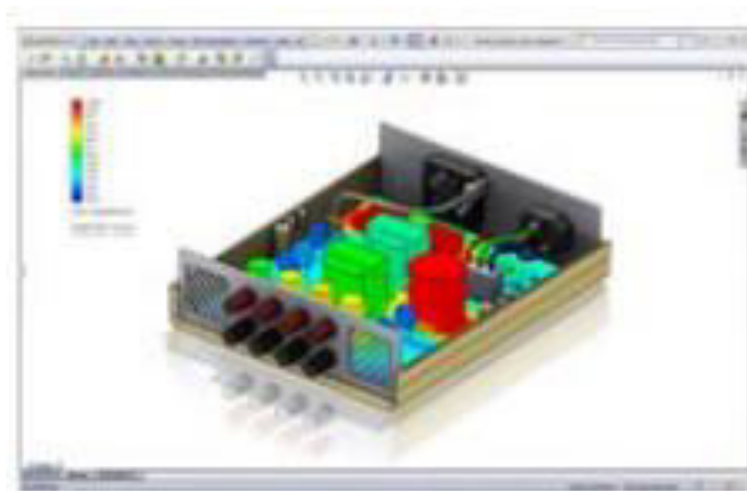
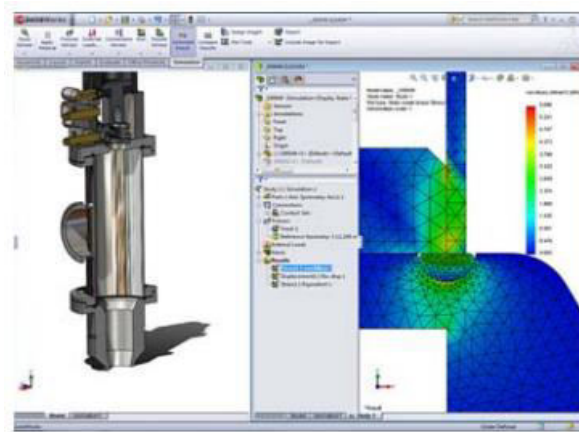


Fig Nr 43 - Simulimi termik i multifizikës mund të sigurojë performancën e produktit – Alfa Solid Work Software Manual

Problemet e analizës së strukturës jolineare zakonisht ndahen në tre kategori: materialet jolineare, gjeometritë jolineare dhe ndërveprimet jolineare ndërmjet pjesëve.

Një material hiper-elastik është një elastomer me strukturë jo lineare me një formë të tillë ku përgjigja ndaj forcave të aplikuara jo lineare gjeometrike ndryshon në mënyrë disproporcionale ndaj formave të strukturës dhe ku zhvendosjet ndryshojnë me ngurtësinë e kësaj strukture. Në figurën e mëposhtme paraqitet analiza termike multifizike e materialit.

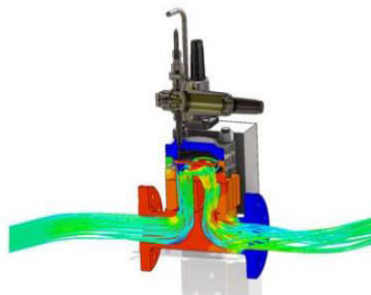
Fig Nr 44 – Analiza multifizike e materialit – Alfa Solid Work Software Manual



Ndërsa një pjesë e madhe e problemeve të simulimit, na ndihmon të shqyrtojmë një lloj të veçantë të fenomeneve fizike, ndërkohë ka shumë situata që kërkojnë një qasje të kombinuar multi-fizike.

Shembuj të simulimeve multi-fizike përfshijnë: simulime (termike / strukturore), ndërveprim strukturor fluide (rrjedhje / strukturore), rrjedha e lëngut me transferimin e nxehtësisë (rrjedha / termike), ndërveprimi strukturor i lëngshëm me transferimin e nxehtësisë (rrjedha / termike / strukturore). Softi na ndihmon të analizojmë ndikimin e nxehtësisë në performancën strukturore. Shumica e produkteve nuk vendosen në mjedise që ruajnë një temperaturë uniforme dhe shumë prej tyre i nënshtrohen cikleve të ngrohjes dhe ftohjes, që mund të ndikojnë në integritetin dhe përgjigjen mekanike të strukturës.

Fig Nr 45 – Analiza e ndikimit të nxehtësisë në performancën strukturore – Alfa Solid Work Manual

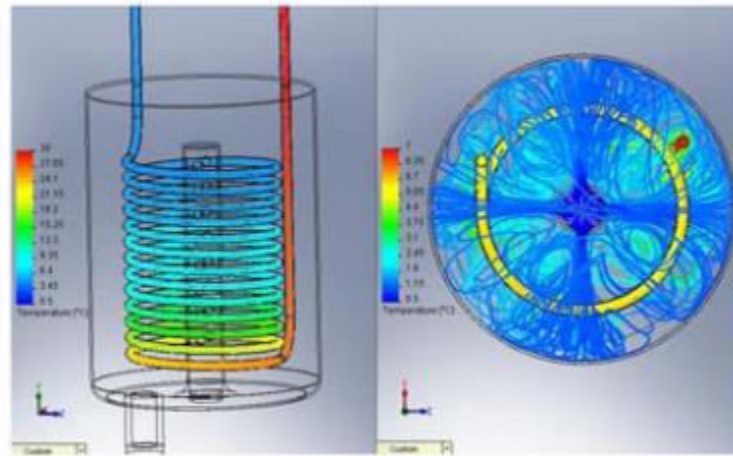


SolidWorks Simulation, na mundëson të studiojmë ndikimin e kombinuar të llojeve të ndryshme të fenomeneve fizike, të tilla si, ndërveprimi midis efekteve strukturore dhe termike.

Për shembull, nëse po dizajnojmë një sistem në të cilin rrjedha e lëngjeve ndryshon temperaturën, ndryshimet në transferimin e nxehtësisë shkaktojnë deformime strukturore çka

shoqërohet me ndryshimin e kufirit që rregullon rrjedhën, natyrën e saj, gjë që, nga ana tjetër ndikon tek vetë temperatura.

Fig Nr 46 – Analiza e ndikimit te kombinuar te efekteve strukture dhe termike – Alfa Solid Work Software Manual



Produktet SOLIDWORKS

SOLIDWORKS solution, mbulon të gjitha aspektet e procesit të zhvillimit të produktit me një dizajn të integruar të procesit të punës, verifikim, dizajn të qëndrueshëm, komunikim dhe menaxhim të të dhënave. Dizajnerët dhe inxhinierët mund të përfshijnë disiplina të shumta me lehtësi, duke shkurtuar ciklin e dizajnit, duke rritur produktivitetin dhe ofruar produkte të reja më shpejt në treg.

Paketat 3D CAD

Softueri SOLIDWORKS, 3D CAD siguron funksionalitet të fuqishëm të dizajnit me ndërfaqen intuitive të përdoruesit të tij, për të shpejtuar procesin e dizajnit duke rritur produktivitetin në një kohë mjaft të shkurtër.

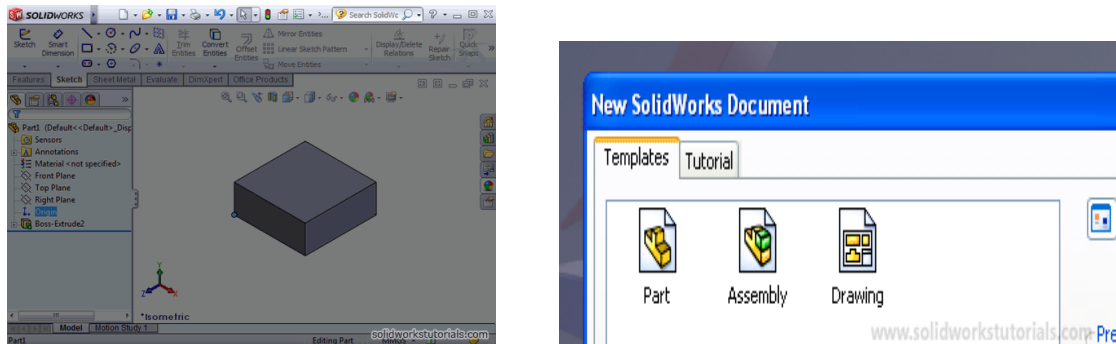
SOLIDWORKSPremium

SOLIDWORKS Premium është një zgjidhje gjithëpërfshirëse e dizajnit 3D, që shton aftësitë e SOLIDWORKS Professional me simulime të fuqishme, lëvizje dhe mjete të vlefshmërisë së projektimit, funksionalitetit të avancuar të drejtimit të telave dhe tubave, aftësive të ndryshme inxhinierike dhe shumë më tepër.

Përdoruesit mund të testojnë performancën e produktit ndaj lëvizjes dhe forcave në jetën reale me aftësitë tona të pasura të simulimit. SOLIDWORKS Premium, siguron krijimin dhe zgjidhjen e problemeve komplekse të montimit në fillim të procesit të projektimit, me mjetet e analizës së grumbullimit.

Përfshin me shpejtësi të dhënat e bordit të qarkut të printuar në modelin 3D dhe krijon dhe dokumenton skicat për instalime elektrike, tubacione dhe tuba, me veglat e zgjeruara të SOLIDWORKS. Gjithashtu krijon kushtet për të punuar me të dhënat e skanuara 3D në SOLIDWORKS Premium. Me poshte paraqitet ndërfaqja e Softit, si dhe tre direktorite kryesore të tij.

Fig 47, 48 – Nderfaqja e Alfa Solid Work Software – Alfa Solid Work Software Manual



Ideja kryesore e SolidWorks është që përdoruesi të krijojë vizatim direkt në 3D, apo formë të ngurtë. Nga kjo, përdoruesi mund ta montoje atë direkt në kompjuter, duke kontrolluar konfliktet dhe funksionalitetin e tij.

Konceptimi i vizatimit është mjaft i thjeshtë, mjafton të terhiqet dhe leshohet trupi solid në bllokun e përkatës. Pjesa është krijuar nga skica. Skica është baza që përcakton pjesët e veçanta, formën dhe karakteristikat. Para se të fillojmë krijimin e skicave, duhet të selektohet me parë plani, apo sipërfaqja ku do të vendoset.

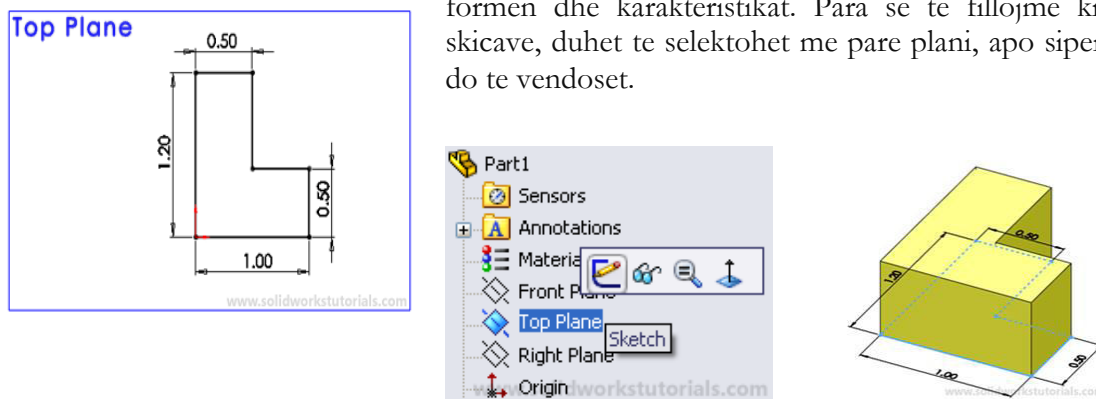
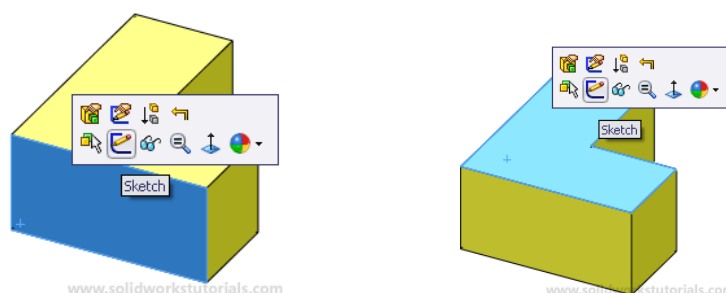


Fig 49,50, 51, 52,53 – Vizatimi i trupave ne Solid Work, pamja 3 D- Alfa Solid Work Software Manual



Kur është përfunduar me skicën, vazhdohet me ngritjen e trupit në pamjen tredimensionale dhe vendosjen e parametrave Select Feature>Extruded Cut/ Through all/OK

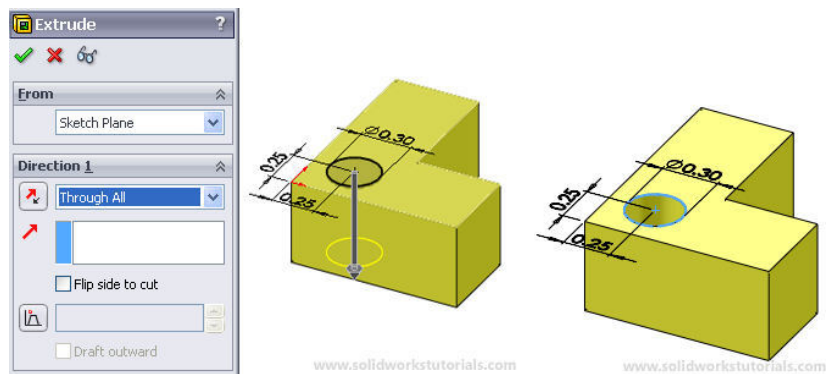
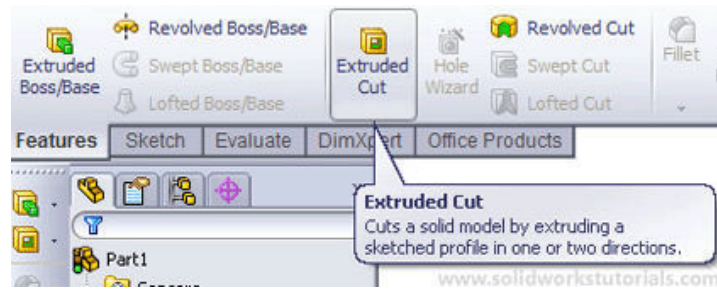


Fig Nr 54,55,56,57 – Prerja e trupit, krijimi i vrimave , Alfa Solid Work Software Manual

Montimi

Montimi do të thotë që të gjitha pjesët punojnë së bashku, duke kontrolluar për përplasjet dhe funksionalitetin. Para së gjithash, të gjitha pjesët vendosen në montim nëpërmjet - Insert Component tool. Kur të gjitha pjesët janë futur në hapësirën e punës, Mate është komanda për të përcaktuar se si ato bashkohen me njera –tjetrën.

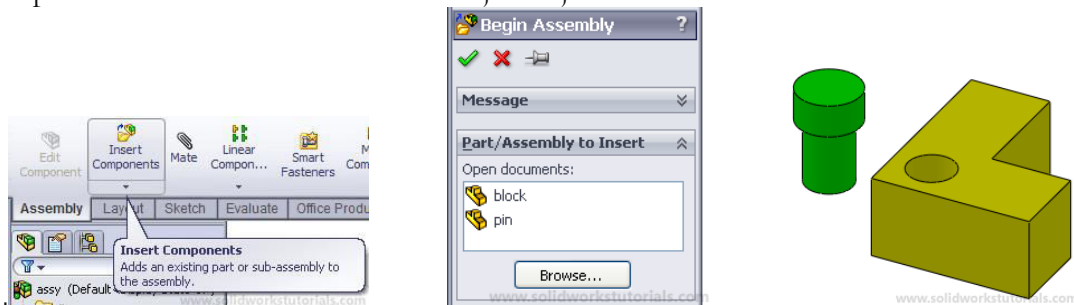


Fig Nr 58,59,60 – Asemblimi, montimi i pjeseve te ndryshme te nje trupi - Alfa Solid Work Software Manual

Per asemblimin e pjeseve te dizenuara ne menyre te vecante, klikohet MATE përmes së cilës krijohet mundësia e pozicionimit të elementëve përkatës kundrejt njeri-tjetrit.

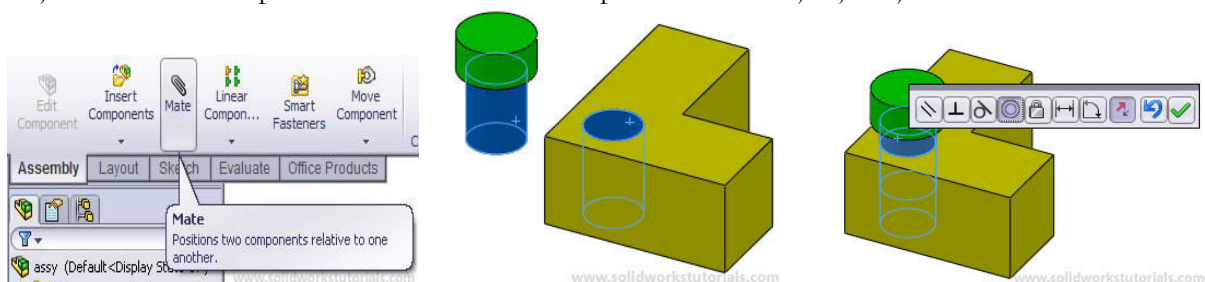


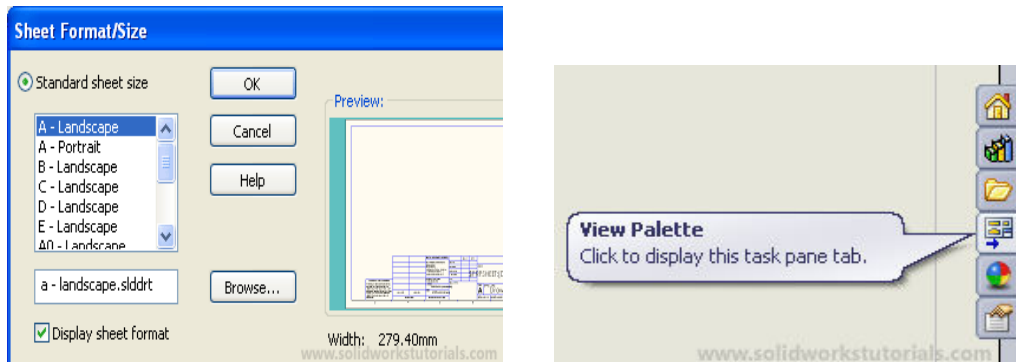
Fig Nr 61,62,63 – Trupi i assembluar perfundimisht . Alfa Solid Work Software Manual

Pas assemblimit te trupit, softi krijon mundesine e gjenerimit te vizatimeve te tij me te gjithë elementet perberes.

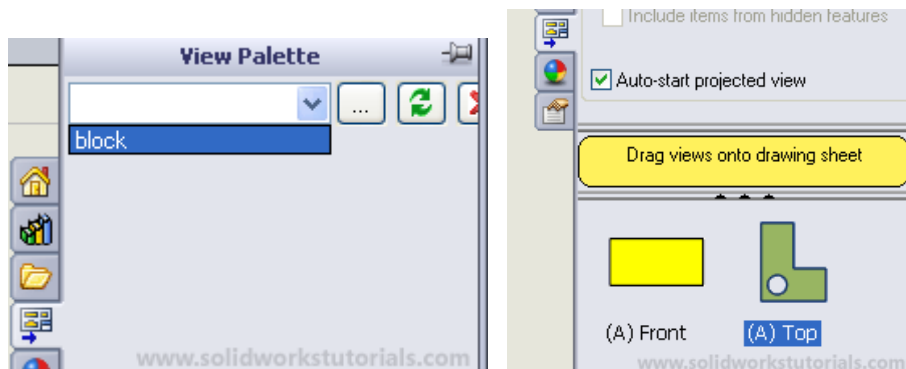
Vizatimi

Vizatimi perdoret për detajimin e pjesës, duke shtuar dimensionin në të. Për të krijuar një vizatim, së pari duhet të zgjidhet blloku i vizatimit.

Fig 64,65, 66, 67 – Komandat per gjenerimin e vizatimeve - Alfa Solid Work Software Manual

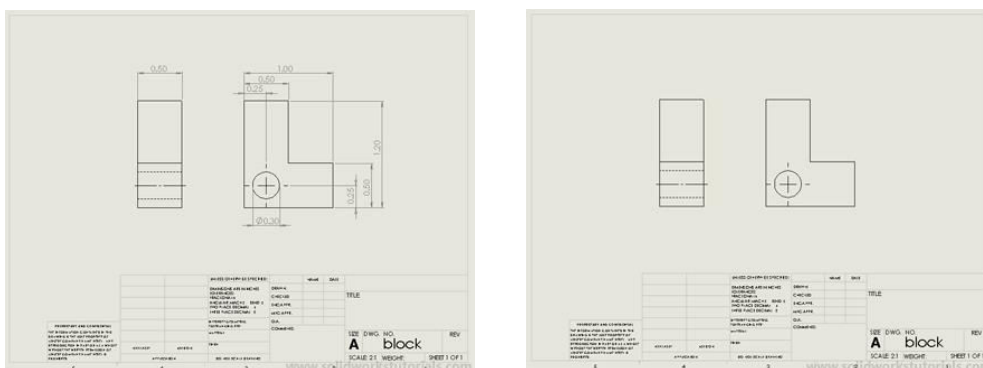


Pasi është vendosur blloku, zgjidhet paleta e pamjes. Procesi vijon duke shtuar pamjen e vizatimeve dhe duke zgjedhur pjesen ku dëshirojmë të ruajmë vizatimin.



Me pas behet terheqja e pamjes dhe nxjerrja e vizatimeve perkatese, per trupin qe merret ne shqyrtim.

Fig 68,69 – Vizatimet e detalit te gjeneruara nga softi - Alfa Solid Work Software Manual



SIMULIMI NE SOLID WORK – (Burimi : *Alfa Solid Work Software Manual*)

Program Solid Work Simulation Premium, krijon mundesine e simulimit statik linear te trupave. Produkti i plote i paketes se softit mbulon nje shkalle te gjere analizash, ne fusha te ndryshme.

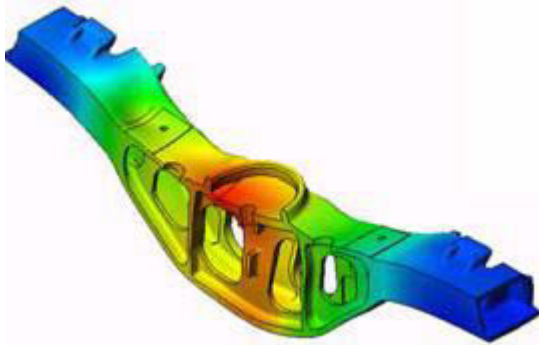


Fig Nr 70 - Studimet statike: ofrojne tool-se per analiza statike te stresit per pjese te trupave, apo trupa te assembluara, te ngarkuara me ngarkesa statike. Ky studim u jep pergjigje pyetjeve te tilla: a do te shkaterrohet trupi/pjesa e tij, nën veprimin e ngarkesave normale te operimit, a eshte modeli i mbidizenjuar, a mundet dizenjimi te modifikohet per te rritur nivelin e sigurise?

Fig Nr 71 - Analizat Buckling studiojne performancën e pjesëve të holla tëngarkuara në ngjeshje. Ky lloj studimi u jep pergjigje pyetjeve: pjeset e mjetit tim, a janë të forta mjaftueshem qe te mos deshtojne ne epje, por a jane njekohesisht mjaftueshem te fortë e të mos shkaterrohen gjatë humbjes së stabilitetit; a është e mundur që dizenjimi të modifikohet per te siguruar stabilitetin e elementëve të hollë në trupin e assembluar?

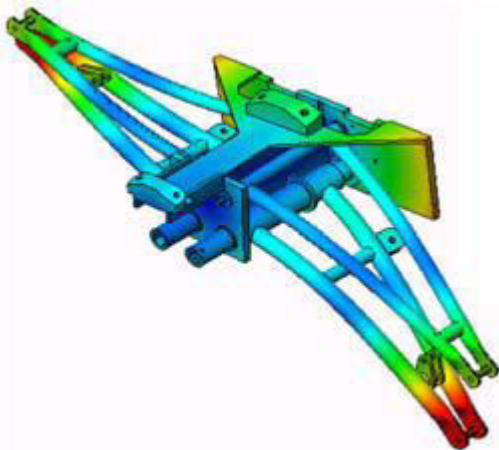
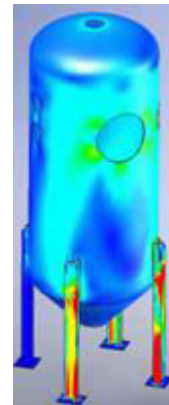


Fig Nr 72 - Studime frekvente ofrojne tool-se per analizën e menyrave dhe frekuencave natyrale. Kjo eshte esenciale ne dizajn pasi shume komponente ngarkohen ne te dyja menyrat, statike dhe dinamike. Keto lloj studimesh i japin pergjigje pyetjeve: A do rezonoje pjesa/trupi, nen veprimin e ngarkesave normale te operimit? A jane karakteristikat e frekuences se pjesëve përbërëse, të përshtatshme për aplikimin e dhënë? A mund të modifikohet dizajni për të përmirësuar karakteristikat e frekuencës?

Fig Nr 73 - Studimet termike ofrojne tool-se per analizën e transferimit të nxehtësisë me anë të përçimit, konveksionit dhe rrezatimit. Ky lloj studimi u jep pergjigje pyetjeve: A afektojne ndryshimet e temperatures modelin e krijuar? Si do te silllet modeli nese operon ne nje mjedis me temperature te luhatshme? Sa kohe i duhet modelit qe te ftohet, apo te mbinxehet? A shkakton ndryshimi i temperaturës zgjerimin e modelit? Streset e shkaktuara nga ndryshimi i temperatures a sjellin deshtimin e produktit (kesaj pyetjeje i pergjigjet nje kombinim i analizes statike me ate termike)

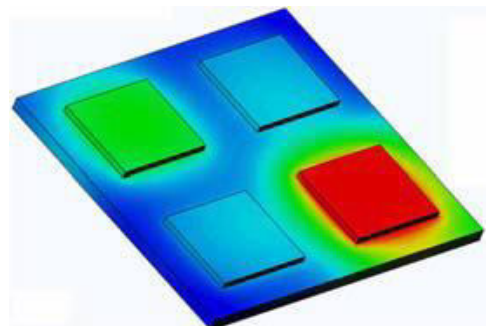


Fig Nr 74 - Studimet e testit të perkuljes përdoren për të analizuar stresin e pjeseve levizese, ose te pjeseve te asbluara qe ndikojnë një pengesë. Ky studim u jep pergjigje pyetjeve: Çfarë do të ndodhë nëse produkti im keqpërdoret gjatë transportit, apo ka rënë?
Si funksionon produkti im kur rrëzohet në dysHEME prej druri, në qilim, apo në beton?



Fig Nr 75 - Studimet e optimizimit aplikohen për të përmirësuar (optimizuar) dizajnin fillestar, bazuar në një set kriteresh të selektuara si: stressi maksimal, pesha, frekuenca optimale etj. Ky studim u jep pergjigje pyetjeve: A mundet që forma e modelit tim të ndryshojë, ndërkohë që mbajmë të njëjtin qëllim dizajni? A mundet dizajni i modelit të bëhet më i lehtë, më i vogël dhe më i lirë, pa kompromentuar pikat e forta të performancës?

Fig Nr 76 - Studimet në lodhje analizojnë rezistencën e pjeseve, apo atyre të asbluara, të ngarkuara në mënyrë periodike për një periudhë të gjatë kohe. Ky studim i jep pergjigje pyetjeve: A mund të vlerësohet jetëgjatësia e produktit tim me saktësi? A mund të modifikohet dizajni fillestar duke tentuar të zgjatet jeta e produktit? A është modeli im i sigurtë, kur ekspozohet ndaj forcës luhatëse ose temperaturës së ngarkesës gjatë periudhës të gjatë kohore? A mund të ridizënohet modeli im, në mënyrë që të minimizojë dëmet e shkaktuara nga luhatja e forcave apo temperaturës?



Fig Nr 77 - Studimet jo lineare ofrojnë tool-se për analizen e stresit të pjeseve dhe trupave të asbluar, që përjetojnë ngarkesa të rënda, apo deformacione të mëdha. Pyetjet tipike për këtë lloj studimi janë: A mundet që pjesë të ndryshme prej gome (unaza prsh), apo shkumat, të performojnë shumë mirë nën ngarkesën e dhënë? A mundet që modeli të përjetojë një lakim të tepruar, gjatë operimit në kushte normale?

Fig Nr 78 - Studimet dinamike analizojne objektet te sforcuara nga ngarkesat, duke variuar ne kohe. Shembuj tipikë mund të jenë ngarkesa shok, ne komponentët e montuar në automjetet, turbinat e ngarkuara nga forcat osciluese, komponentët e avionëve te ngarkuar në mënyrë të rastësishme, etj. Te dyja deformimet, lineare (deformime te vogla strukturore, modele me material baze) dhe jo lineare (deformime te medha strukturore, ngarkesa te medha me material te avancuar), jane te vlefshme per t'u analizuar. Ky studim u jep pergjigje pyetjeve: A jane ngarkesat e dizenuara te sigurta te tilla qe, mjeti te mos pesoje ngarkese shok kur godet ne nje grope te rruges? Sa eshte shkalla e deformimit ne rrethana te tilla?

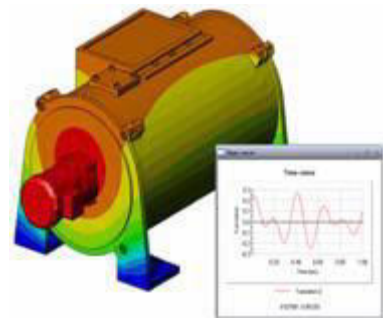


Fig Nr 79 - Simulimet ne levizje lejojne perdoruesit te kryejne analiza rreth sjelljes kinematike dhe dinamike te mekanizmit. Forcat e perbashketa te inercise mund te trasferohen ne Solid Work Simulation, per te vazhduar me analizat e stresit. Pyetjet tipike te cilave u jep pergjigje ky studim jane: Cila është madhësia e saktë e motorrit për dizajnin tim? A është optimal dizajni i mekanizmave të lidhjeve, ingranazheve ose mekanizmave të kyçjes? Cilat janë zhvendosjet, shpejtësitë dhe përshpejtimet e mekanizmit komponentët? A është mekanizmi efikas? A

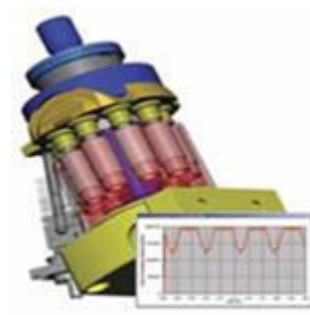
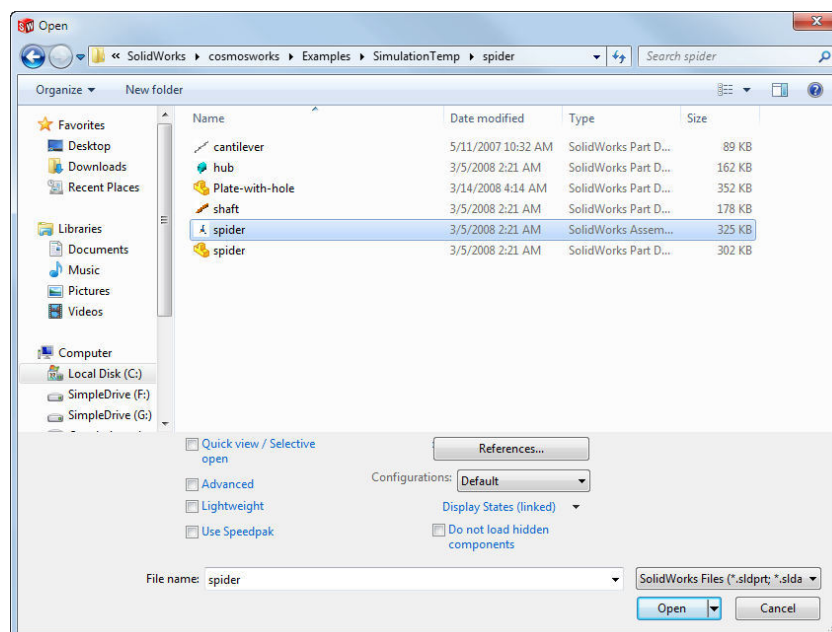


Fig Nr 80 - Modulet e kompoziteve lejojne perdoruesit te simulojne struktura te prodhuara nga materiale kompozite te laminuara. Ky studim i jep pergjigje pyetjeve : A deshton modeli i prodhuar me kompozit nen veprimin e forcave te dhena? A mundet qe struktura te behet me e lehte, duke perdorur material kompozit, njëkohësisht duke mos kompromentuar fuqine dhe sigurine? A mund te delaminohet perberja e shtreszuar?

STUDIMI I NJE TRUPI TE ASEMBLUAR NE SOLID WORK -

1. Vizatimi i paneleve me te ngarkuara per fundin e anijes, bordin dhe kuverten e saj, bazuar ne vizatimin teknik te mjetit dhe llogaritjet e kryera sipas Standardit ISO.
Ky mund te kryhet drejteperdrejte ne Solid Work Standard Program, ose ne CAD. Ne rastin e dyte, behet importimi i tij ne Solid Work.
2. Krijimi i nje direktorie te perkoheshme ne Solid work ne te cilin ruhen vizatimet e paneleve.

Fig Nr 81 – Krijimi i direktorise- Alfa Solid Work Manual

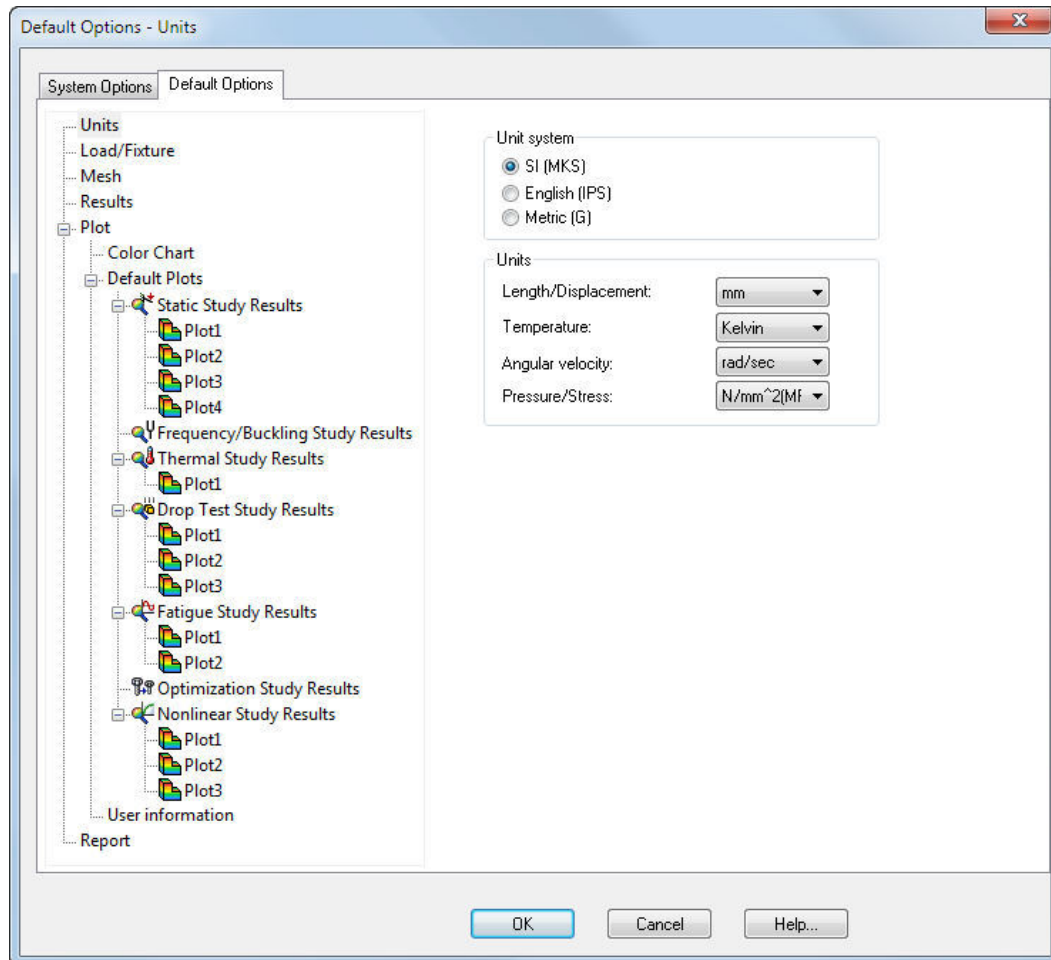


3. Nese SolidWorks Simulation eshte instaluar sakte, menuja e programit shfaqet dhe nga ajo perzgjidhet menuja SIMULATION.



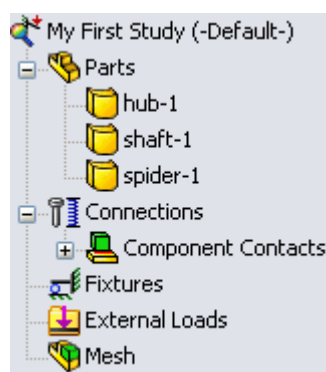
4. Zgjidhet opsioni Default, vendoset ne sistemin e njesive sistemi SI (MKS), vendosen njesite duke percaktuar gjatesine, temperaturen, shpejtesine kendore dhe presionin.

Fig Nr 82 – Zgjedhja e sistemit metrik - Alfa Solid Work Manual



Hapi i pare: Krijojme nje studim te ri, duke zgjedhur ne menune e Simulimit opsionin New Study, zgjidhet ne toolbar-in vertical Opsioni Static. Duke klikuar aty, shfaqet toolbar-i i meposhtem i cili lejon krahas ketij studimi, te realizohen edhe studime te tjera me efekt te multiplikuar.

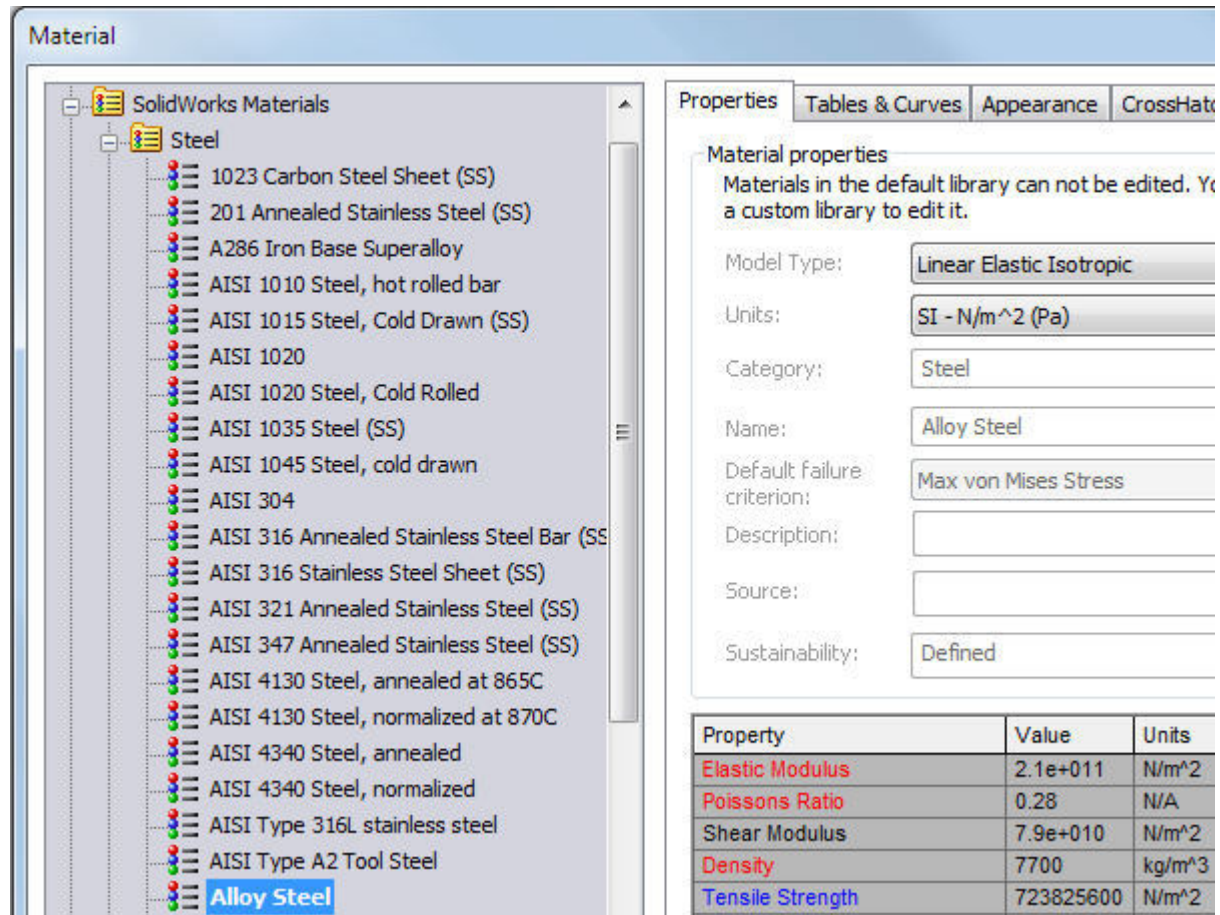
Fig Nr 83 – Krijimi i studimit te ri - Alfa Solid Work Manual



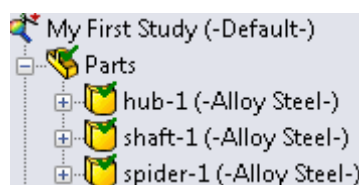
Hapi II: Percaktimi i materialit.

Shkohet ne menune Apply material to All dhe aty shfaqet lista e materialeve, duke perfshire materialet metalike, lidhjet e lehta, materialet kompozite, ato te drurit etj. Perzgjedhim materialin qe deshirojme te aplikojme per panelin, per te cilin po realizojme studimin.

Fig Nr 84 – Perzgjedhja e materialit - Alfa Solid Work Manual

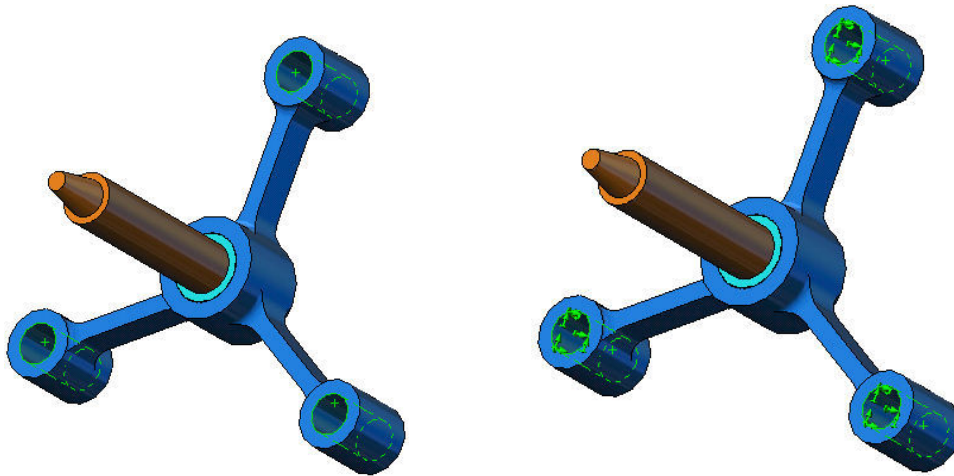


Emri i materialit shfaqet, krahas emrit me te cilin eshte ruajtur vizatimi ne menune vertikale

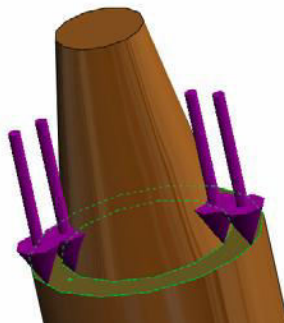


Hapi III: Aplikimi i fiksimeve.

Permes klikimit ne menune Arrow, rrotullojme trupin dhe ne pemen e simulimit klikojme menune Fixed Geometry, duke realizuar fiksime e te gjitha faqeve te trupit te vizatuar.

Fig Nr 85 – Aplikimi i fiksimeve - Alfa Solid Work Manual**4: Hapi i katert. Aplikimi i forcave.**

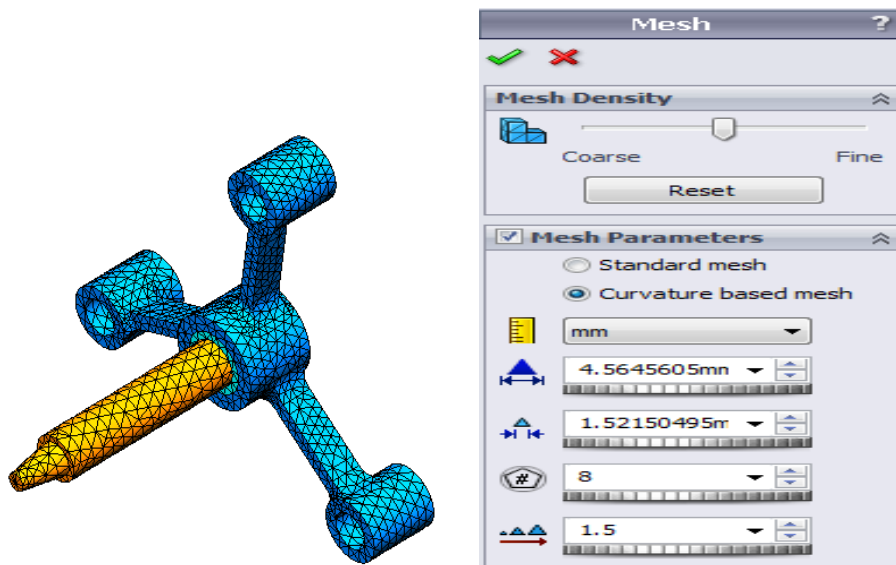
Aplikojme forcen, mbi te cilen do te bazojme studimin statik, duke klikuar ne Pemen e Solid Works Simulation manager me te djathte, menune Force dhr duke mundësuar shfaqjen e menuse së forcave. Perzgjedhim drejtimin Normal, sigurohemi qe sistemi eshte SI dhe vendosim vleren respektive te forces.

Fig Nr 86 – Aplikimi i forcave vepruese- Alfa Solid Work Manual**Hapi i peste: Ndarja në elemente (rrjetezimi)**

Ky hap perdoret ne te gjitha rastet kur, trupi mbi te cilin kryejme studimin, eshte i assembluar prej disa pjeseve. Synimi është per ta ndare ate ne pjeset perberese. Bazuar ne dimensionet gjeometrike, sugjerohet nje permase elementi default (ne rastin e marre ne shqyrtim prej 4,564 mm), qe mund te ndryshohet nese eshte e nevojshme.

Klikohet ne menune Create Mesh, vendosen parametrat minimale dhe maksimale, duke klikuar ne Mesh Parameters. Duhet te sigurohemi qe kemi zgjedhur opsionin Curvature based mesh.

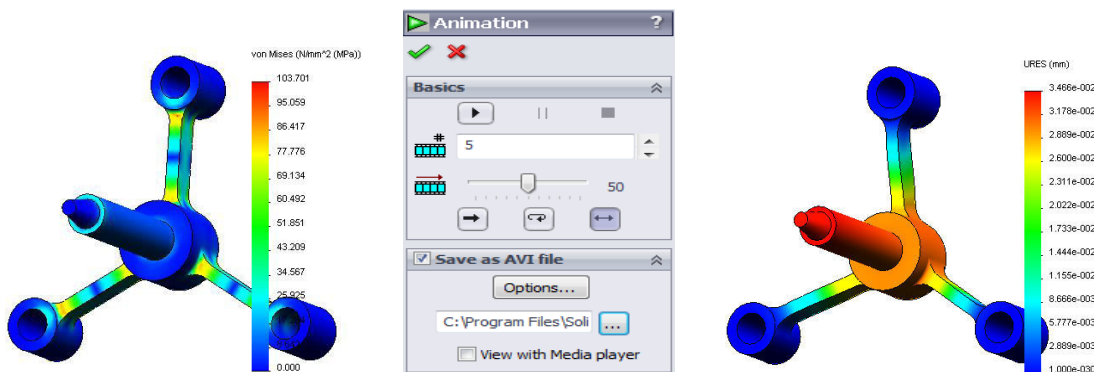
Fig Nr 87 – Ndarja ne elemente – rrjetezimi - Alfa Solid Work Manual



Hapi VI: Analiza

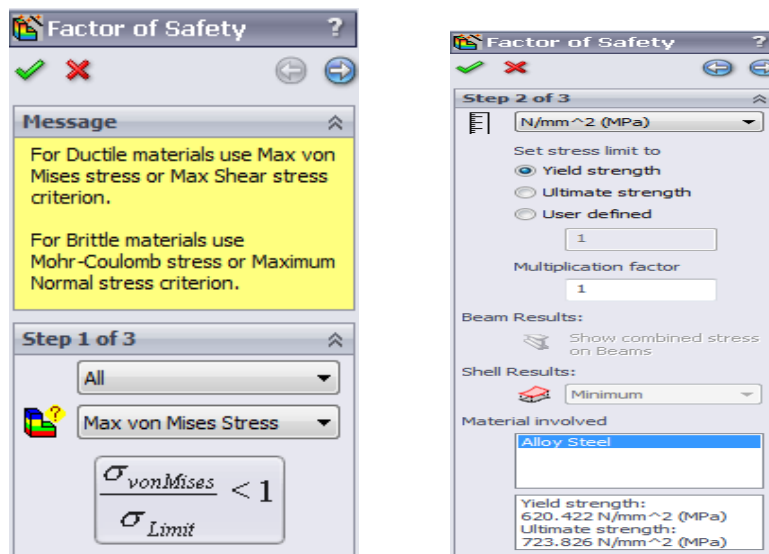
Ne pemen e komandave te Simulimit, klikohet ikona My first Study dhe me pas RUN, ne menyre qe te startoje analiza. Komanda Animating the Plot, krijon mundesi te ndryshme animimi te cilat shfaqen ne Animation Property Manager. Vizualizimi i rezultateve eshte hapi pasardhes. Kur analiza ka perfunduar, Solid works Simulation krijon automatikisht raportin per rezultatet.

Fig Nr 88 – Analiza – te dhenat e gjeneruara nga studimi - Alfa Solid Work Manual

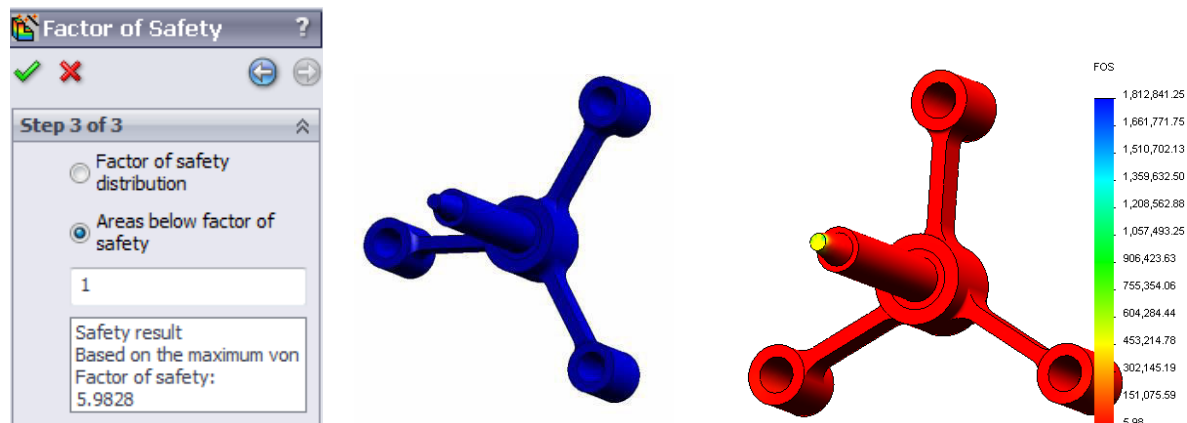


Hapi VII: Verifikimi i sigurise se dizajnit

Faktori i Sigurise ndihmon per t'u garantuar, nese modeli i dizenuar ofron siguri ne çdo pike te tij. Per ta verifikuar kete, gjate procesit te përkatës duhet te perzgjedhim kriterin e deshtimit ne epje. Per kete klikojme ne **Define Factor Of Safety Plot - Factor of Safety** dhe më pas **Max von Mises stress**.

Fig Nr 89 – Verifikimi i sigurise se dizajnit - Alfa Solid Work Manual

Ushtrojme forcen/presionin ne N/mm² (MPa), seleksionojme Yield strength. Kur materiali epet, vazhdon te deformohet plastikisht me ritëm të shpejtë. Ne rastet ekstreme, ai mund të vazhdojë të deformohet edhe nëse ngarkesa nuk rritet. Në tabelën e mëposhtme, në kutinë Multiply factor (faktori multiplikues), vendosim faktorin 1 dhe pastaj komandën factor safety distribution.

Fig Nr 90 – Verifikimi i dizajnit me faktor sigurie 1 - Alfa Solid Work Manual

Faktori i sigurise prej 1.0 ne nje zone, nenkupton qe materiali sapo ka filluar te perkulet. Nje factor 2.0 nenkupton qe dizenjimi eshte i sigurte dhe qe ne ate zone materiali fillon te perkulet, nese dyfishohet ngarkesa.

Per shkak se disa zona i nenshtrohen nje stresi shume te vogel, vlera maksimale e faktorit te sigurise eshte shume e larte (mbi 1 800 000). Per t'i dhene kuptim diagrames, duhet te ndryshojme vleren maksimale te legjendes ne 100.

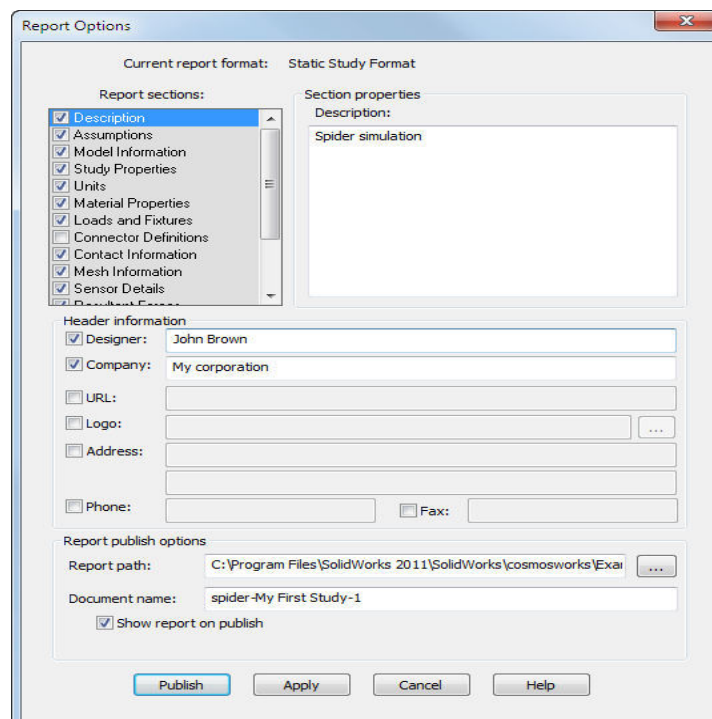
Hapi VIII: Gjenerimi i raporteve te analizës.

Raportet sherbejne per te dokumentuar ne menyre te shpejte dhe sistematike punën e bërë, për çdo studim të realizuar. Programi gjeneron raporte te strukturuara si dokumenta wordi, duke përshkruar çdo aspekt të lidhur me studimin.

Klikohet Simulation Report ne menune e Solid Work, ne pjesen e siperme te screen-it. Kur klikohet ne Report Options/ Report sections, gjenerohet raporti me te gjitha te dhenat qe parashikon studimi.

Me pas, jep komanden publish per ta ruajtur ne versionin Word.

Fig Nr 91 – Gjenerim i raportit - Alfa Solid Work Manual



Laminati dhe komponentet e tij

Nje material izotropik ka nje shpendarje uniforme te parametrave, ne te gjitha drejtimet. Parametrat e matur te nje materiali izotropik, jane te pavarur nga akset e testimit. Metalet si alumini, titani etj, jane shembuj te materialeve izotropike. Fibra eshte elementi mbajtes i ngarkeses se kompozitit. Materiali kompozit eshte i forte dhe i ngurte, ne drejtim te fibrave. Kompozitet njedrejtmeshe kane parametra mekanike predominues ne nje drejtim dhe eshte thene te jene izotropike, duke patur parametra fizike /mekanike qe variojne me drejtimet relative te akseve natyrore referenciale, te pa ndara nga materiali. Komponentet e prodhuara nga kompozite me fibra perforcuese, mund te disenjohen. Për rrjedhoje, orientimi i fibres prodhon parametra mekanikë optimalë, por ato vetëm mund t'i afrohen natyrës së vërtetë izotropike të metalit si alumini dhe titani.

Një matricë mbështet fibrat dhe i lidh ato bashkë në materialin kompozit. Matrica trasferon çdo ngarkese te trupit tek fibra, i mban ato ne pozicionet e tyre dhe ne orientimin e zgjedhur, i jep

kompozitit rezistence ne mjedis dhe percakton temperaturen maksimale te sherbimit të këtij kompoziti.

Karakteristikat e forcës

Parametrat strukturorë te tille si, ngurtesia, stabiliteti dimensional dhe forca e nje laminati kompozit, varen nga momenti i asemblimit të shtresave. Rendi i asemblimit, pershkruan shperndarjen e shtresave orientuese pergjate trashesise se laminatit. Meqe numri i shtresave me orientimin e zgjedhur rritet, mund të rritet gjithashtu edhe numri i asemblimeve. Për shembull, nje laminat simetrik me 8 shtresa me kater orientime te ndryshme, shfaqet me 24 mundesi asemblimi

Orientimi i fibres

Forca dhe ngurtesia e nje materiali kompozit, varen nga orientimi i perkimit te shtresave. Rendi praktik i forces dhe ngurtesise ne fibrat karbon, shprehet me vlera te uleta sikurse ato që merren nga fibrat e xhamit dhe aq te larta sa ato te prodhuara me titanium.

Kjo shkalle vlerash, percaktohet nga orientimi i shtresave nen veprimin e ngarkesave. Selektimi i orientimit te shtresave ne materialet kompozite, eshte shume i rendesishem per te patur nje dizajn strukturor eficient.

Pjesa mund te kerkoje nje shtrese me orientim 0° , per te kundervepruar ndaj ngarkesave aksiale, shtresa te orientuara ne $\pm 45^\circ$, per t'i kundervepruar ngarkesave ne prerje dhe te orientuara 90° , per te kundervepruar ndaj ngarkesave anesore.

Per shkak se kerkesat per fuqine e dizenuar jane ne funksion te drejtimin te veprimit te ngarkeses, orientimi i shtresave dhe sekuencat e tyre duhet te korrigjohen. Eshte e domosdoshme që, gjate riparimit, te zevendesohet çdo demtim shtrese pas shtrese i te njejtit material dhe orientim shtrese.

Fibrat ne materialin njedrejtimesh levizin ne nje drejtim dhe fuqia e ngurtesia, po ashtu, shfaqen vetem ne drejtimin e levizjes se fibres. Pre –ngopja e shiritit, eshte nje shembull i orientimit njedrejtimesh te fibres.

Fig. Nr 92 – Parametrat e materialeve nje drejtimesh dhe dy drejtimesh - 5. Davies P, Bigourdan B, Choquense D, Lacotte N, Forest B, Development of a test to simulate wave impact on composite sandwich marine structures.

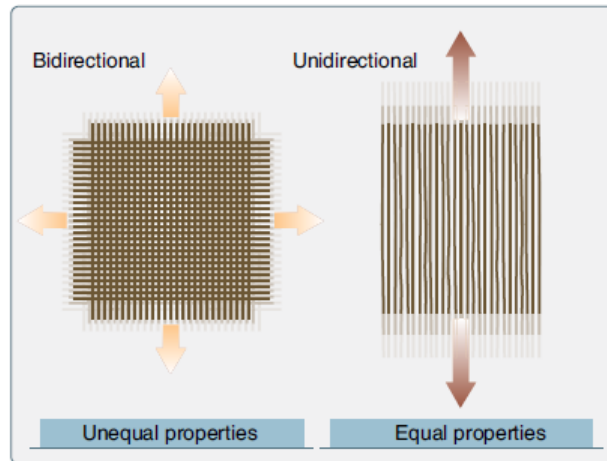


Figure 7-1. Bidirectional and unidirectional material properties.

Fibrat ne nje material dy drejtimesh, levizin ne dy drejtime tipikisht 90° secila. Nje endje e thjeshte fabrike, eshte shembull i orientimit dy drejtimesh. Shtresa e orientuar ka ngarkese ne te dy drejtimet, por jo detyrimisht ne te njejten vlere.

Shtresat e gjendjes quazi izotropike qendrojne midis 0° , -45° , 45° dhe 90° , ose nga 0° , -60° , ne 60° . Ky lloj orientimi simulon parametrat e nje materiali izotropik.

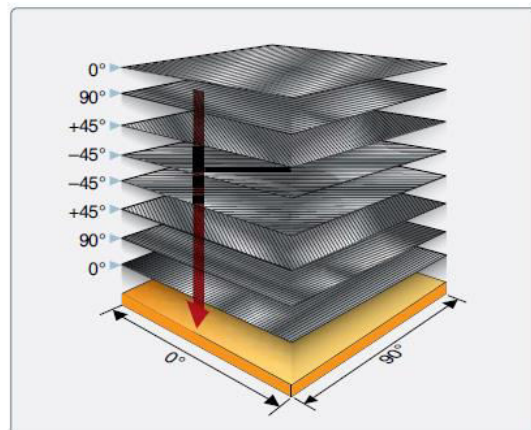
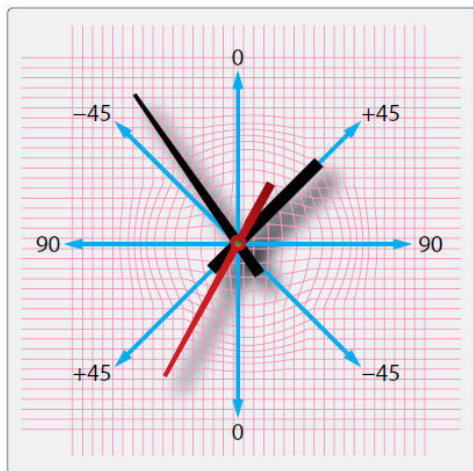


Figure 7-2. Quasi-isotropic material lay-up.

Fig Nr 93 – 94 – Lay out i materialeve kuazi izotropike . 5. Davies P, Bigourdan B, Choqueuse D, Lacotte N, Forest B, Development of a test to simulate wave impact on composite sandwich marine structures.

Analiza e laminateve, fundi, bordi dhe kuverta e skafit/jahtit

Duke u bazuar ne projektimin e mjetit skaf, te pershkruar ne kapitullin e meparshem dhe analizen e paneleve me te ngarkuara per fundin, bordin dhe kuverten e skafit/jahtit, permes Solid Work do te synojme te simulojme panelet me te ngarkuara ne pjeset respektive, duke aplikuar vleren e presionit te perlogaritur sipas formulave perkatese dhe te paraqitura ne table per kompozitet me trashesite dhe numrin e shtresave te percaktuara ne llogaritjet, sipas standardit ISO.

1.Modelimi gjeometrik i paneleve me te ngarkuara per fundin e skafit, bordin dhe kuverten e tij. Ky proces mund te realizohet ne CAD, bazuar ne vizatimin gjeometrik te anijes dhe duke bere transport te vizatimit ne platformen e Solid Work –ut, ose duke kryer vizatimin e panelit me te ngarkuar direkt ne solid work, bazuar ne permasat e plota te skafit, si dhe permasat e modeluara te panelit. Respektivisht ato do te kryhen per Panelin 4 ne fundin e skafit, panelin 3 per bordin dhe panelin 5 per kuverten.

Fig Nr 95 – Modelimi gjeometrik i fundit, bordit dhe kuvertes se skafit

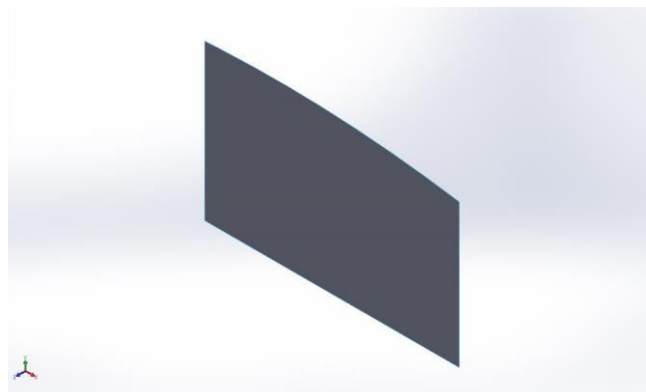
Paneli nr4 (Fundi i skafit)



Paneli Nr3 (Bordi i skafit)



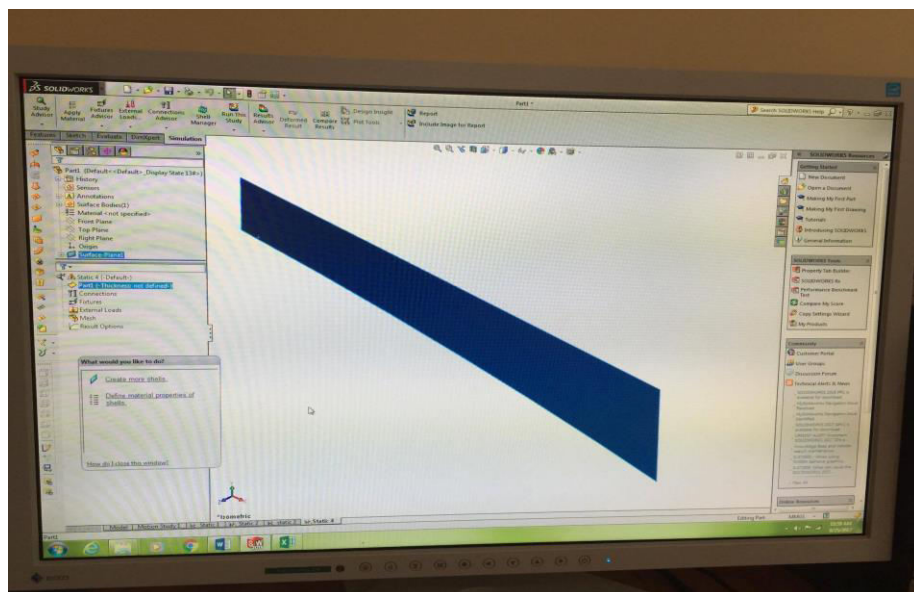
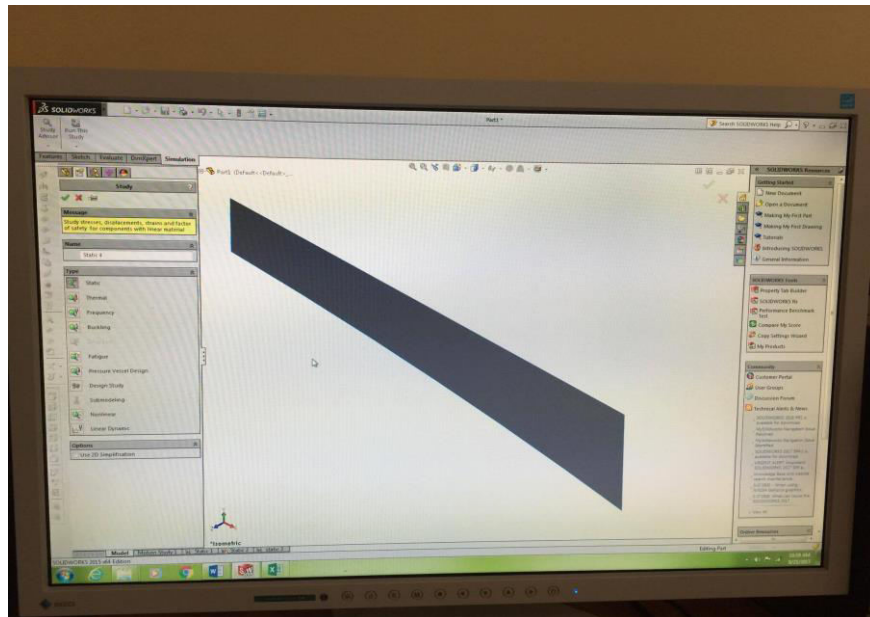
Paneli Nr5 (Kuverta)



2.Krijimi i studimit statik per te realizuar analiza statike te stressit per laminatin, te ngarkuar me ngarkesa statike. Ky studim do te percaktoje shkallen e deformimit nen veprimin e ngarkesave statike, per laminate te prodhuara nga materiale te ndryshme te llojit te rezinave dhe te materialeve perforcues.

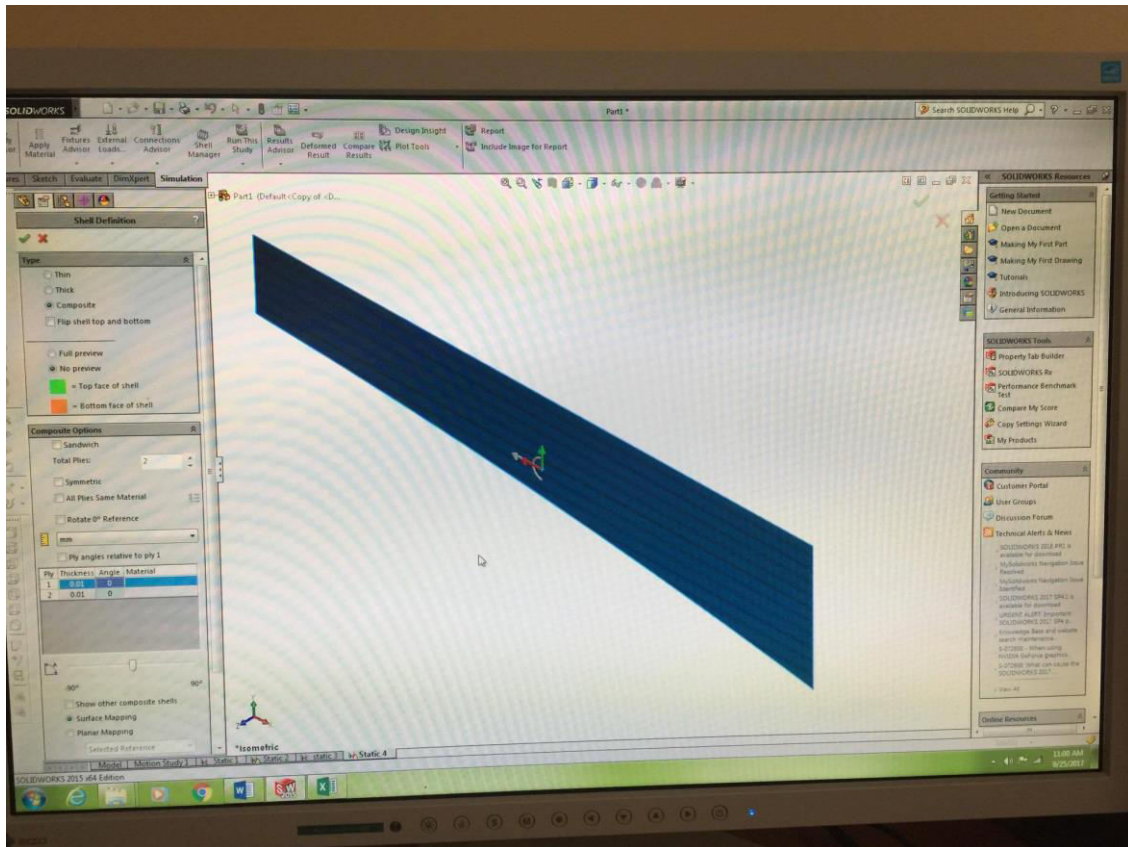
Pasi percaktojme siperfaqen e laminatit, japim komanden New Study. Ne pemen e ikonave shfaqet emri i studimit dhe siperfaqja e laminatit qe merret ne studim.

Fig Nr 96,97 – Krijimi i studimit statik per panelin e bordit



3.Zgjedhja e studimit te kompozitit: Klikohet me te djathten dhe jepet komanda edit destination. Ne pemen e komandave ne te djathte te faqes, zgjedhim composite. Ne pjesen e poshtme shfaqen composite sandwich, composite symetric. Nese do analizojme kompozite me shtresa, zgjedhim opsionin symetric.

Ne nje tabelë te vogel shfaqet numri i shtresave. Bazuar ne tabelen e shtresave te materialit, ne llogaritjet e skafit me standardin ISO vendosim 16 shtresa kombinim i dy materialeve, nje baze dhe nje perforcues.

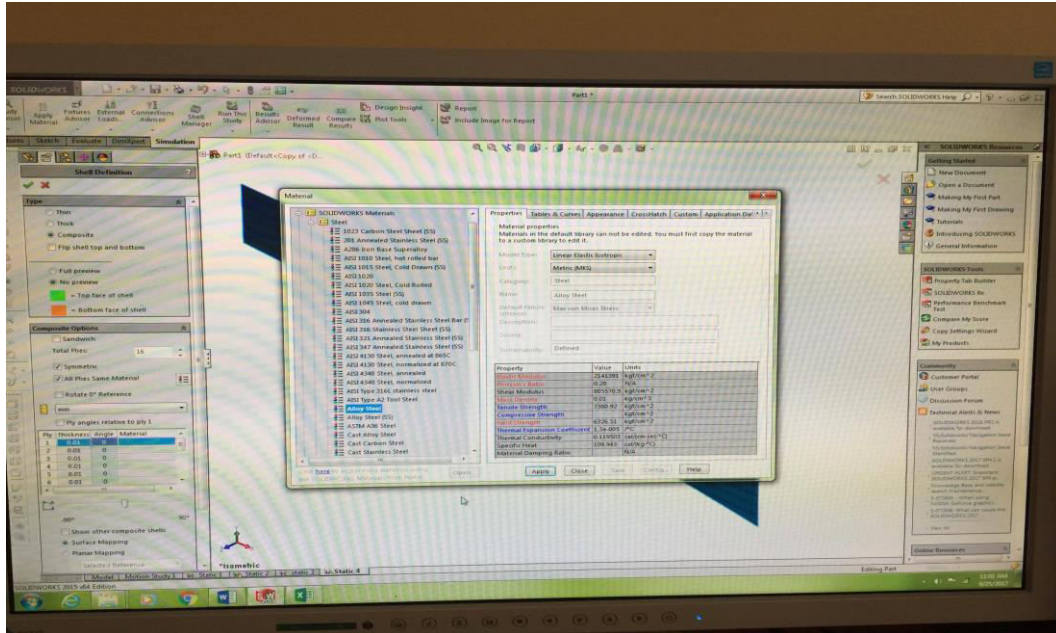
Fig Nr 98 – krijimi i studimit per materialin kompozit per panelin e kuvertes

Modelimi i materialit: Per te percaktuar llojin e materialeve, modelimin e tyre dhe per t'i perzgjedhur ato nga libraria e Solid Work, klikojme "Apply material", "All the same material" na shfaqet lista e materialeve, metalike, jo metalike, apo materiale te tjera.

Nga lista e materialeve perzgjedhim atë qe duam te perdorim per kompozitin me shtresa dhe e vendosim ne listen e materialeve te kategorizuara per t'i perdorur. Zgjedhim materialin, klikojme version orthotropic material dhe e aplikojme.

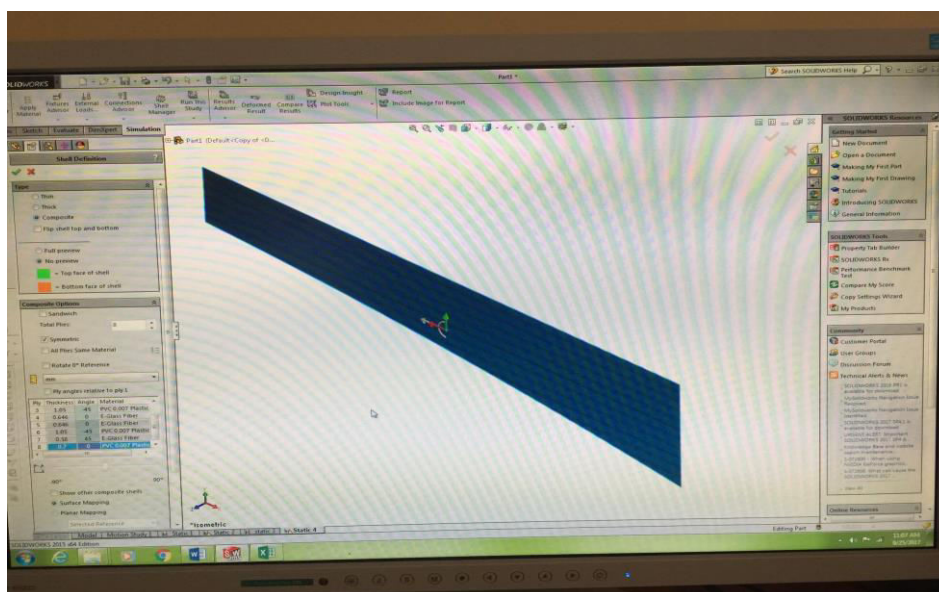
Menjehere materiali shfaqet ne tabelen e 16 shtresave te kompozitit. C'aktivizojme "All the same material" dhe percaktojme materialin per 8 shtresat e para. Per shkak te perzgjedhjes simetrike, materialet e percaktuara replikohen edhe ne 8 shtresat e tjera.

Fig Nr 99 – Modelimi i materialit kompozit per panelin e kuvertes



Vendosja e materialit sipas shtresave: Ne tabelen e materialeve vendosim trashesite e shtresave, sipas tabelës se materialit kompozit me shtresa per fundin, ne llogaritjet konstruktive sipas standardeve ISO. Po ashtu, vendosim kendet respektive te orientimit te shtresave 0,+45, -45, 0 dhe i japim ok

Fig Nr 100 – Zgjedhja e materialit kompozit per panelin e kuvertes



Fiksimi dhe ngarkimi: Me pas bejme fiksimin gjeometrik te panelit, duke klikuar me te djathten dhe duke zgjedhur “Geometric fixture” sipas brinjeve dhe siperfaqes, meqë kemi studim statik te tij. Ne pamen e opsioneve te studimit ne te djathte, shfaqen brinjet dhe siperfaqja e fiksuar. Klikojme “Apply loads” dhe ne tabelen e shfaqur vendosim vleren e presionit maksimal ne panelin me te ngarkuar, zgjedhim opsionin “Reverse direction” dhe i japim OK.

Fig Nr 101, 102 – Fiksimi i panelit te kuvertes

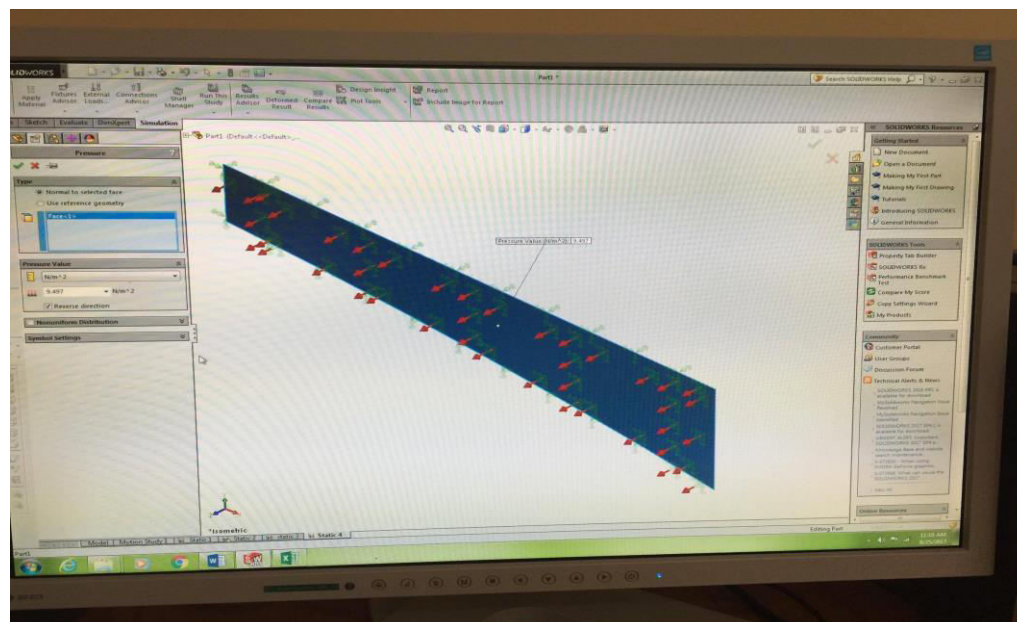
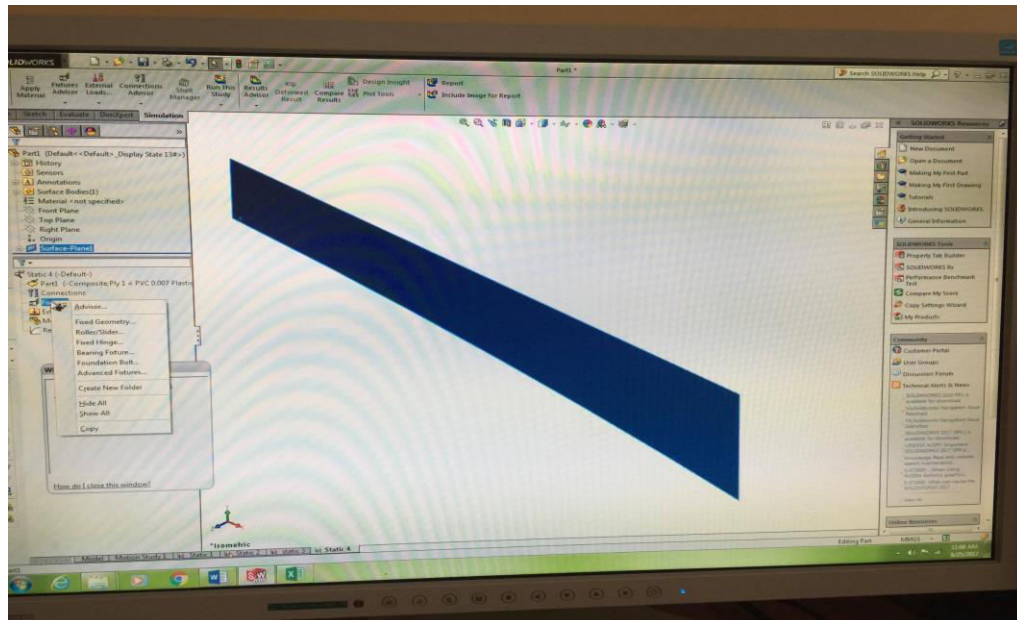
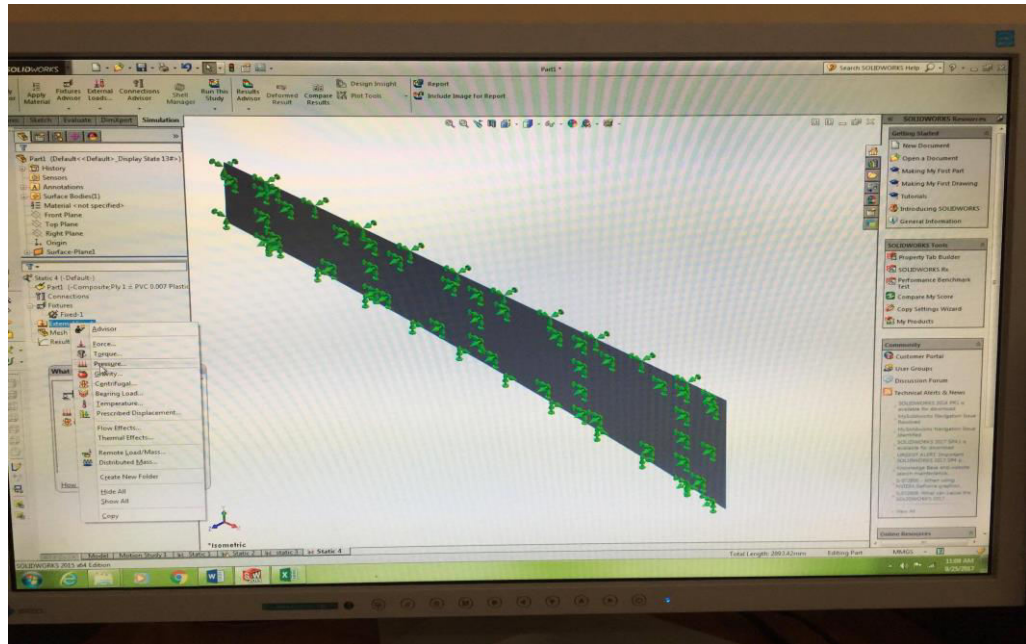
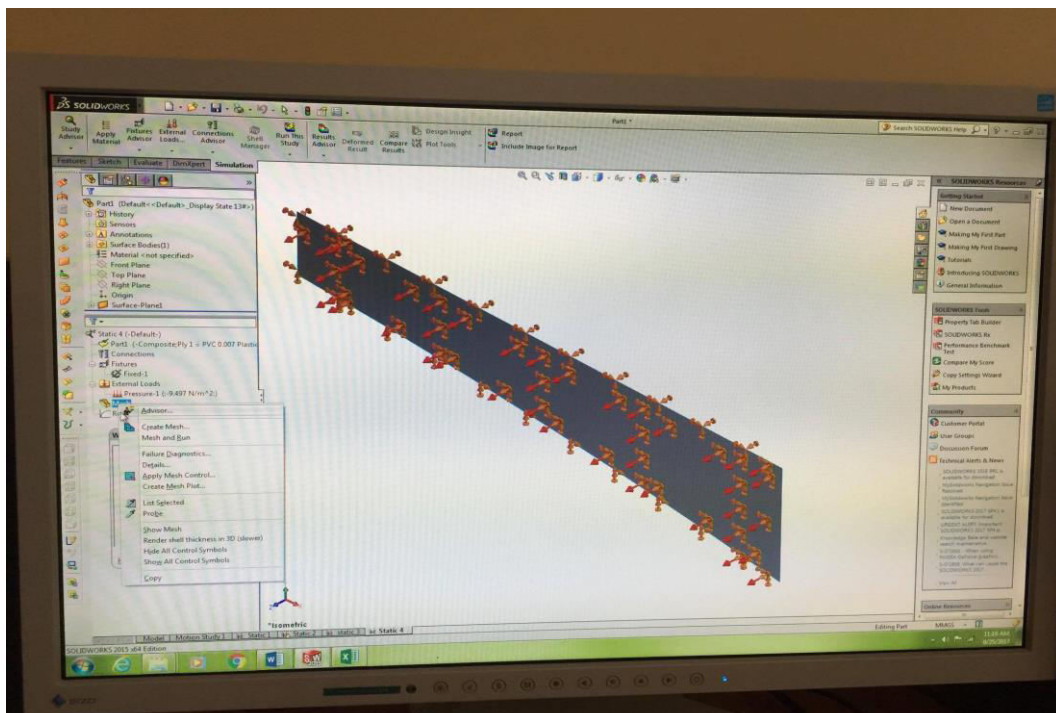


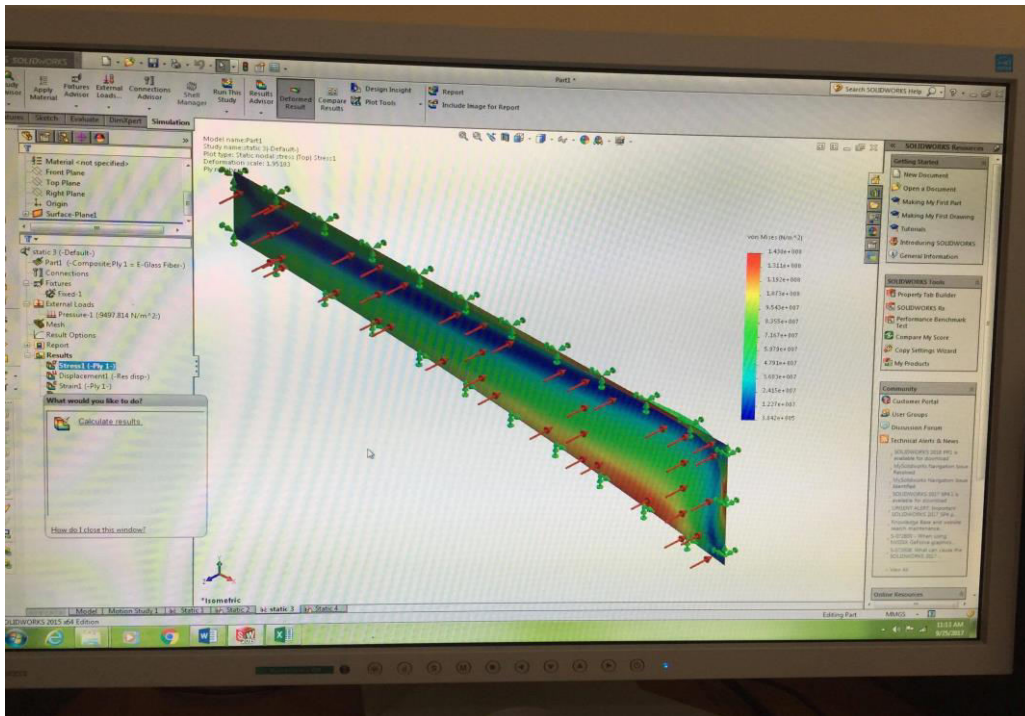
Fig Nr 103 – Ngarkimi me presionin maksimal ne panelin e kuvertes



Rrjetezimi dhe studimi: (Mesh and Run) Me kete komande shfaqen ne te majte te nderfaqes dy butona per animimin e veprimit te ngarkeses ne sipefaqen e laminatit, si dhe shkalles së deformimit te tij prej kesaj ngarkese. Me komanden Run, sistemi nis perpunimin e te dhenave te marra gjate aplikimit mbi trashesine, vleren e saj per çdo shtrese, llojin e materialit, orientimin e shtresave, vleren e presionit, natyren e ngarkeses etj. Pas perpunimit te te dhenave del komanda “Generate report”.

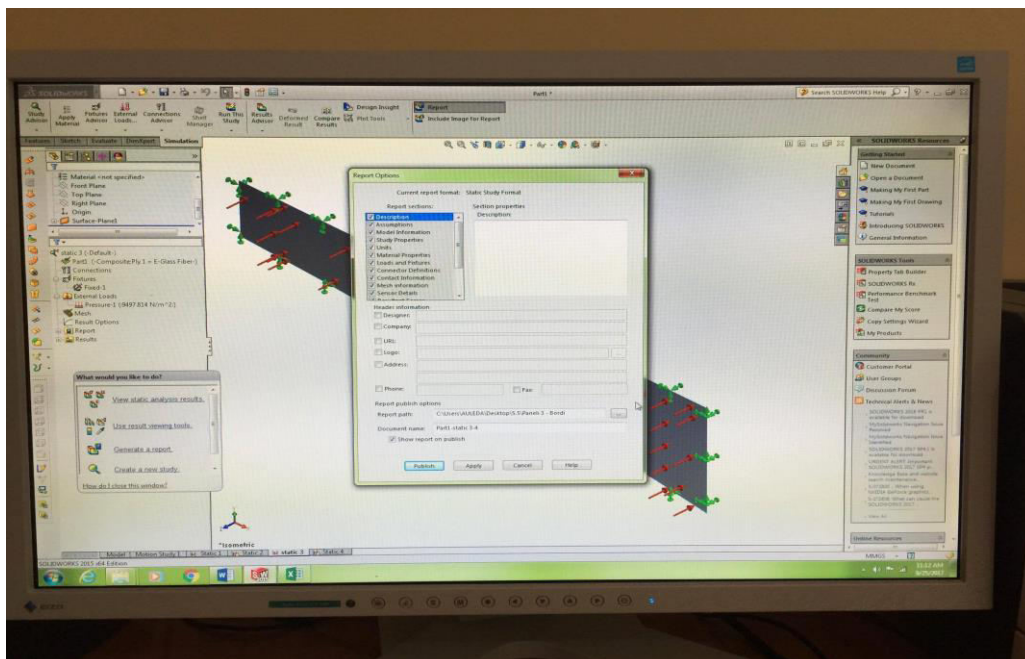
Fig Nr 104, 105 – Rrjetezimi dhe studimi





Raportimi dhe ruajtja: Sistemi gjeneron raportin ne nje hark kohor prej 2 minutash, ndërkohë që shfaqet një tabelë për ta ruajtur këtë raport ne direktorinë e krijuar. Jepet komanda Publish dhe raporti ruhet ne direktori.

Fig Nr 106 – Gjenerimi i raportit dhe ruajtja ne direktori



Bazuar ne keto hapa simulimi, duke ndjekur te njejen logjike dhe metodologji per perlllogaritjen e paneleve me te ngarkuara te fundit, bordit dhe kuvertes se skafit, u realizuan simulimet mbi bazen e te cilave u perzgjedhen raportet e meposhtme:

A. **Fundi i skafit** - Paneli 4 me i ngarkuar, kompozit me 16 shtresa respektivisht me keto materiale.

1. Paneli 4 – Rezine – Natural Rubber
2. Paneli 4 – Custom Plastic – Natural Rubber
3. Paneli 4- EPOXY – Rubber
4. Paneli 4 – Polyester Rezine – Natural Rubber
5. Paneli 4 - PVC – Natural Rubber

B. **Bordi i skafit** – Paneli 3 me i ngarkuar, kompozit me 8 shtresa respektivisht me keto materiale

1. Paneli 3 – EPOXY – Rubber
2. Paneli 3 – Polyester . Epoxy unfilled
3. Paneli 3 – PVC – Natural Rubber
4. Paneli 3 – E-glass – Graphite
5. Paneli 3 – Custom Plastic – Rubber

C. **Kuverta e skafit** – Paneli 5 me i ngarkuar, komposite me 9 shtresa respektivisht me keto materiale

1. Paneli 5 – EPOXY – Rubber
2. Paneli 5- PVC – Natural Rubber
3. Paneli 5 – E-glass – Graphite
4. Paneli 5 – Custom plastic – Rubber
5. Paneli 5 – Polyester – Epoxy unfilled.

D. **Fundi i skafit** – Paneli 4 me i ngarkuar, kompozit sandwich me materialet e meposhtme:

1. Paneli 4 – E-glass – Balse
2. Paneli 4 – 1060 Alloy – Silicon
3. Paneli 4 – E-glass – Silicon
4. Paneli 4 – Epoxy – Rubber

Raportet e gjeneruara per sejcilin prej studimeve te mesiperme gjenden ne ANEX I

ANALIZA E TE DHENAVE TE RAPORTEVE TE SIMULIMIT ne SOLID WORK**Metodologjia e analizes se te dhenave te studimeve te kryera**

Analiza e te dhenave do te bazohet ne treguesit me te rendesishem, qe lidhen me performancen e mjetit lundruar (skafit/jahtit) respektivisht:

1. Masa e paneleve te fundit te anijes, bordit, kuvertes/ masa e mjetit lundruar
2. Zhvendosja ne mm e materialit, per shkak te veprimit te presionit maksimal
3. Tensioni ne perkulje i paneleve respektivisht per fundin, bordin dhe kuverten
4. Raporti i ngarkeses me zgjatimin (stress& strain)
5. Shkalla e deformimit per panelin

Theksoj edhe një herë se, qellimi i realizimit te ketij studimi lidhet me identifikimin e materialit me te pershtatshem kompozit per fundin, bordin, kuverten e skafit/jahtit, çka sjell për rrjedhojë reduktim te ndjeshem te peshës së mjetit lundruar e po ashtu edhe të fuqisë motorrike të këtij mjeti.

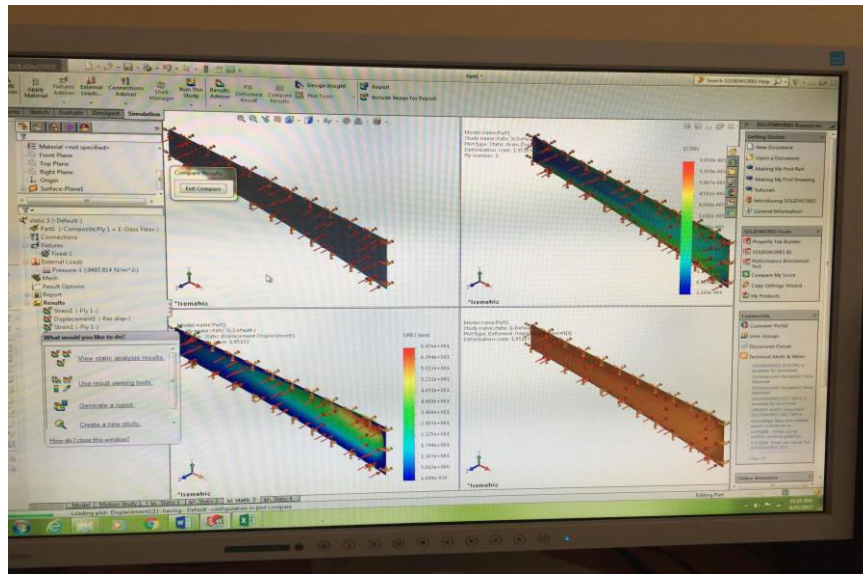
Nisur nga kjo, gjatë analizës do t'i kushtohet shume rendesi identifikimit te atij materiali kompozit qe nga simulimet me software rezulton te kete: **masen me te ulet, shoqëruar njëkohësisht me vlerën më të ulët të tensionit në përkulje dhe atë të deformimit të panelit.**

Gjate analizes, perzgjedhjes dhe rekomandimit te materialit, do te kihet parasysh optimizimi i tij me synimin per te permbushur te pakten 3 nga 5 parametrat, qe gjeneron simulimi ne software. Nga ana tjeter, analiza do te fokusohet krahas kesaj edhe ne krahasimin e parametrave te gjeneruara per materiale te ndryshme kompozite, te simuluar per panelet me te ngarkuara te fundit te anijes, bordit dhe kuvertes.

Krahasimi midis te dhenave te gjeneruara nga simulimet per materialet kompozite me shtresa per fundin e skafit, me materialet sandwich te simuluar per po te njeitin panel, do te jetë nje aspekt tjeter i rendesishem i analizes.

Po ashtu edhe brenda simulimit te nje materiali kompozit, vete softi te krijon mundesine e te dhenave krahasuese per parametrat qe gjeneron studimi

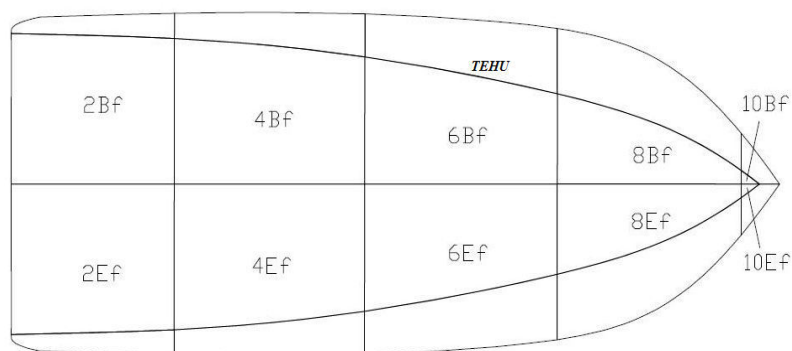
Fig 107 – The dhenat krahasuese brenda studimeve te realizuara per nje panel



Analiza e panelit 4 – Skafi

Ne tabelen e meposhtme jane paraqitur te dhenat e materialeve te perzgjedhura nga 15 kampione simulimi per secilin prej pjeseve te skafit/jahtit, nga te cilat u perzgjedhen vetem 5 materiale te cilat kenaqnin kushtet paraprake te studimit.

Trashesia e shtresave te materialeve kompozite simetrike, eshte e njejte per te gjitha materialet kompozite te simuluar, respektivisht 13.74 mm. Vlera e presionit te aplikuar sipas drejtimit normal me siperfaqen e panelit, eshte vlera maksimale e presionit ne panelin 4, paneli me i ngarkuar (shih vizatimin e fundit te anijes) e percaktuar nga tabela e meposhtme:



	Shenimi i panelit				
	2	4	6	8	10
Presioni ne panel Pbm	40,21208	39,25379	30,515535	42,8477	73,93265

Studimi eshte statik, pasi panelet jane te fiksuara ne gjendje statike. Per panelin Nr 4, paneli me i ngarkuar i fundit te skafit/jahtit, u kryen edhe 10 simulime shtese me materiale kompozit te tipit sandwich dhe prej tyre u perzgjedhen vetëm 4 materiale, raportet e te cilave kenaqnin kushtet e vendosura paraprakisht per peshen, deformimin dhe tensionet ne perkulje.

Tab Nr 50 . Tabela e te dhenave te simulimit Paneli 4 me shtresa – fundi i skafit

N r	Materiali kompozit	Mas a (kg)	Trashe sia (mm)	Tensioni ne perkulje N/m2	Zhvendosj a (mm)	Raport i stress & zgjati m	Deformim i
1	Rezine& Natural Rubber	17.59	13.74	1.011e+007	2.125	3.14	0.64
2	Custom Plastic&Rubber	18.4	13.76	9.599e+007	1.691	2.39	0.8
3	Epoxy &Rubber	18.37	13.74	9.786e+007	1.701	2.563	0.8
4.	Polyester rezin& Natural rubber	18.65	13.74	1.14e+007	2.463	3.711	5.52
5	PVC&natural rubber	18.75	13.74	9.786e+007	1.701	2.563	0.8

Nga tabela konstatojme se, nese i referohemi mases se panelit Nr 4 per trashesi te njejte te materialit me shtresa, simetrik me kombinim dy materialesh (baze+perforcues), materiali kompozit me shtresa **Rezine + Natural Rubber** ka masen me te ulet per panelin 4, që është edhe paneli me i ngarkuar.

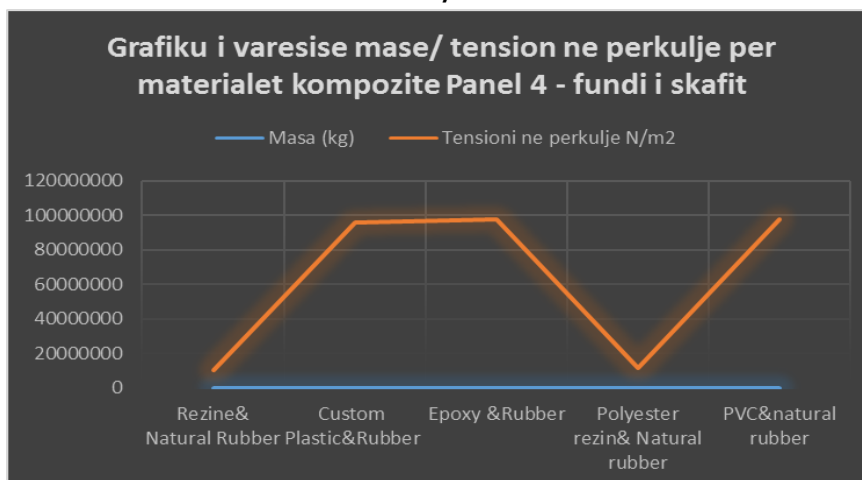
Duke qene se llogaritjet konstruktive kryhen duke marre per baze parametrat e panelit me te ngarkuar, atehere edhe vete masa e gjithe pjeses se fundit te skafit/jahtit me materialin Rezine + Natural Rubber, eshte me e vogel, krahasuar me materialet e tjera.

Ky material jep, po ashtu, performancen me te mire persa i takon tensionit ne perkulje, pasi nga te 5 materialet e perzgjedhur ne baze te raporteve te gjeneruara, **Rezine+Natural Rubber** ka tensionin me te ulet ne perkulje prej 1.011e+007 N/m2, per rrjedhoje edhe deformimin me te vogel 0.64.

I krahasueshem me të, eshte materiali kompozit me shtresa **Custom plastic+Rubber**, i cili ka peshë pak me te madhe se sa materiali **Rezine + Natural Rubber**, por ka tregues me te mire persa i perket zhvendosjes se panelit ne mm, per shkak te veprimit te presionit maksimal dhe raportit stress-zgjatim (stress&strain). Por, njekohesisht, ky material ka deformim me te larte se ai i perzgjedhur.

Ne Fig Nr 108, paraqitet varesia e tensionit ne perkulje te panelit me materiale te ndryshme kompozite nga masa e tij, ku materialet Rezine + Natural Rubber, si dhe Polyester Rezin & natural Rubber, kane vlere te uleta te tensionit ne perkulje. Të dy materialet mund te merren ne konsiderate, nese do t'i referoheshim vetem ketij parametri.

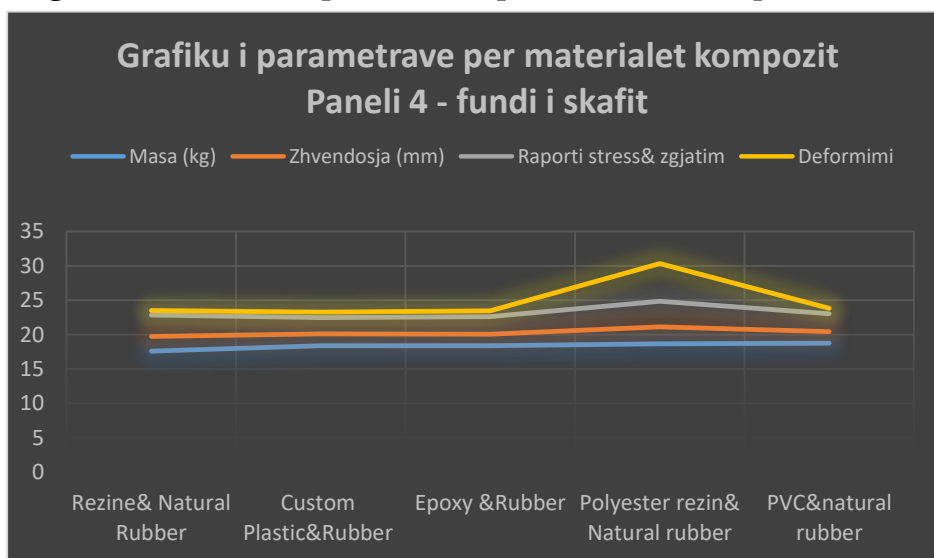
Fig Nr 108 –Grafiku i varesise mase/tension ne perkulje per materialet kompozite Panel 4



Por nese marrim ne konsiderate paramentrat e tjere, zhvendosjen, raportin stress/zgjatim, si dhe deformimin, kemi nje panorame tjetere te materialeve kompozite qe permbushin keto kerkesa. Ky krahasim gjendet ne grafikun e meposhtem Fig. Nr 109.

Ne kete grafik vihet re ne menyre shume te qarte qe materiali **Rezine+Natural Rubber** permbush mjaft mire kerkesat e parashtruara ne studim, ne menyre te vecante ato qe lidhen me masen, zhvendosjen dhe deformimin ne raport me kater materialet e tjera kompozite te simuluar.

Fig Nr 109 – Grafiku i parametrave per materialet kompozit Panel 4



Kompoziti **Custom plastic + Natural Rubber**, pason materialin e mesiperm dhe mund te merret ne konsiderate per t'u rekomanduar si material i pershtatshem kompozit, per prodhimin e fundit te skafit. Por, nese krahasojme parametrat e tij me ato te materialit **Rezine+Natural Rubber** sikurse e tregon Fig Nr 110, nxjerrim avantazhet e materialit te dyte ndaj te parit

Fig Nr 109 – Grafiku i parametrave te materialit kompozit Paneli 4 – Fundi i skafit



Per te vleresuar nje opsion alternativ te materialit kompozit simetrik me 16 shtresa, u kryen simulime ne 10 kombinime materialesh kompozite sandwich, prej te cilave u morren ne konsiderate vetem 4 pre tyre, te cilat kenaqin parametrat e percaktuar paraprakisht per studimin. Te dhenat e materialeve kompozite tip sandwich, jepen ne Tab Nr 51.

Tab Nr 51 . Tabela e te dhenave te simulimit Paneli 4 sandwich – fundi i skafit

N r	Materiali kompozit	Mas a (kg)	Trashe sia (mm)	Tensioni ne perkulje N/m2	Zhvendosj a (mm)	Raport i stress & zgjati m	Deformim i
1	E-glass&Balsa	9892	13.3	1.146e+007	3.068	1.638	0.44
2	1060 Alloy&Silicon	40.64	13.3	5771e+007	3.525	5.08	38.6
3	E-glass&Silicon	9908	13.3	1.170e+007	6.295	1.256	21.6
4.	Epoxy& rubber	9892	8	2.432e+007	5.269	4.109	2.58

Nga tabela e mesiperme konstatohet se, materiali kompozit sandwich i prodhuar nga kombinimi i materialit E – Glass dhe Balsaes, kenaq parametrat kryesorë te studimit, ne menyre te vecante vleren e ulet te tensionit ne perkulje prej 1.146e+007 N/m2 dhe shkallen e deformimit qe vjen si pasoje e veprimit te presionit maksimal ne panelin 3, me vlere 0.44. Ajo çka konstatohet nga tabela eshte vlere relativisht e lartë e mases se panelit te simuluar me kete material kompozit, çka vë në pikpyetje perzgjedhjen e këtij materiali.

Ne fig Nr 110 paraqiten parametrat e gjeneruara nga simulimi i materialeve te ndryshme kompozit tip sandwich, nderkohe qe, ne fig Nr 111 paraqitet varesia e tensionit ne perkulje nga materiali sandwich dhe masa e tij.

Fig 110 – Grafiku i parametrave te materialeve kompozit tip sandwich

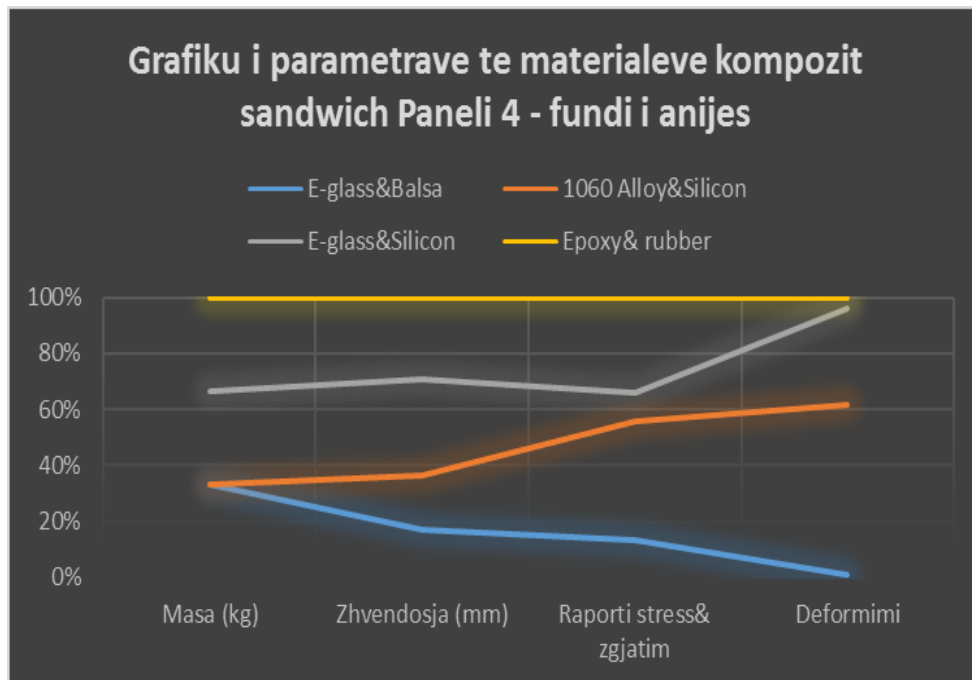
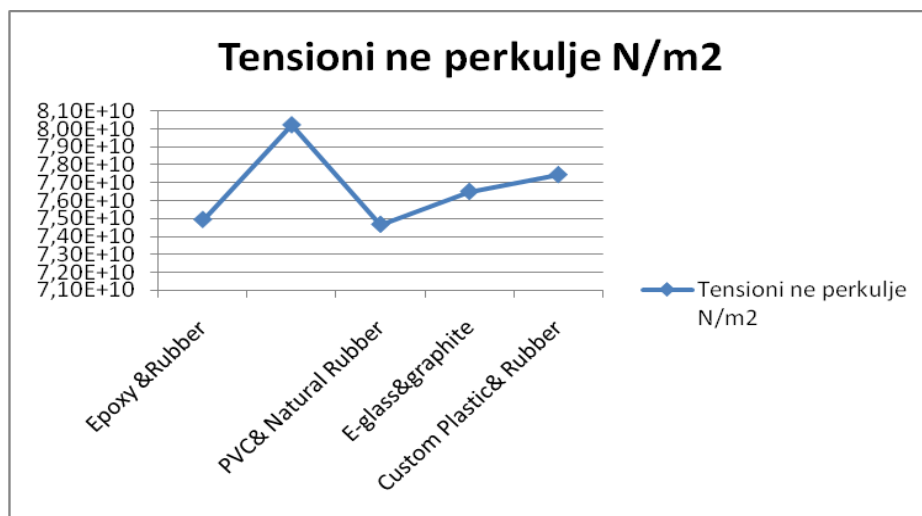


Fig Nr 111 – Grafiku i tenseoneve ne perkulje te materialit kompozit tip sandwich



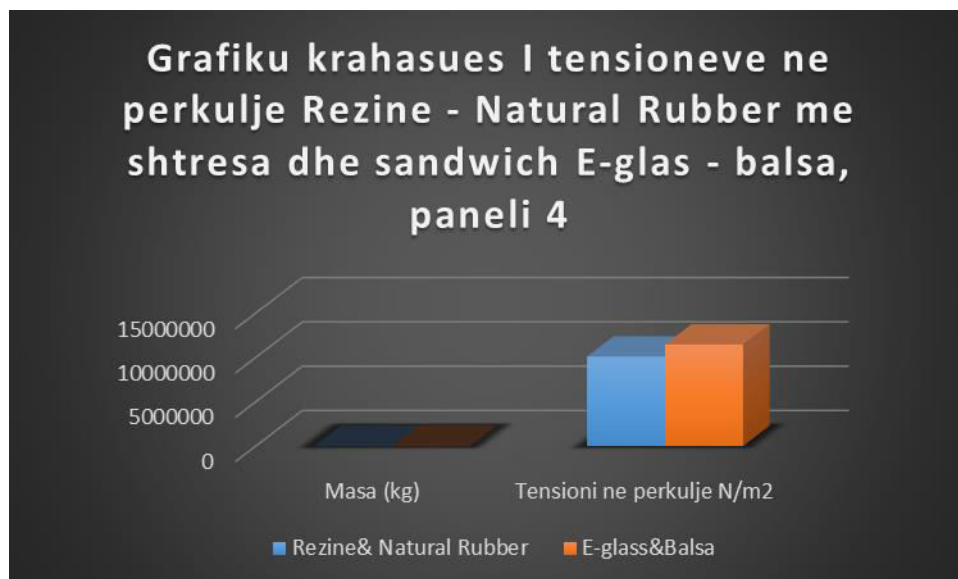
Edhe pse ne pamje te pare materiali kompozit sandwich **E-Glass + Balse** duket sikur ka perparesi ne permbushjen e parametrave te percaktuara ne nisje te studimit, nga nje krahasim i tij me materialin kompozit simetrik me 16 shtresa **Rezine+Natural Rubber** rezulton qe, materiali i dyte te jete me optimal, pasi kenaq treguesit kryesore te perzgjedhjes se materialit te percaktuar ne nisje te studimit, me perjashtim te shkalles se deformimit e cila eshte 0.64 kundrejt 0.44 e materialit **E-Glass+Balse**.

Fig. 112 – Grafiku krahasues midis dy materialeve kompozit me shtresa dhe sandwich



I njejt konkluzion del edhe nese marrim ne konsiderate grafikun qe jep varesine e tensionit ne perkulje, nga lloji i materialit dhe masa e tij (shih Fig 113)

Fig 113 – Grafiku krahasues i tenseoneve ne perkulje Rezine- Natural Rubber me shtresa dhe Sandwich E-Glass+Balsa



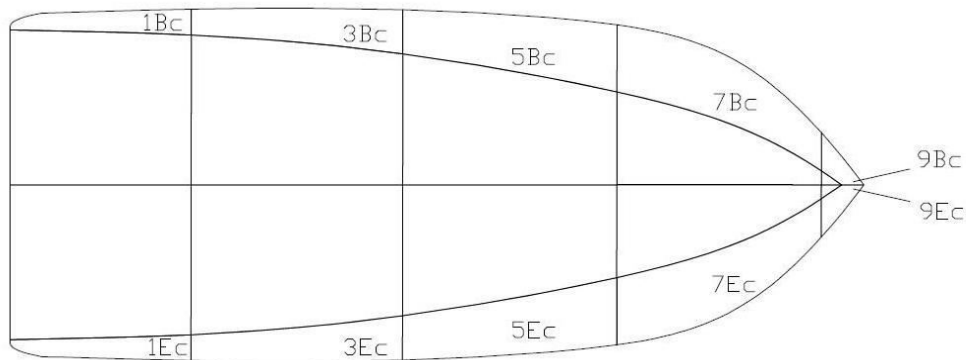
Si konkluzion:

Nga analiza e panelit Nr 4, paneli me i ngarkuar i fundit te skafit, rezulton qe materialet kompozite simetrike me shtresa paraqesin epersi ne raport me materialet kompozite sandwich. Per shkak te mases se ulet te panelit dhe shkalles se ulet te deformimit per te njejt trashesi materiali dhe per te njejt ngarkese presioni te ushtruar ne panel, materiali kompozit me shtresa **Rezine+Natural Rubber** rekomandohet si me i pershtatshem per prodhimin e fundit të skafit/jahtit. Kjo, pasi siguron peshe me te ulet te kesaj pjese, ne raport me materialet e tjera.

Analiza e Panelit 3, bordi i skafit/jahitit

Ne tabelen e meposhtme Nr 52, jane paraqitur te dhenat e materialeve te perzgjedhura nga 15 kampione simulimi per secilin prej pjeseve te skafit/jahitit, nga te cilat u perzgjedhen vetem 5 materiale qe kenaqnin kushtet paraprake te studimit.

Trashesia e shtresave te materialeve kompozite simetrike, eshte e njejte per te gjitha materialet kompozite te simuluar, respektivisht 5.95 mm. Vlera e presionit te aplikuar sipas drejtimit normal me siperfaqen e panelit, eshte vlera maksimale e presionit ne panelin 3, paneli me i ngarkuar (shih vizatimin e bordit te anijes), e percaktuar nga tabela e meposhtme:



Ne tabelen e meposhtme gjenden te dhenat e presioneve per secilin nga panelet e bordit te anijes. Sikurse shihet nga tabela, Paneli 3 eshte paneli me i ngarkuar, prandaj edhe simulimi u krye mbi kete panel.

	Shenimi i panelit				
	1	3	5	7	9
Presioni ne panel Psm	10,34137	9,497814	7,44486	8,417846	13,01479

Studimi eshte statik, pasi panelet jane te fiksuara ne gjendje statike. Per panelin Nr 3, paneli me i ngarkuar i bordit/jahitit, u kryen 15 simulime shtese me materiale kompozit simetrik me shtresa, prej te cilit u perzgjedhen 5 materiale qe kenaqnin ne masen me te madhe parametrat e percaktuar nga studimi

Tabela Nr 52 - Tabela e te dhenave te simulimit Paneli 3 me shtresa – bordi i skafit

Nr	Materiali kompozit	Masa (kg)	Trashesia (mm)	Tensioni ne perkulje N/m2	Zhvendosja (mm)	Raport i stress & zgjatim	Deformimi
1	Epoxy & Rubber	1.94	5.9	9.021e+007	3.993	2.156	34
2	Polyester & Epoxy unfilled	2.49	7.144	7.533e+007	3.261	2.44	36
3	PVC & Natural Rubber	2.12	5.95	9.262e+007	3.913	2.322	38
4.	E-glass & graphite	1965	5.95	9.456e+007	2.116	1.254	36
5	Custom Plastic & Rubber	1.854	5.95	9.48e+007	4.91	2.962	34

Nga tabela konstatojme se, nese i referohemi mases se panelit Nr 3 per trashesi te njejte te materialit me shtresa, simetrik me kombinim dy materialesh (baze+perforcues), materiali kompozit me shtresa **Custom Plastic + Rubber**, ka masen me te ulet per panelin 3, panelin me te ngarkuar.

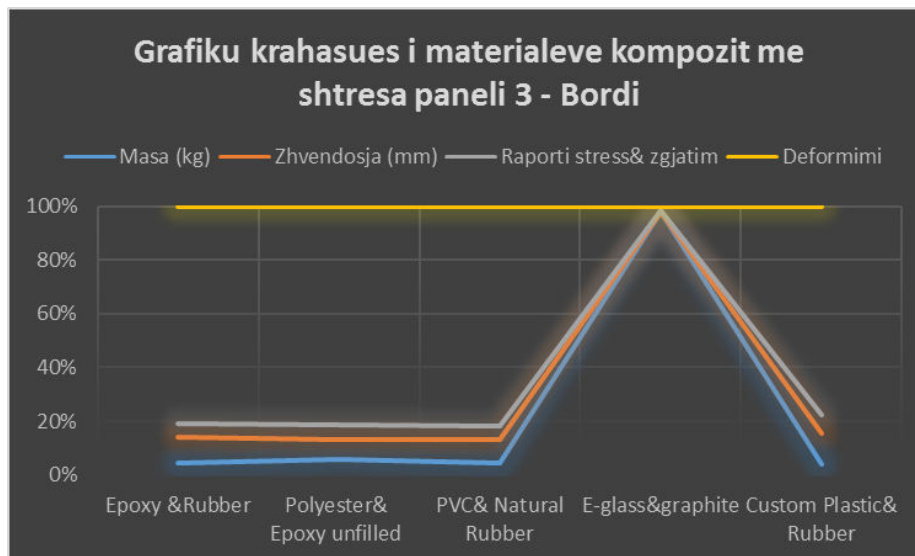
Duke qene se llogaritjet konstruktive kryhen duke marre per baze parametrat e panelit me te ngarkuar, atehere edhe vete masa e gjithe pjeses se fundit te skafit/jahtit me materialin Custom Plastic + Rubber eshte me e vogel, krahasuar me materialet e tjera.

Por, ky material nuk jep performancen me te mire persa i takon tensionit ne perkulje, pasi nga te 5 materialet e perzgjedhur ne baze te raporteve te gjeneruara, **materiali Custom Plastic+Rubber** ka tensionin me te larte ne perkulje prej $9.48e+007$ N/m², ne raport me materialet e tjera edhe pse ka nje shkalle te ulet deformimi 34.

I krahasueshem me te eshte materiali kompozit me shtresa **Epoxy+Rubber**, i cili ka peshe pak me te madhe se sa materiali **Custom Plastic+Rubber**, por ka tregues me te mire persa i perket zhvendosjes se panelit ne mm, per shkak te veprimit te presionit maksimal dhe raportit stress-zgjatim (stress&strain) dhe ka shkalle te njejte deformimi me te.

Ne Fig Nr 114 paraqitet grafiku krahasues i paramerave te materialeve kompozit me 8 shtresa simetrike, per 5 simulimet e perzgjedhura per analize. Sikurse konstatohet nga grafiku, materiali kompozit Epoxy+Rubber eshte materiali me optimal, pasi permbush 4 nga 5 parametrat e percaktuara ne fillim te studimit per t'u marre ne konsiderate.

Fig. Nr 114 – Grafiku krahasues i materialeve kompozit me shtresa, Paneli 3



Nga grafiku i mesiperm konstatohet se, krahas materialit kompozit me 8 shtresa simetrike Epoxy+Rubber edhe materiali kompozit Polyester+Epoxy unfilled ploteson parametrat e marre ne konsiderate ne fillim te studimit.

Nese do te shohim grafikun e meposhtem Nr. 115, qe jep varesine e tensionit ne perkulje per materiale kompozite me nje mase te caktuar te panelit 3, konstatojme se materiali Epoxy+Rubber ka vlere me te ulet te tij per te njejten trashesi dhe per te njejten ngarkese te aplikuar.

Fig Nr 115 – Grafiku i varesise i tensionit ne perkulje, materialit kompozit dhe mases, Paneli 3

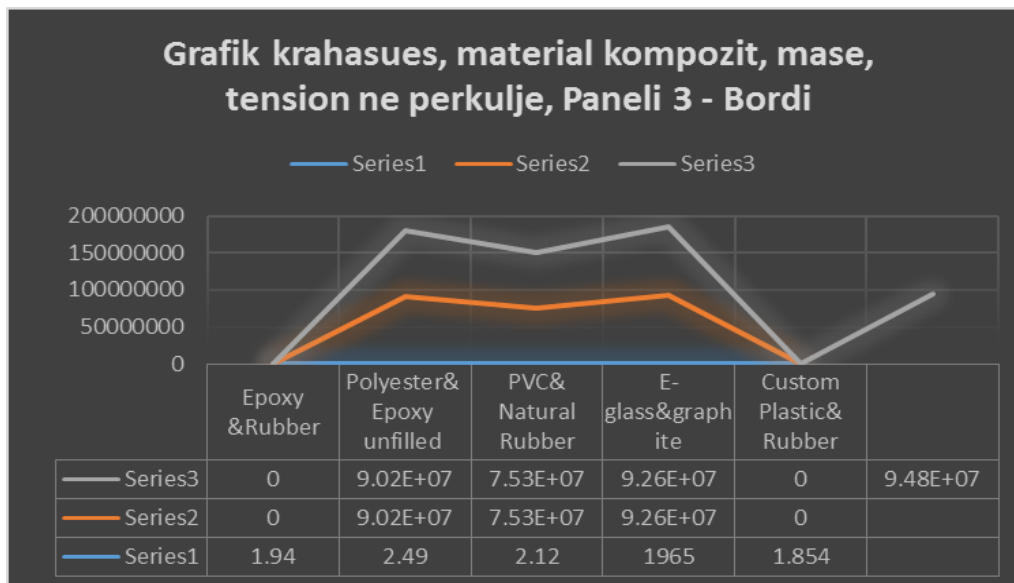
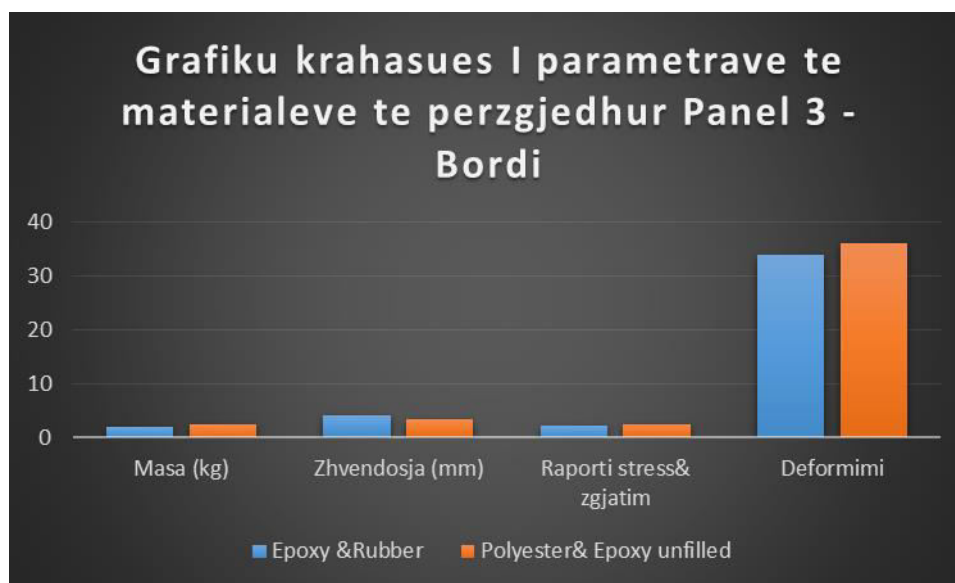


Fig Nr 116 – Grafiku krahasues i parametrave te materialeve te perzgjedhur paneli 3



Ne te njejtin perfundim arrijme edhe nese i referohemi Fig Nr 116 – grafikut krahasues te parametrave te dy materialeve te perzgjedhura, kur analizojme parametrat e tjere te studimit, masen, zhvendosjen, raportin stress/zgjatim dhe deformimin. Materiali Epoxy +Rubber paraqitet si materiali me optimal, per konstruksionet e bordit ne skafe apo jahte.

Si konkluzion:

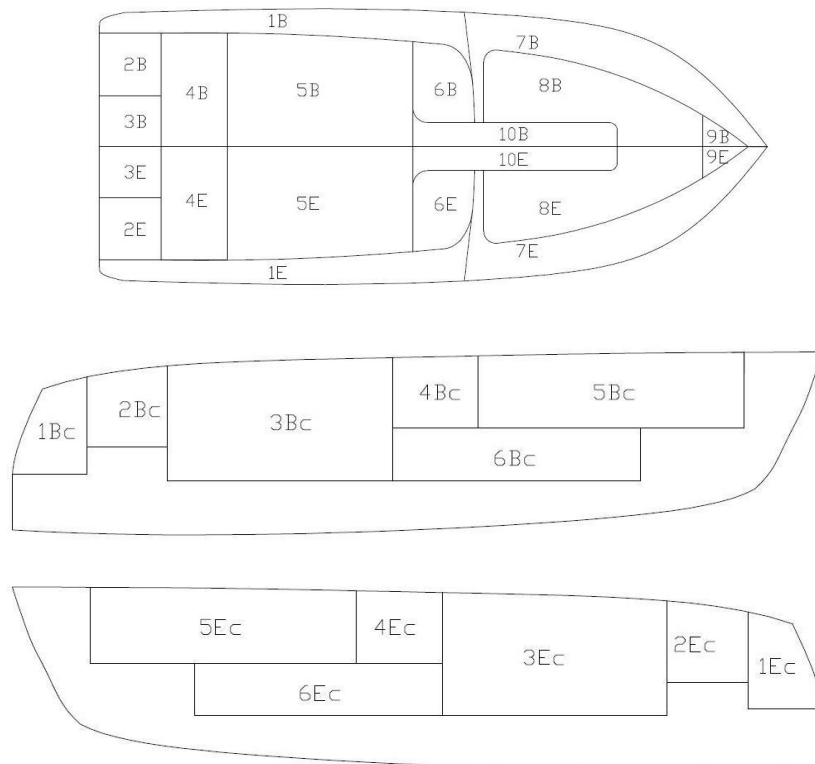
Materiali kompozit me 8 shtresa simetrike Epoxy+Rubber, eshte materiali qe permbush ne menyre optimale parametrat e percaktuar per studimin dhe perzgjedhjen e materialit, pasi ka nje peshe te vogel, zhvendosje te ulet, raport te kenaqshem stress/zgjatim dhe shkalle te ulet

deformimi. Per kete arsye, ky material rekomandohet te perdoret per prodhimin e bordit te skafeve dhe jahteve.

Analiza e Panelit 5, kuverta e skafit/jahtit

Ne tabelen e meposhtme Nr 53 jane paraqitur te dhenat e materialeve te perzgjedhura nga 15 kampione simulimi per secilin prej pjeseve te skafit/jahtit, nga te cilat u perzgjedhen vetem 5 materiale qe kënaqin kushtet paraprake të studimit.

Trashesia e shtresave te materialeve kompozite simetrike, eshte e njejte per te gjitha materialet kompozite te simuluar, respektivisht 7.02 mm. Vlera e presionit te aplikuar sipas drejtimin normal me siperfaqen e panelit, eshte vlera maksimale e presionit ne panelin 5, paneli me i ngarkuar (shih vizatimin e kuvertes se anijes) e percaktuar nga tabela e meposhtme:



	Shenimi i panelit									
	1 K	2 K	3 K	4 K	5 K	6K	7 K	8 K	9 K	10K
Tpanelit	1,677	3,863	3,575	5,102	7,671	4,445	1,572	2,564	2,407	1,956

	Shenimi i panelit					
	1 KB	2 KB	3 KB	4 KB	5 KB	6KB
Tpanelit	4,402904	3,967849	7,135749	4,082287	4,79181557	3,51667729

Studimi eshte statik pasi panelet jane te fiksuara ne gjendje statike. Per panelin Nr 5, paneli me i ngarkuar i kuvertes se skafit/jahtit, u kryen 15 simulime shtese me materiale kompozit me 9 shtresa simetrike, me kombinim te nje materiali baze dhe nje tjetri përforcues. Studimi u vlerësua mbi bazen e parametrave te parashtruara qysh ne fillim te tij.

Ne Tab Nr 53, jane paraqitur rezultatet e dala nga raportet e gjeneruara te 5 simulimve te perzgjedhura, te cilat kenaqnin parametrat e percaktuara te studimit.

Tabela Nr 53 - Tabela e simulimit Paneli 5- kompozite me shtresa – kuverta e skafit

N r	Materiali kompozit	Masa (kg)	Trashesia (mm)	Tensioni ne perkulje N/m2	Zhvendosja (mm)	Raporti stress& zgjatim
1	Epoxy & Rubber	10.35	7.02	7.492e+007	2.846	1.962
2	Polyester Rezine& Natural Rubber	11.078	7.02	8.022e+007	3.89	2.681
3	PVC& Natural Rubber	11.48	7.02	7.465e+007	2.78	1.917
4.	E-glass&graphite	8868	7.02	7.649e+007	1.509	1.041
5	Custom Plastic& Rubber	9.85	7.02	7.743e+007	3.501	2.397

Nga tabela konstatojme se, nese i referohemi mases se panelit Nr 5 per trashesi te njejte te materialit me shtresa, simetrik me kombinim dy materialesh (baze+perforcues), materiali kompozit me shtresa **Custom Plastic + Rubber**, ka masen me te ulet per panelin 5, qe eshte paneli me i ngarkuar.

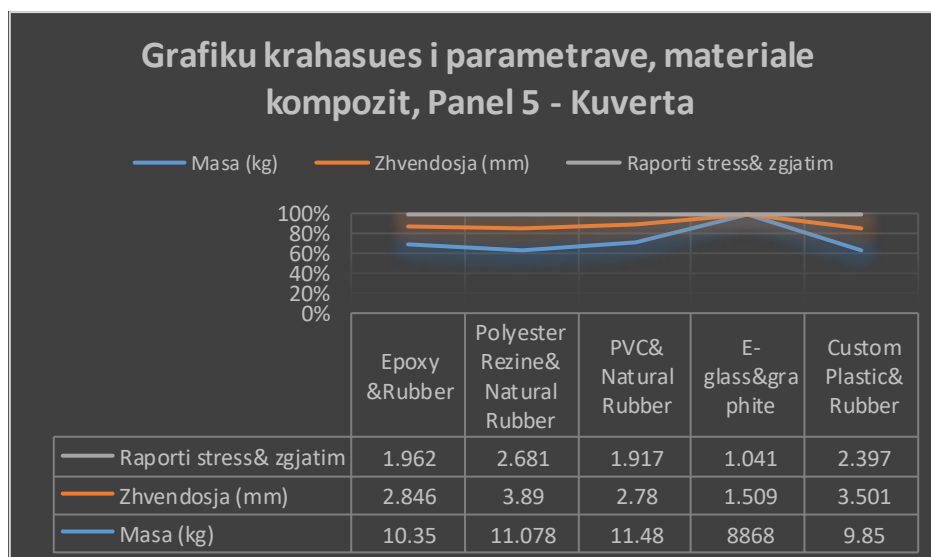
Duke qene se llogaritjet konstruktive kryhen duke marre per baze parametrat e panelit me te ngarkuar, ateheredhe vete masa e gjithe pjeses se kuvertes te skafit/jahitit me materialin Custom Plastic + Rubber, eshte me e vogel, krahasuar me materialet e tjera.

Por, ky material nuk jep performancen me te mire persa i takon tensionit ne perkulje, pasi nga te 5 materialet e perzgjedhur ne baze te raporteve te gjeneruara, **materiali Custom Plastic+Rubber** ka tensionin relativisht te larte ne perkulje prej 7.743e+007 N/m2, ne raport me materialet e tjera. Kjo edhe pse ka nje mase te ulet.

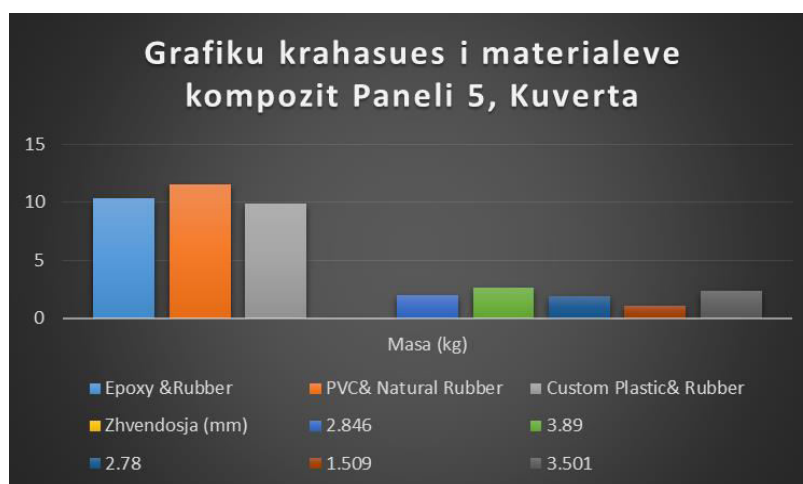
I krahasueshem me te eshte materiali kompozit me shtresa **Epoxy+Rubber**, i cili ka peshe pak me te madhe se sa materiali **Custom Plastic+Rubber**, por ka tregues me te mire persa i perket zhvendosjes se panelit ne mm, per shkak te veprimit te presionit maksimal, tensionit ne perkulje, zhvendosjes dhe raportit stress-zgjatim (stress&strain).

Po ashtu, nga tabela konstatohet qe edhe materiali **E-glass&graphite** kenaq dy nga pese parametrat e studimit. Masa shume e larte e panelit me kete material, e perjashton ate nga marrja ne konsiderate, krahas parametrave qe ploteson.

Ne Fig Nr 117 paraqitet grafiku krahasues i parametereve te materialeve kompozit me 9 shtresa simetrike, per 5 simulimet e perzgjedhura per analize. Sikurse konstatohet nga grafiku, materiali kompozit Epoxy+Rubber eshte materiali me optimal, pasi permbush 4 nga 5 parametrat e percaktuara ne fillim te studimit per t'u marre ne konsiderate.

Fig Nr 117 – grafiku krahasues i parametrave, materiale kompozit me shtresa, Panel 5

Krahas materialit te siperpermendur, marrim ne konsiderate edhe dy materialet e tjera qe permbushin deri diku parametrat e percaktuar ne studim



Nga grafiku i mesiperm behet një krahasim i parametrave, mbi bazen e te cileve do te realizohet perzgjedhja e materialit midis tre materialeve kompozite te selektuar. Nga grafiku shihet qartesisht se, materiali Epoxy + Ruber ka epersi ne raport me dy materialet e tjera, pasi kenaq ne menyre optimale te gjithë parametrat e percaktuar te studimit.

Si perfundim:

Materiali kompozit me 9 shtresa simetrike **Epoxy+Rubber**, eshte ai qe permbush ne menyre optimale parametrat e percaktuar per studimin dhe perzgjedhjen e materialit, pasi ka nje peshe te vogel, tension te ulet ne perkulje, zhvendosje te ulet, si dhe raport te kenaqshem stress/zgjatim. Per kete arsye, ky material rekomandohet te perdoret per prodhimin e kuvertave te skafeve dhe jahteve.

KONKLUSIONE

Në këtë studim kam trajtuar në mënyrë të detajuar, si në pikëpamje teorike, ashtu edhe në atë aplikative, epërsinë që kanë materialet kompozite në ditët e sotme në raport me materialet e tjera metalike, materialet e lehta, në industrinë e prodhimit të mjeteve lundruese detare për qëllime argëtimi, skafe, jahte.

Duhet të theksojmë se, performancat e anijeve të gjenetarës së re të këtij mijeveçari, do të kërkojnë përdorimin gjithnjë e në rritje të materialeve të reja dhe inovative, për të plotësuar dhe përmbushur kërkesat gjithashtu në rritje, të blerësve potencialë të këtyre mjeteve.

Nga analiza e paraqitur, në mënyrë të veçantë në pjesën aplikative, konkludova se, materialet kompozite paraqesin një sërë përparësish, krahasuar me materialet tradicionale të prodhimit të anijeve.

1. Duke pasur pasqysh të gjitha karakteristikat mekanike, ekonomike dhe shkallën e mekanizimit të kantierëve, mund të themi se industria e mjeteve lundruese për qëllime argëtimi, predominohet nga përdorimi i materialeve kompozite.

2. Përveç faktorit financiar–normativ, projektuesit e jahteve duhet të marrin parasysh edhe atë të shpenzimeve operative të përpunimit të këtyre materialeve. Kjo, për shkak se dihet që, materialet kompozite kanë avantazh të padiskutuar në lidhje me këtë tregues, çka, sipas mendimit tim, do ta bëjë këtë material brenda një kohe shumë të shkurtër dominues edhe në prodhimin e jahteve me gjatësi deri në 50 m.

3. Nëse për materialet metalike, karakteristikat fiziko-mekanike marrin vlera të ndryshme në vartësi të tipit të lidhjes, për materialet kompozite karakteristikat kryesore (përfshirë edhe peshën specifike), ndryshojnë në mënyrë të ndjeshme, në varësi të përforsimit, përqindjes së shkallës së ngopjes së xhamit (raporti xham/rëshirë) dhe të procedurës së petëzimit (laminazionit) të kantierit.

4. Nga simulimi me software Solid Work, u përzgjedhën materialet më të përshtatshme për prodhimin e fundit të skafit/jahtit, bordit, kuvertës. Nga kjo analizë rezultoi se, materialet kompozite simetrike me shtresa, plotësojnë në mënyrë më optimale parametrat e përcaktuar që lidhen me reduktimin e peshës së mjetit, reduktimin e fuqisë motorike e, për rrjedhojë, reduktimin e emisioneve të CO₂ duke përforsuar konceptin e “green navigation”.

5. Përdorimi i materialit kompozit në prodhimin e mjeteve detare tip jahti, zvogëlon peshën e tyre, krijon mundësi për instalimin e një fuqie motorike disa herë më të vogël krahasuar me jahtet që prodhohen me material metalik, krijon mundësi për një standard më të lartë komforti, duke shtuar aksesoret në arredimin e brendshëm.

6. Kosto të ulëta të mirëmbajtjes dhe rinovimit. Teknologjitë aktuale të prodhimit me materiale kompozite, kanë eliminuar fenomenin e osmosës, shoqëruar kjo me përmirësim të anës estetike tek mjetet, me parandalimin e degradimit strukturor tek to, si dhe me ruajtjen e konstantes së koston së mirëmbajtjes **deri në 20 vjet e më shumë**, të ciklit të jetës së produktit.

7. Karakteristika jo manjetike; rezistenca ndaj zjarrit; përcjellshmëri e vogël termike; rezistueshmëri e lartë elektrike; tejdukshmëri (diapozitiv) ndaj valëve elektromagnetike; lehtësim të vogël ndaj valëve akustike; lehtësi përdorimi; lehtësi integrimi me funksionet e mjetit. Te gjitha këto karakteristika, përkthehen në efektivitet, qëndrueshmëri, komfort.

8. Projektimi i mjeteve detare sipas standardeve ISO, qëndron në bazë të projektimit të mjeteve detare me aplikime software. Cdo konkluzion i dalë nga analiza e softeve kompjuterike fакton ato që, standardi i ka parashikuar në metodologjinë e përlllogaritjes.

9. Studimi vërtetoi që, llogaritjet e materialit të paneleve më të ngarkuara për fundin, bordin dhe kuvertën e anijes me standardin ISO dhe me aplikim software, janë pothuajse të përafërta, me një tolerancë shumë të vogël gabimi, të konstatuar në trashësinë e përgjithëshme të shtresave të marerialeve kompozite me shtresa.

10. Materialet sandwich jane me te lehta me procesin e projektimit dhe simulimit te ngarkesave, duke plotesuar kushtin me te rendesishem te projektimit ate te peshes se ulet. Per rrjedhoje, aplikimi i tyre ne konstruksionet e mjeteve lundruese per qellime argetimi ka trend rritjeje.

BIBLIOGRAFIA:

1. **Nikolais** Luigi, **Meo**, Michele, **Milella**, Eva, Composite materials, a vision for the future., Materiali Compositi, una visione per il futuro (versioni italisht)
2. Falck Schmidt ACE A, Advanced composite engineering.
3. F. W. Wendt H. Liebowitz N. Perrone, Mechanics of composite materials.
4. A. Brent Strong – Fundamentals of composite manufacturing, Materials, Methods and applications.
5. Davies P, Bigourdan B, Choqueuse D, Lacotte N, Forest B, Development of a test to simulate wave impact on composite sandwich marine structures.
6. Abrate S, Castanié B, Rajapakse, Dynamic failure of composite and sandwich structures. Springer, Berlin.
7. Gullberg O, Olsson K-A (1990) Design and construction of GRP sandwich ship hulls.
8. Remen W. The use of FRP sandwiches.
9. Bull PH, Edgren F (2004) Compressive strength after impact of CFRP-foam core sandwich panels in marine applications. Compos B, 35(6–8) 535–541.
10. Herup EJ, Palazotto AN (1997) Low velocity impact damage initiation in graphite/epoxy/nomex honeycomb sandwich plates. Comp Sci Tech 57:1581–1598.
10. Meo M, Vignjevic R, Marengo G (2005) The response of honeycomb sandwich panels under low velocity impact loading. Int J Mech Sci 47:1301–1325
11. Choqueuse D, Baizeau R, Davies P (1999) Experimental studies of impact on marine composites, Proceedings of ICCM12, Paris
12. Baral N, Cartié DDR, Partridge IK, Baley C, Davies P (2010) Improved impact performance of marine sandwich panels using through-thickness reinforcement: experimental results. Compos B 41(2) 117–123
13. Cognard JY, Davies P, Sohier L, Creac’hcadec R (2006) A study of the non-linear behaviour of adhesively-bonded composite assemblies. Compos Struct 76:34–46
14. Créac’hcadec R (2008) PhD thesis, ENSTA Bretagne1
15. Bahaj A.S., Batten W.M.J., McCann G., Experimental verifications of numerical predictions for the hydrodynamic performance of horizontal axis marine current turbines, Renewable Energy, vol. 32, 2479–2490, 2007
16. J. Schutz, Gerharz-Fatigue strength of fibre reinforced materials. Journal of Composites (1987), pp. 245-250
17. J. Renard, “Fatigue des matériaux composites renforcés de fibres continues,” *Technique de L’ingénieur*, vol. Am 5410..
18. A. Boisseau, P. Davies, F. Thiébaud, Sea Water Ageing of Composites for Ocean Energy Conversion Systems: Influence of Glass Fibre Type on Static Behaviour, Online First, 7 Juillet 2011.
- 19.. Peret, T., Jacquemin, F., Fréour, S., Clément, A. (2014). Impact of water ageing on mechanical state in composite materials used in marine application: A micro scale study, 16th European Conference on Composite Materials (ECCM16), 22-26 Juin, Seville, Espagne.

20. Durabilité des matériaux composites soumis à des chargements statique ou cyclique en milieu humide ou immergé Thèse T. Peret
21. 8 ASTM D1141-98 (13) "Standard Practice for the Preparation of Substitute Ocean Water".
22. ISO 14125 : 1998 "Composites plastiques renforcés de fibres - Détermination des propriétés de flexion".
23. ISO 14130 : 1998 "Composites plastiques renforcés de fibres - Détermination de la résistance au cisaillement interlaminaire apparent par essai de flexion sur appuis rapprochés".
24. M. Kaminski, J. Maire, F. Laurin, C. Rakotoarisoa and H. Hemon, "Méthodologies de prévision de durée de vie des composites," ONERA.

ANEX I

RAPORTET E GJENERUARA



Description
No Data

Simulation of

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: Static 5
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... 1

Assumptions2

Model Information2

Study Properties4

Units4

Material Properties5

Loads and Fixtures.....6

Connector Definitions.....6

Contact Information.....7

Mesh information8

Sensor Details9

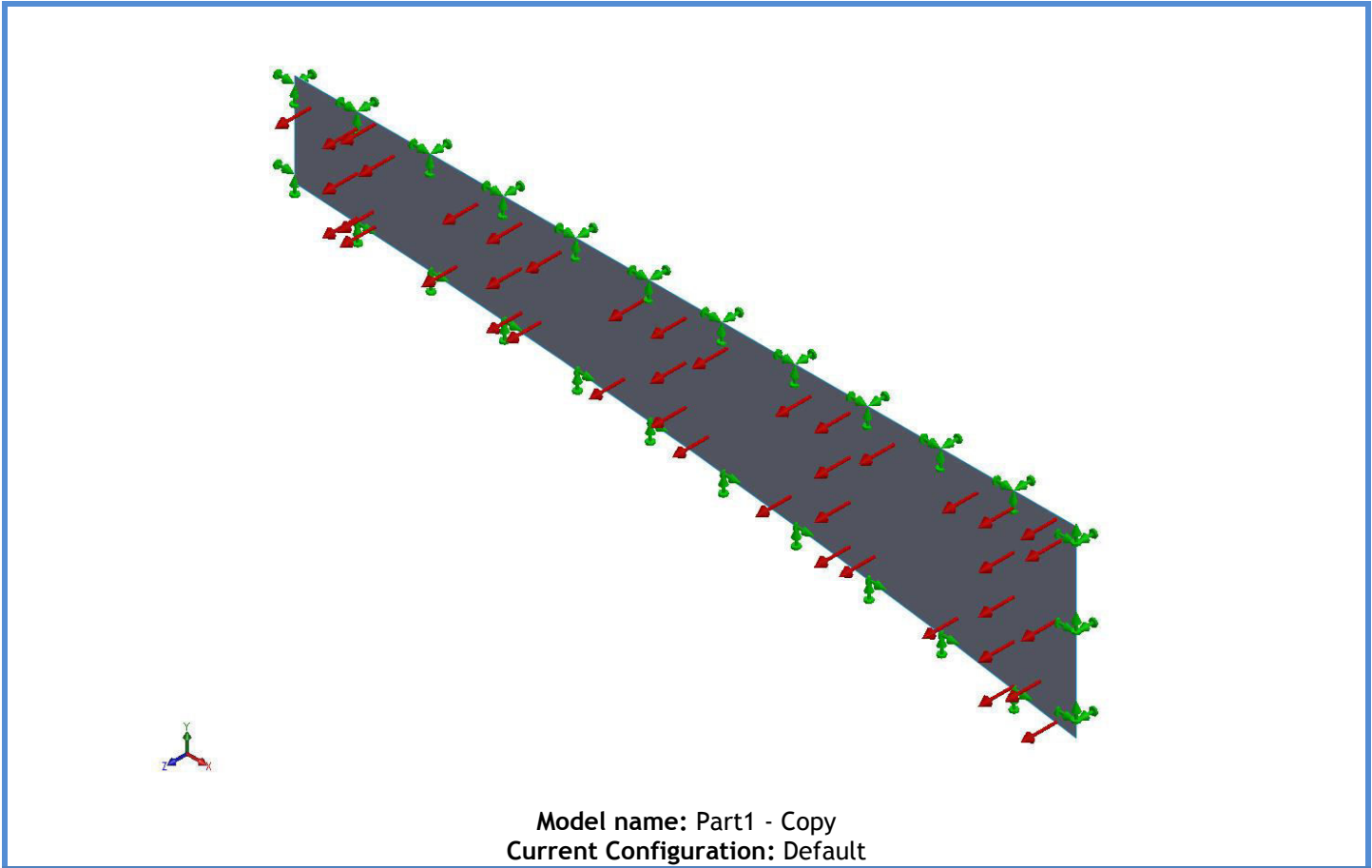
Resultant Forces9

Beams.....9

Study Results 10

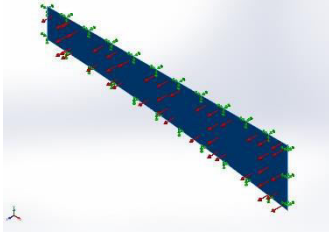
Conclusion 12

Model Information



Composite Bodies	
Document Name and Reference	Properties

Surface-Plane1



Total number of Plies: 8

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	0.30800 2	0.00021 5601	1020	0.219 913	2.1551 5
2	0.58	45	0.30800 2	0.00017 8641	1000	0.178 641	1.7506 8
3	1.05	-45	0.30800 2	0.00032 3402	1020	0.329 87	3.2327 3
4	0.646	0	0.30800 2	0.00019 8969	1000	0.198 969	1.9499
5	0.646	0	0.30800 2	0.00019 8969	1000	0.198 969	1.9499
6	1.05	-45	0.30800 2	0.00032 3402	1020	0.329 87	3.2327 3
7	0.58	45	0.30800 2	0.00017 8641	1000	0.178 641	1.7506 8
8	0.7	0	0.30800 2	0.00021 5601	1020	0.219 913	2.1551 5

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi\Part1 - Copy.SLDPRT

Date Modified: Sep 15 20:00:19 2017



Study Properties

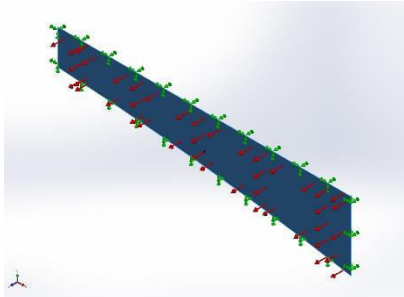
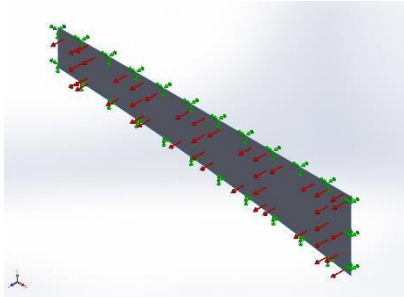
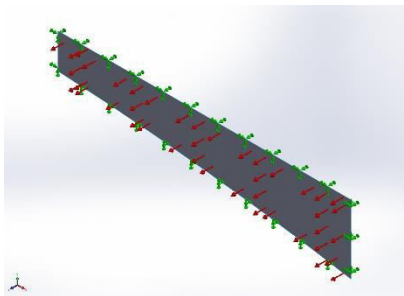
Study name	Static 5
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi)

Units

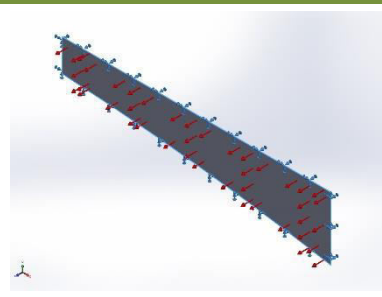
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

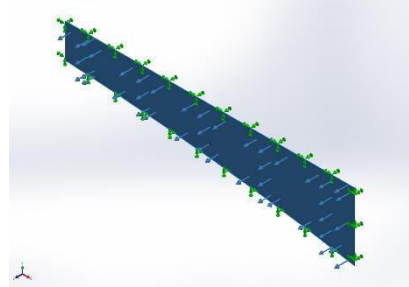


Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Part1 - Copy)
Curve Data:N/A		
	Name: Custom Plastic Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $3\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.394 Mass density: 1020 kg/m^3 Shear modulus in xy: $3.189\text{e}+008 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber (2) Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.9\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-2.41406e-012	2.58567e-012	-2925.27	2925.27
Reaction Moment(N.m)	0.175255	-2.54184	0	2.54787

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: -9497.81 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

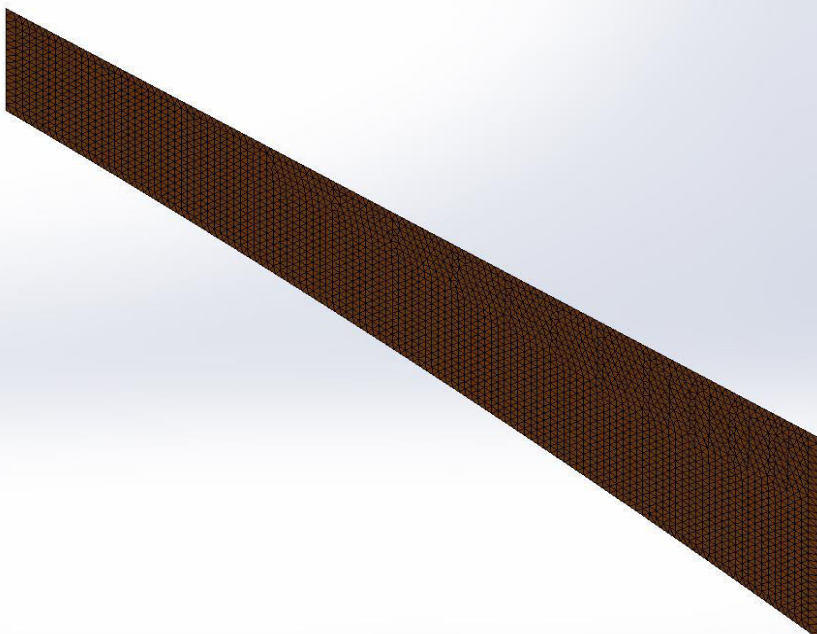
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	11.0996 mm
Tolerance	0.554979 mm
Mesh Quality	High



Mesh information - Details

Total Nodes	10246
Total Elements	4977
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC

Model name: Part1 - Copy
Study name: Static 5(-Default-)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-2.41406e-012	2.58567e-012	-2925.27	2925.27

Reaction Moments

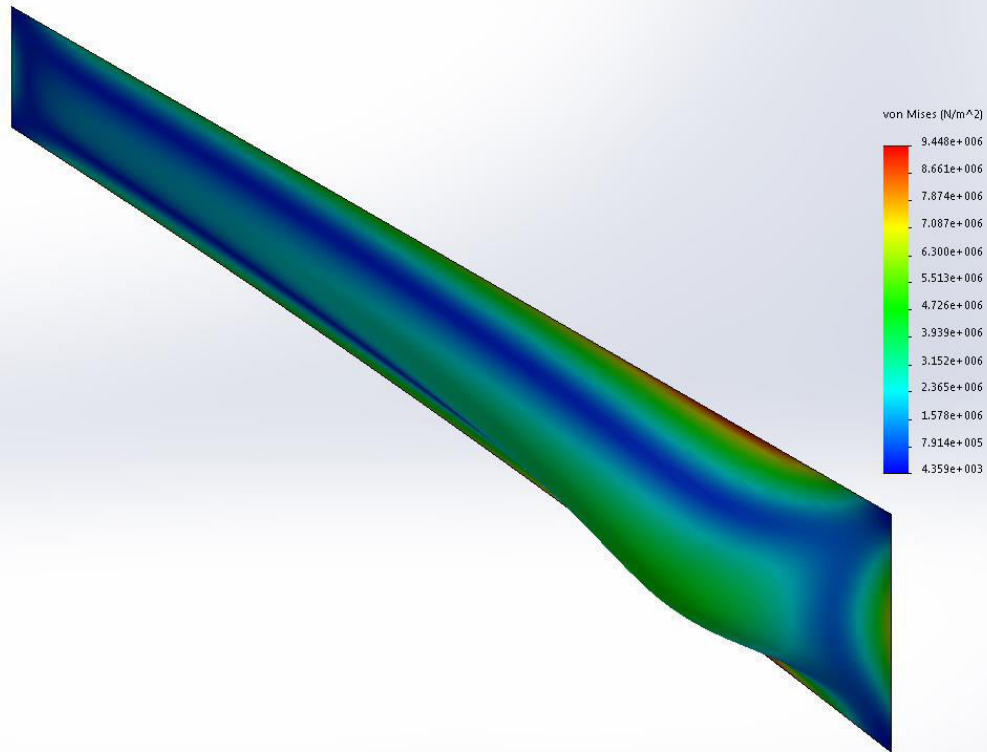
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0.175255	-2.54184	0	2.54787



Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	4359.15 N/m ² Node: 140	9.44832e+006 N/m ² Node: 118

Model name: Part1 - Copy
Study name: Static 5(-Default-)
Plot type: Static nodal stress (Top) Stress1
Deformation scale: 27.7183
Ply number: 1

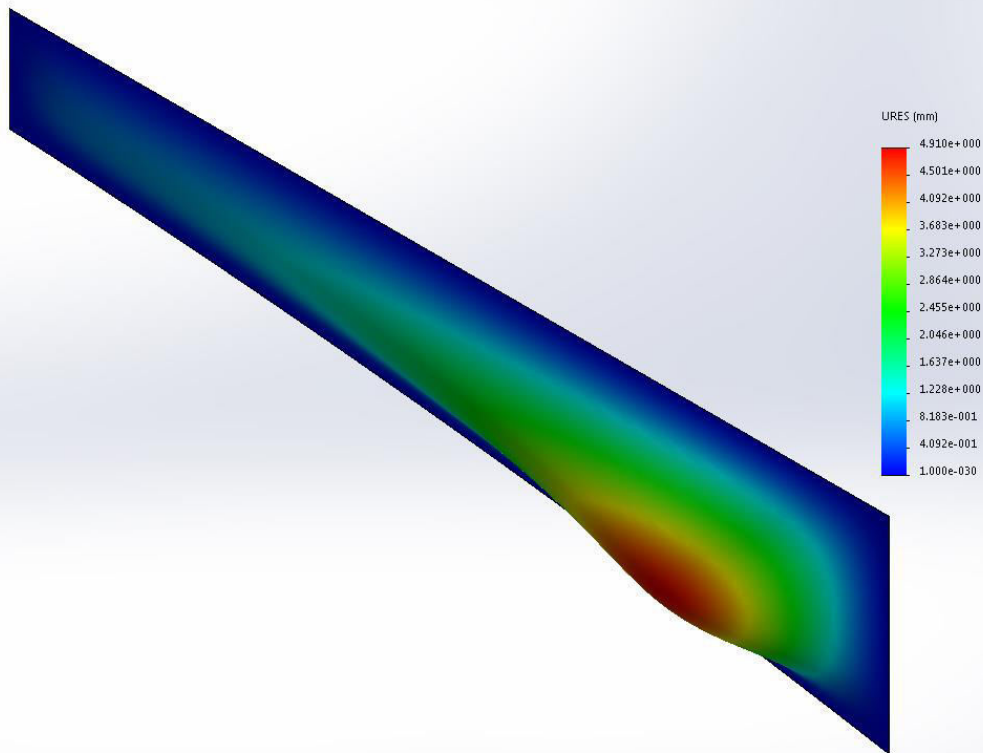


Part1 - Copy-Static 5-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	4.91009 mm Node: 6697

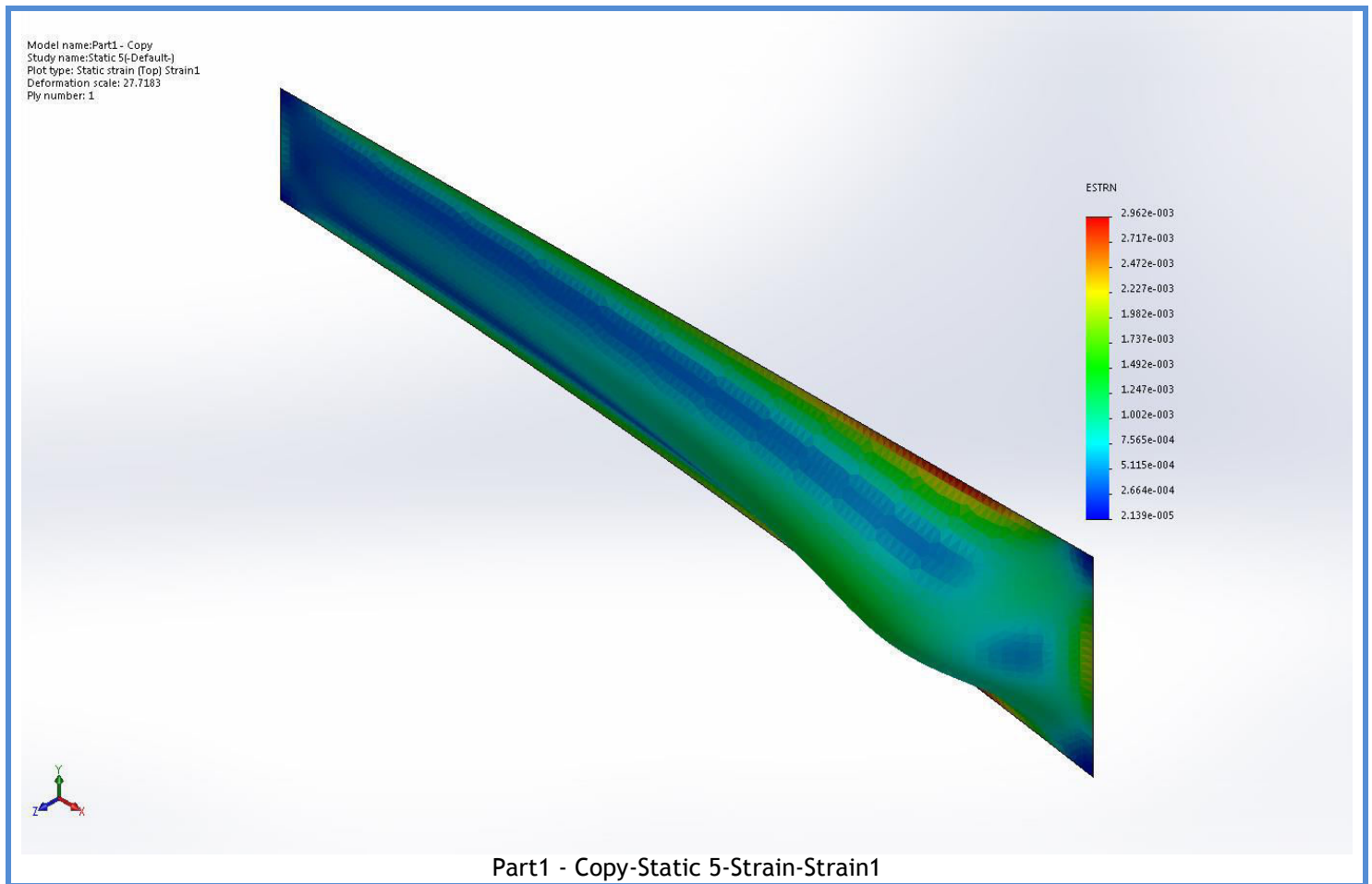


Model name: Part1 - Copy
 Study name: Static 5(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 27.7183



Part1 - Copy-Static 5-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	2.13853e-005 Element: 4977	0.00296197 Element: 4282



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: **Custom plastic + Rubber**

Masa e materialit: 1.854 kg

Trashesia: 5.952mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress = Tensioni ne perkulje: $9.44832e+006 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 4.91009 mm

ESTRN – Stress and strain = 2.962



Description
No Data

Simulation of Board panel Nr4

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: E-glass + Graphite
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... 1

Assumptions2

Model Information2

Study Properties4

Units4

Material Properties5

Loads and Fixtures.....6

Connector Definitions.....6

Contact Information.....7

Mesh information8

Sensor Details9

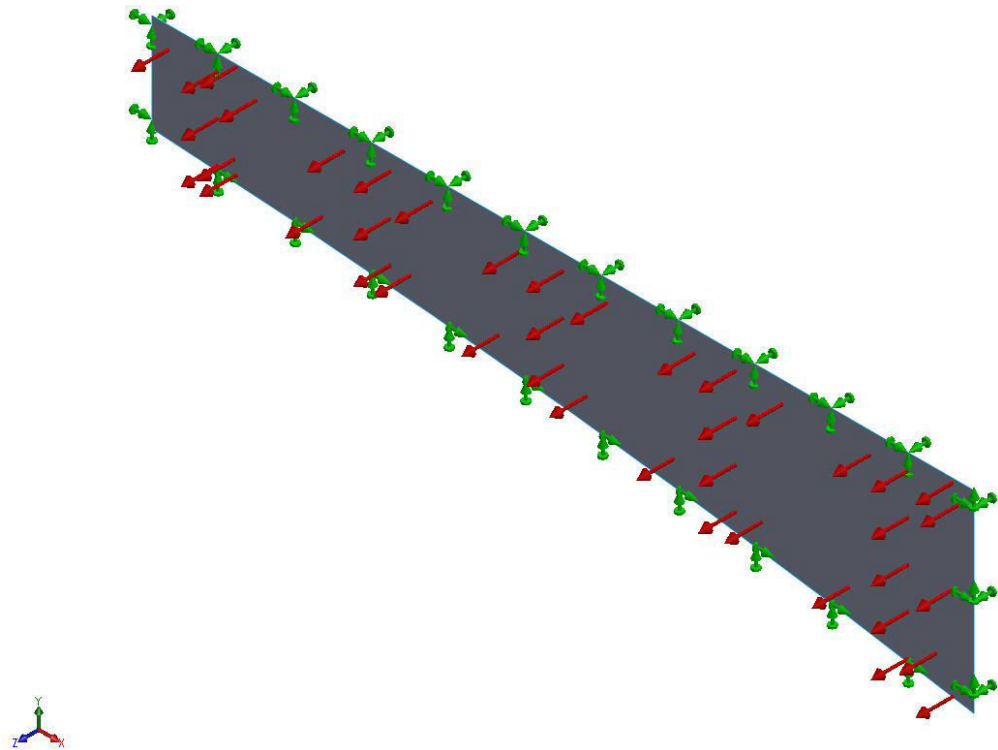
Resultant Forces9

Beams.....9

Study Results 10

Conclusion 12

Model Information

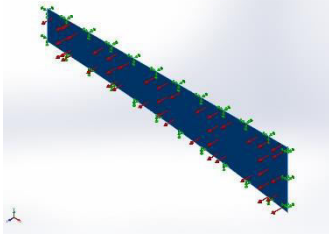


Model name: Part1 - Copy
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1



Total number of Plies: 8

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	0.30800 2	0.00021 5601	2240	0.482 947	4.7328 8
2	0.58	45	0.30800 2	0.00017 8641	2.6e+006	464.4 67	4551.7 8
3	1.05	-45	0.30800 2	0.00032 3402	2240	0.724 421	7.0993 2
4	0.646	0	0.30800 2	0.00019 8969	2.6e+006	517.3 2	5069.7 4
5	0.646	0	0.30800 2	0.00019 8969	2.6e+006	517.3 2	5069.7 4
6	1.05	-45	0.30800 2	0.00032 3402	2240	0.724 421	7.0993 2
7	0.58	45	0.30800 2	0.00017 8641	2.6e+006	464.4 67	4551.7 8
8	0.7	0	0.30800 2	0.00021 5601	2240	0.482 947	4.7328 8

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi\Part1 - Copy.SLDPRT

Date Modified: Sep 15 20:00:19 2017



Study Properties

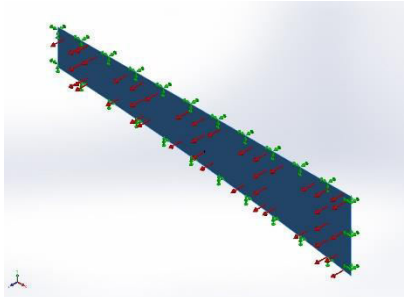
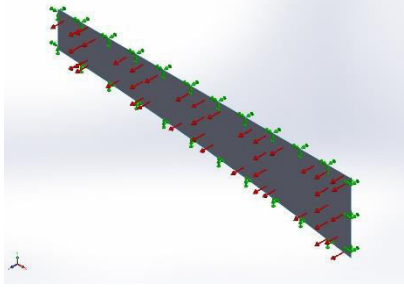
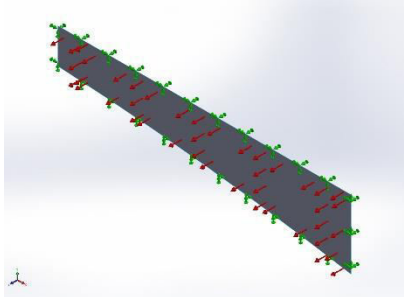
Study name	static 4
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi)

Units

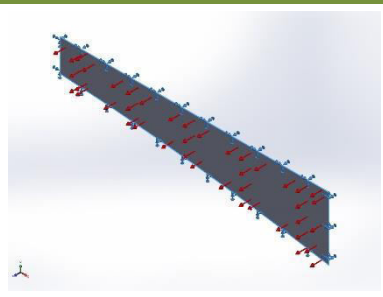
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

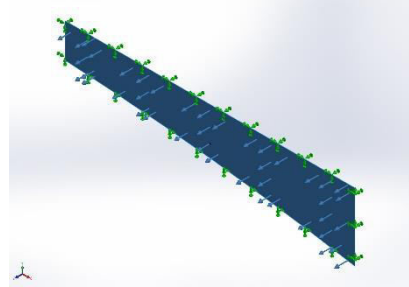


Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Part1 - Copy)
Curve Data:N/A		
	Name: C (Graphite) Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: $1.20594\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.00826\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $4.8\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.28 Mass density: 2240 kg/m^3 Thermal expansion coef in x: $1.3\text{e}-005 \text{ /Kelvin}$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: E-Glass Fiber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 127487 N/m^2 Tensile strength in x: 338331 N/m^2 Compressive strength in x: 130429 N/m^2 Elastic modulus in x: $7.4531\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.2 Mass density: $2.6\text{e}+006 \text{ kg/m}^3$ Shear modulus in xy: $2.86356\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 5.4 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	7.5672e-013	8.26398e-012	-2925.27	2925.27
Reaction Moment(N.m)	0.156957	-0.58911	0	0.609661

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: -9497.81 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

MESH information

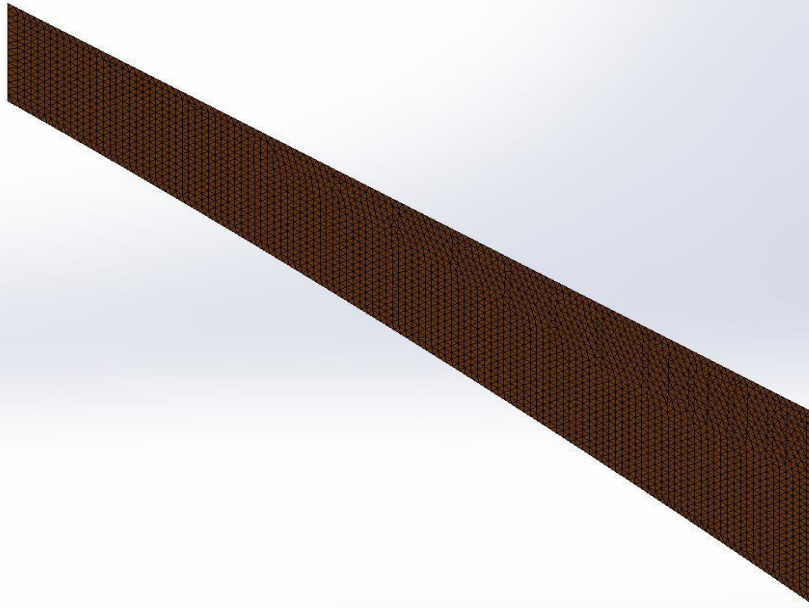
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	11.0996 mm
Tolerance	0.554979 mm
Mesh Quality	High



Mesh information - Details

Total Nodes	10246
Total Elements	4977
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC

Model name: Part1 - Copy
Study name: static 4(Default)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	7.5672e-013	8.26398e-012	-2925.27	2925.27

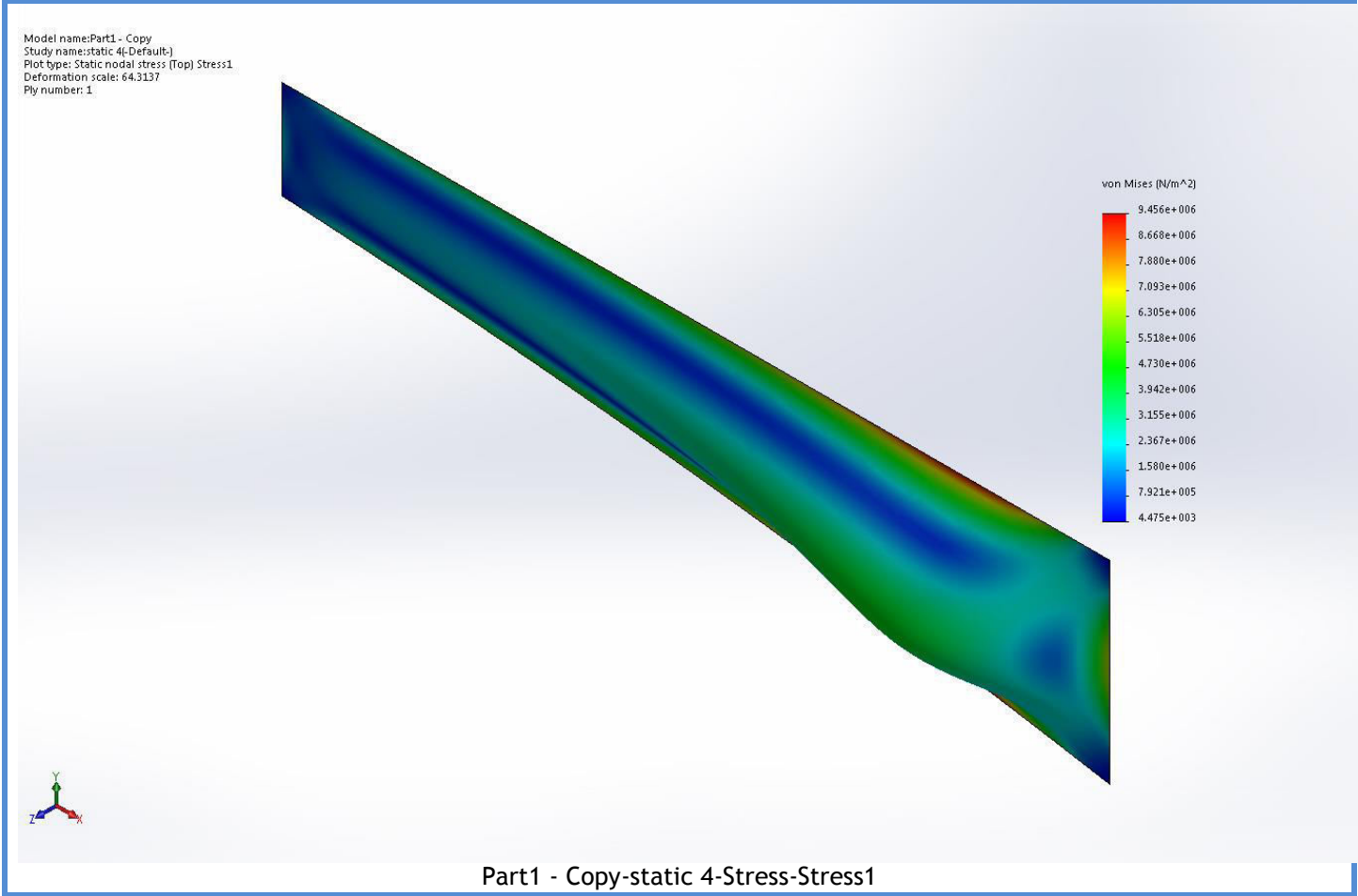
Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0.156957	-0.58911	0	0.609661



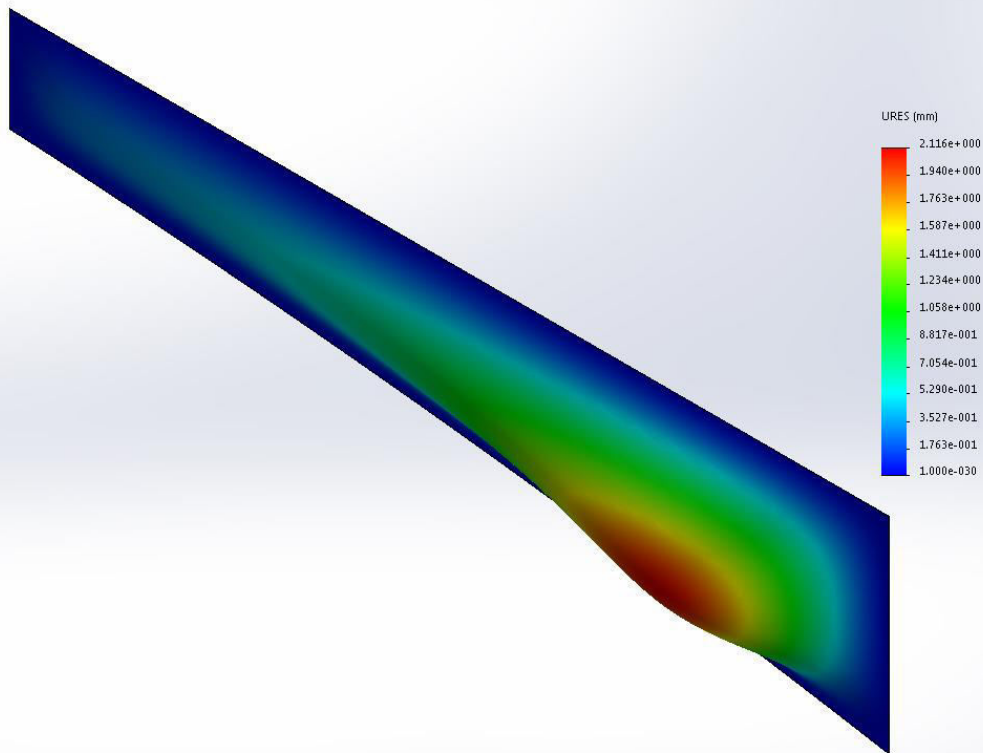
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	4474.52 N/m^2 Node: 140	9.4556e+006 N/m^2 Node: 117



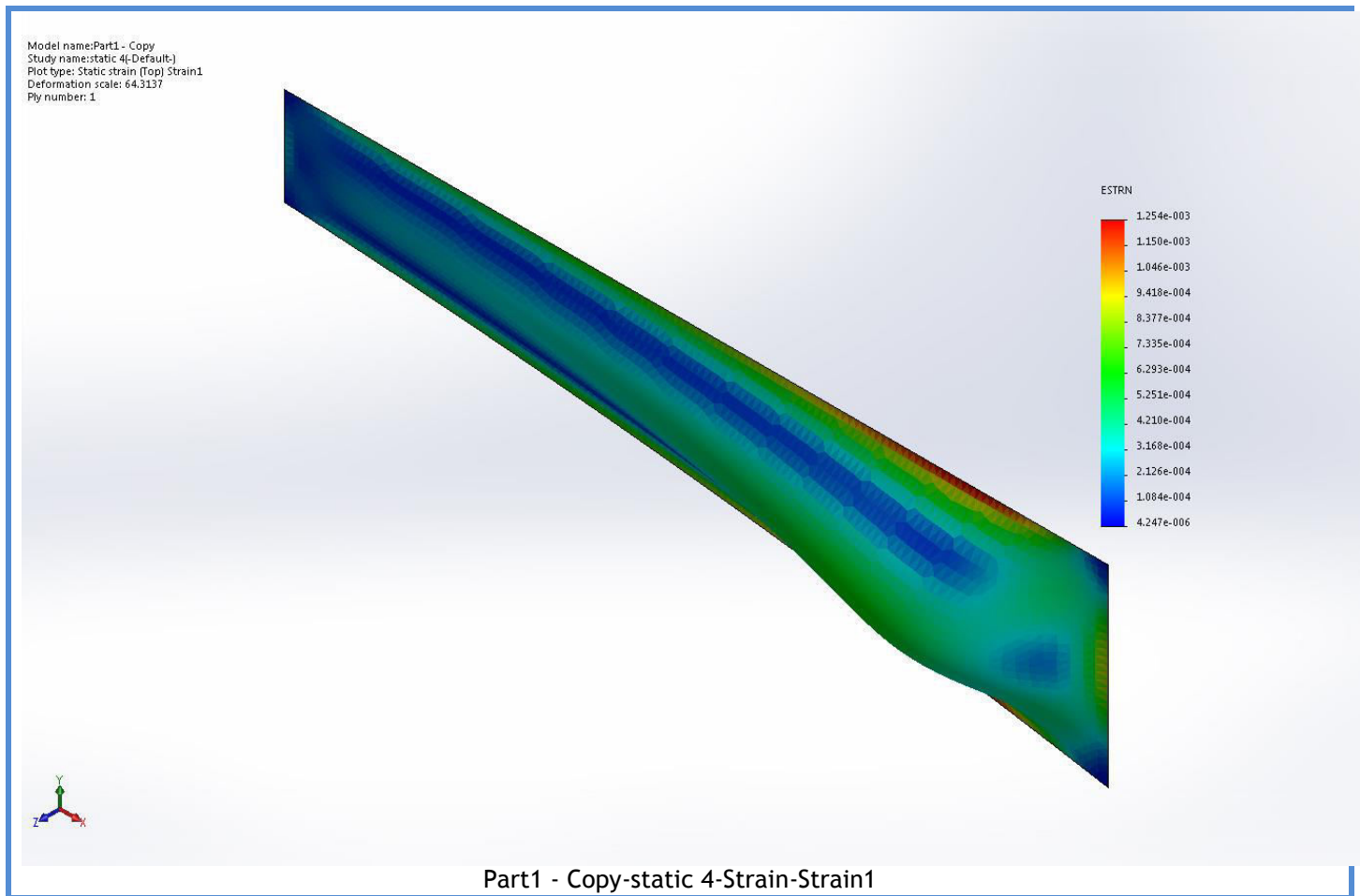
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	2.11618 mm Node: 6765

Model name: Part1 - Copy
 Study name: static 4(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 64.3137



Part1 - Copy-static 4-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	4.24657e-006 Element: 4977	0.00125437 Element: 4282



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: E- glass - Graphite

Masa e materialit: 1965 kg

Trashesia: 5.95 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje : $9.4556 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 2.116 mm

ESTRN – Stress and strain = 1.254





Description
No Data

Simulation of Board panel Nr 3

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: PVC - Natural Rubber
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... 1

Assumptions2

Model Information2

Study Properties4

Units4

Material Properties5

Loads and Fixtures.....6

Connector Definitions.....6

Contact Information.....7

Mesh information8

Sensor Details9

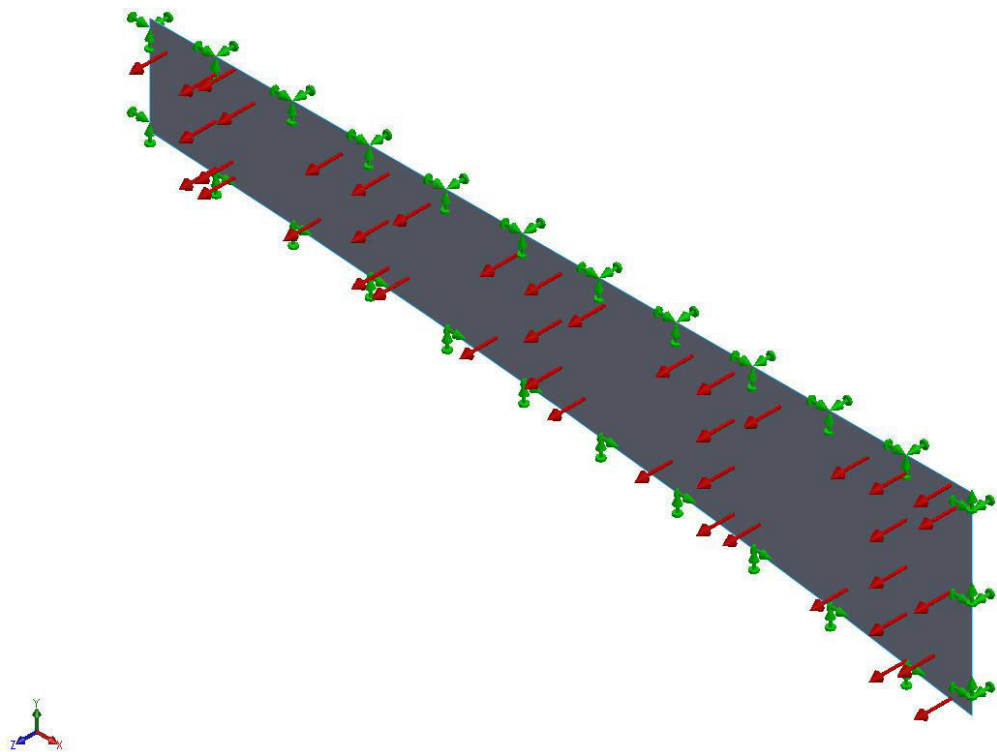
Resultant Forces9

Beams.....9

Study Results 10

Conclusion 12

Model Information

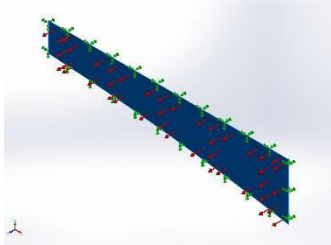


Model name: Part1 - Copy
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1



Total number of Plies: 8

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	0.30800 2	0.00021 5601	1300	0.280 282	2.7467 6
2	0.58	45	0.30800 2	0.00017 8641	960	0.171 496	1.6806 6
3	1.05	-45	0.30800 2	0.00032 3402	1300	0.420 423	4.1201 4
4	0.646	0	0.30800 2	0.00019 8969	960	0.191 011	1.8719
5	0.646	0	0.30800 2	0.00019 8969	960	0.191 011	1.8719
6	1.05	-45	0.30800 2	0.00032 3402	1300	0.420 423	4.1201 4
7	0.58	45	0.30800 2	0.00017 8641	960	0.171 496	1.6806 6
8	0.7	0	0.30800 2	0.00021 5601	1300	0.280 282	2.7467 6

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi\Part1 - Copy.SLDPRT

Date Modified: Sep 15 20:00:19 2017



Study Properties

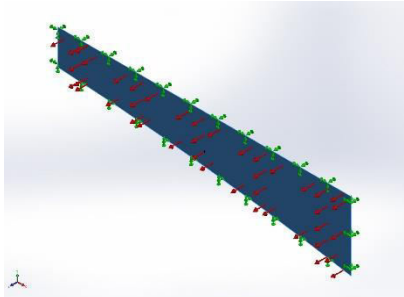
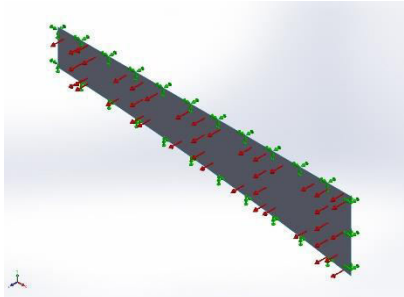
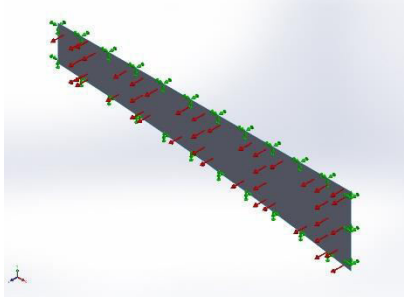
Study name	static 3
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi)

Units

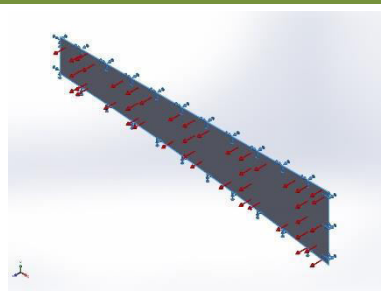
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

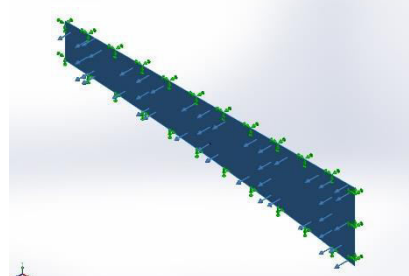


Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Part1 - Copy)
Curve Data:N/A		
	Name: PVC Rigid Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $4.07\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2.41\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.3825 Mass density: 1300 kg/m^3 Shear modulus in xy: $8.667\text{e}+008 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Natural Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: 10000 N/m^2 Poisson's ratio in xy: 0.45 Mass density: 960 kg/m^3	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.10807e-012	8.70632e-012	-2925.27	2925.27
Reaction Moment(N.m)	0.156698	-0.609882	0	0.62969

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: -9497.81 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

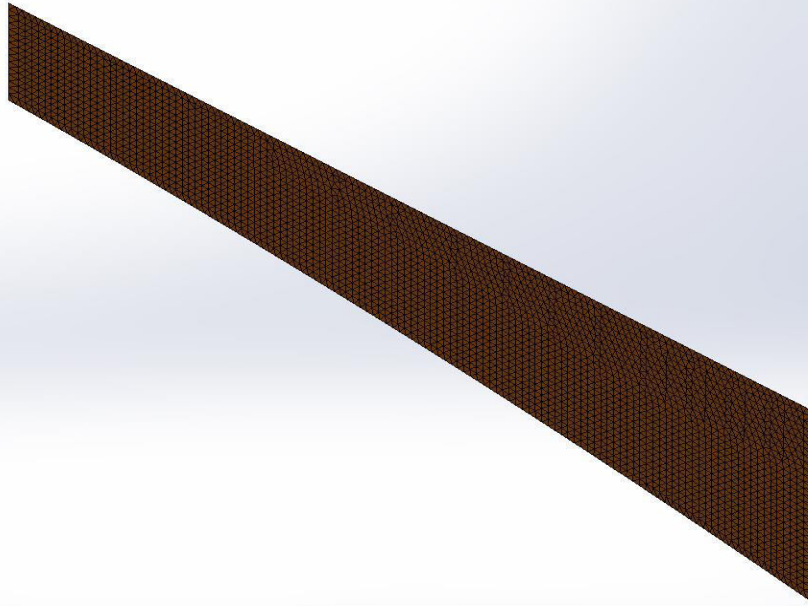
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	11.0996 mm
Tolerance	0.554979 mm
Mesh Quality	High



Mesh information - Details

Total Nodes	10246
Total Elements	4977
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC

Model name: Part1 - Copy
Study name: static 3(-Default-)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Resultant Forces

Reaction forces

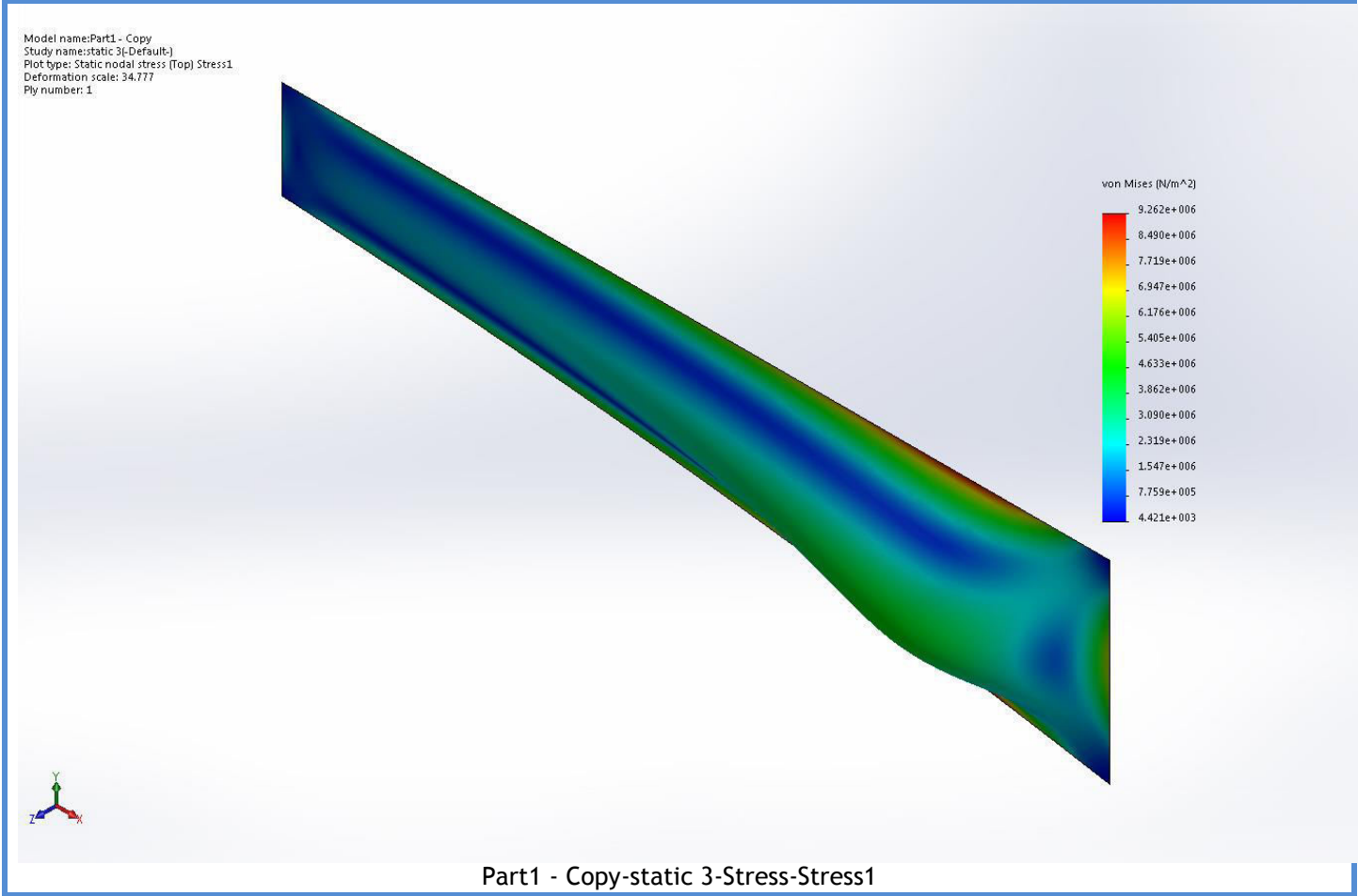
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	1.10807e-012	8.70632e-012	-2925.27	2925.27

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0.156698	-0.609882	0	0.62969

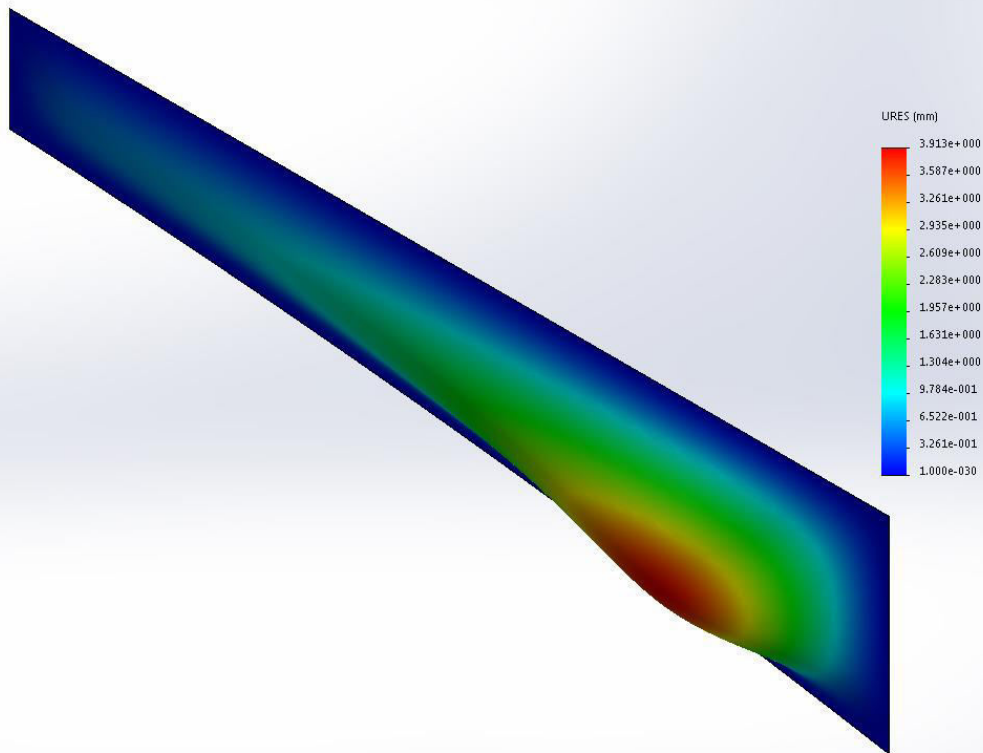
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	4420.83 N/m^2 Node: 140	9.26185e+006 N/m^2 Node: 117



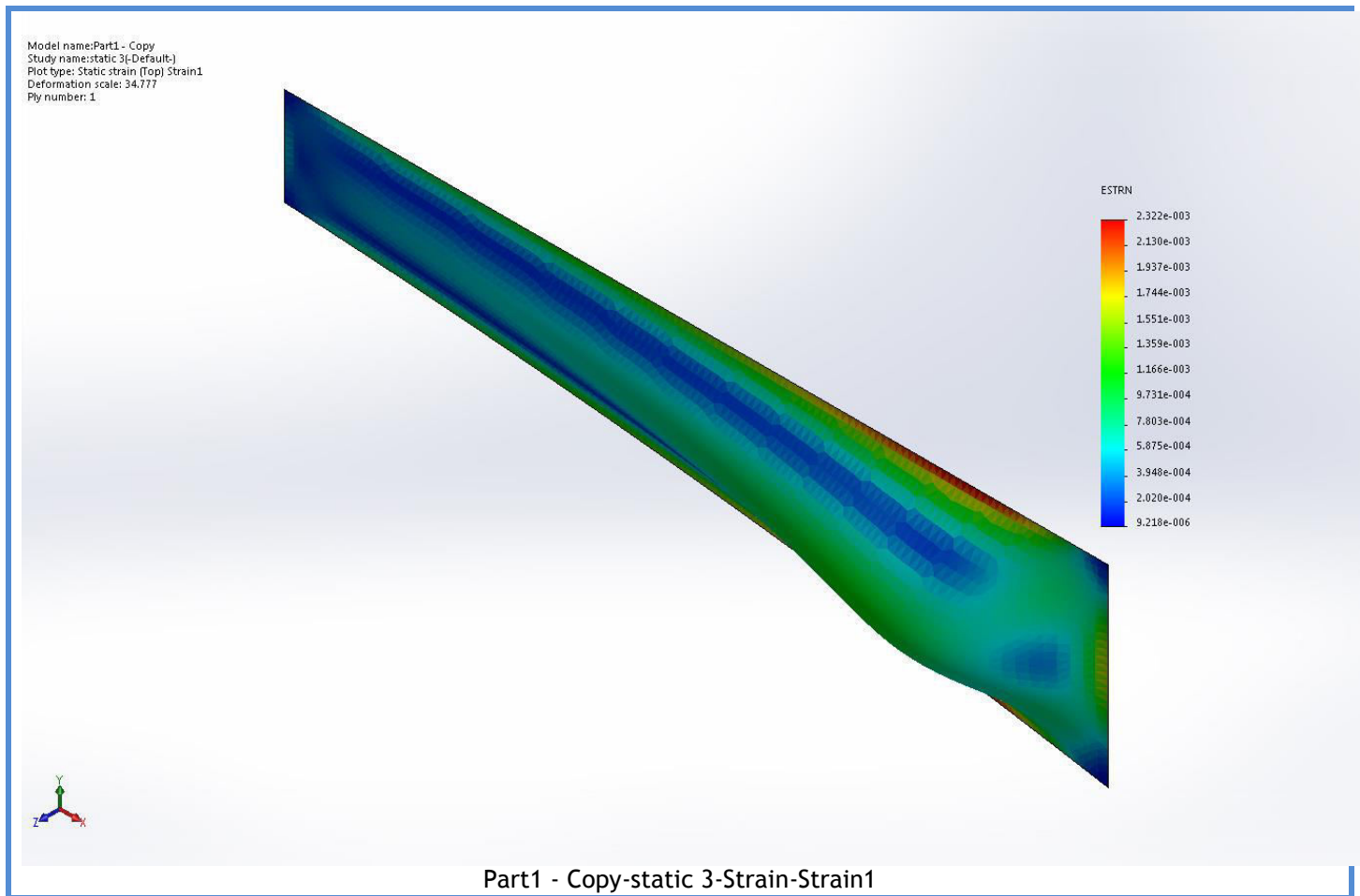
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	3.91348 mm Node: 6765

Model name: Part1 - Copy
 Study name: static 3(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 34.777



Part1 - Copy-static 3-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	9.21771e-006 Element: 4977	0.00232244 Element: 4282



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: **PVC+Natural Ruber**

Masa e materialit: 2.12kg

Trashesia: 5.95 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $9.26185 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 3.913 mm

ESTRN – Stress and strain = 2.322



Description
No Data

Simulation of Board panel Nr2

Date: Friday, September 15, 2017
Designer: Solidworks
Study name: EPOXY- RUBBER
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... 1

Assumptions2

Model Information2

Study Properties4

Units4

Material Properties5

Loads and Fixtures.....6

Connector Definitions.....6

Contact Information.....7

Mesh information8

Sensor Details9

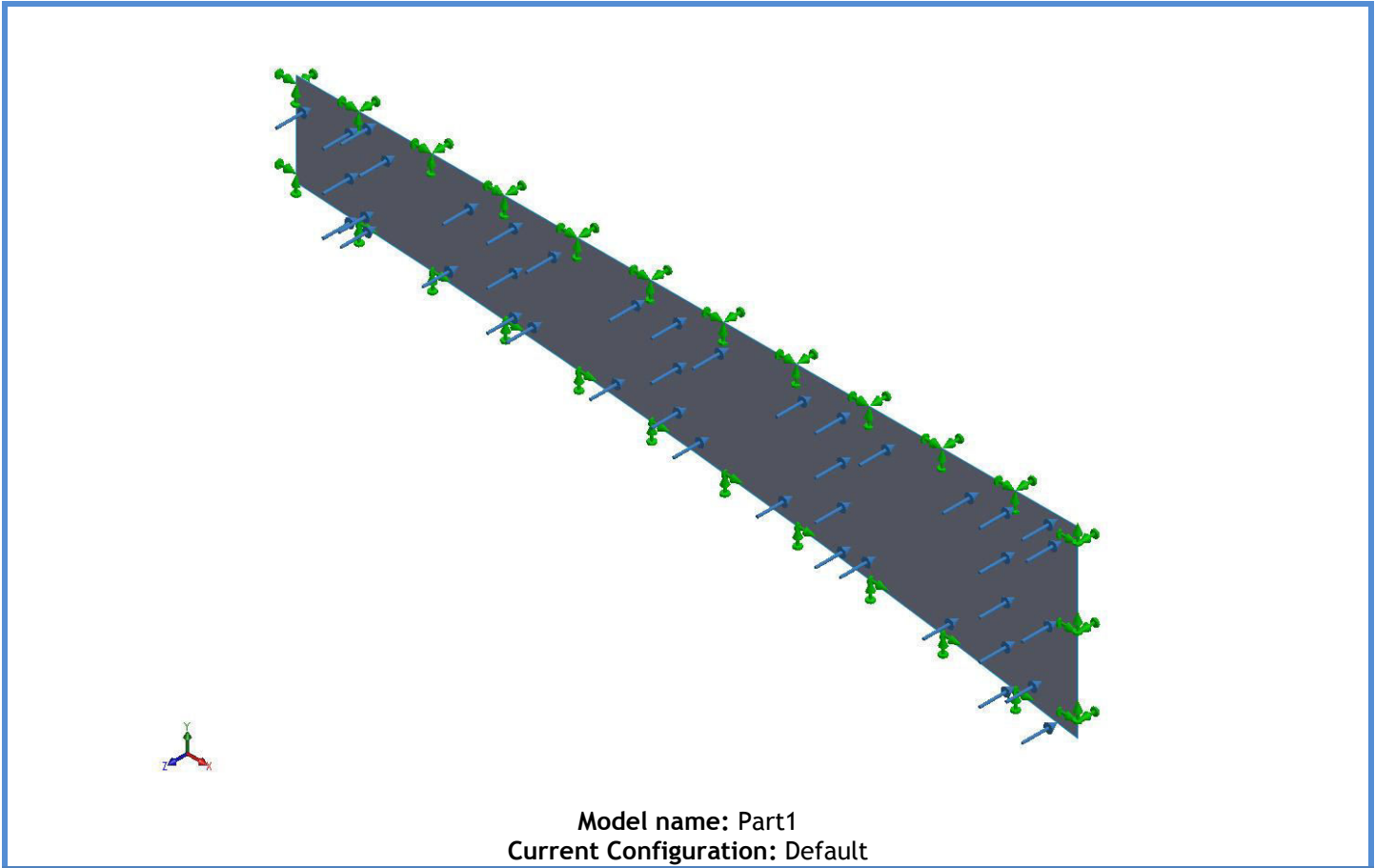
Resultant Forces9

Beams.....9

Study Results 10

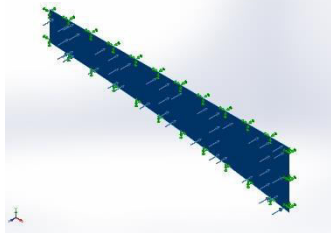
Conclusion 13

Model Information



Composite Bodies	
Document Name and Reference	Properties

Surface-Plane1



Total number of Plies: 8

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	0.30800 2	0.00021 5601	1100	0.237 162	2.3241 8
2	0.58	45	0.30800 2	0.00017 8641	1000	0.178 641	1.7506 8
3	1.05	-45	0.30800 2	0.00032 3402	1100	0.355 742	3.4862 7
4	0.646	0	0.30800 2	0.00019 8969	1000	0.198 969	1.9499
5	0.646	0	0.30800 2	0.00019 8969	1000	0.198 969	1.9499
6	1.05	-45	0.30800 2	0.00032 3402	1100	0.355 742	3.4862 7
7	0.58	45	0.30800 2	0.00017 8641	1000	0.178 641	1.7506 8
8	0.7	0	0.30800 2	0.00021 5601	1100	0.237 162	2.3241 8

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi\Part1.SLDPRT

Date Modified: Sep 15 19:48:07 2017



Study Properties

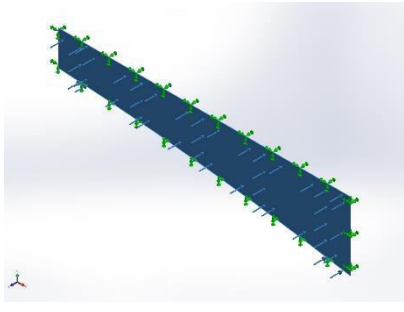
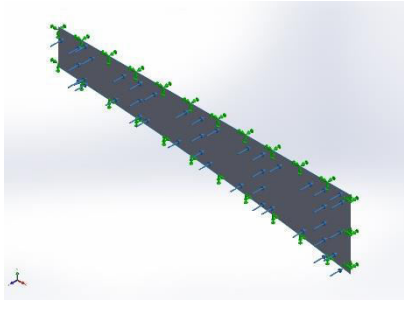
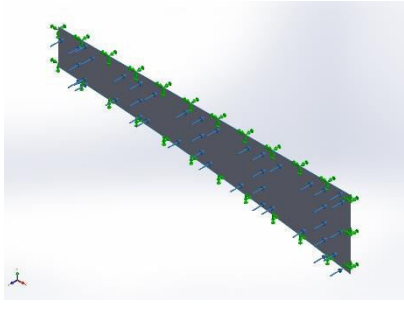
Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi)

Units

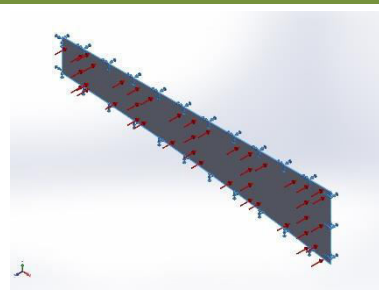
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

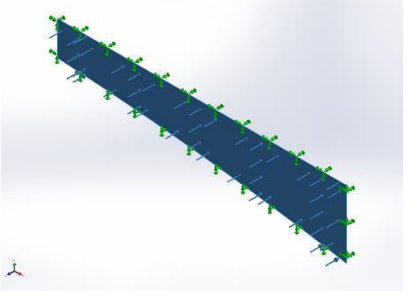


Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Epoxy, Unfilled Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2.8 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $1.04 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2.415 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.35 Mass density: 1100 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Part1)
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber (2) Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	2.17838e-011	2.51671e-011	2925.26	2925.26
Reaction Moment(N.m)	-0.131353	0.593977	0	0.608327

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 9497.81 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	22.1992 mm
Tolerance	1.10996 mm
Mesh Quality	High



Mesh information - Details

Total Nodes	2682
Total Elements	1267
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC

Model name: Part1
Study name: Static 1(-Default-)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Resultant Forces

Reaction forces

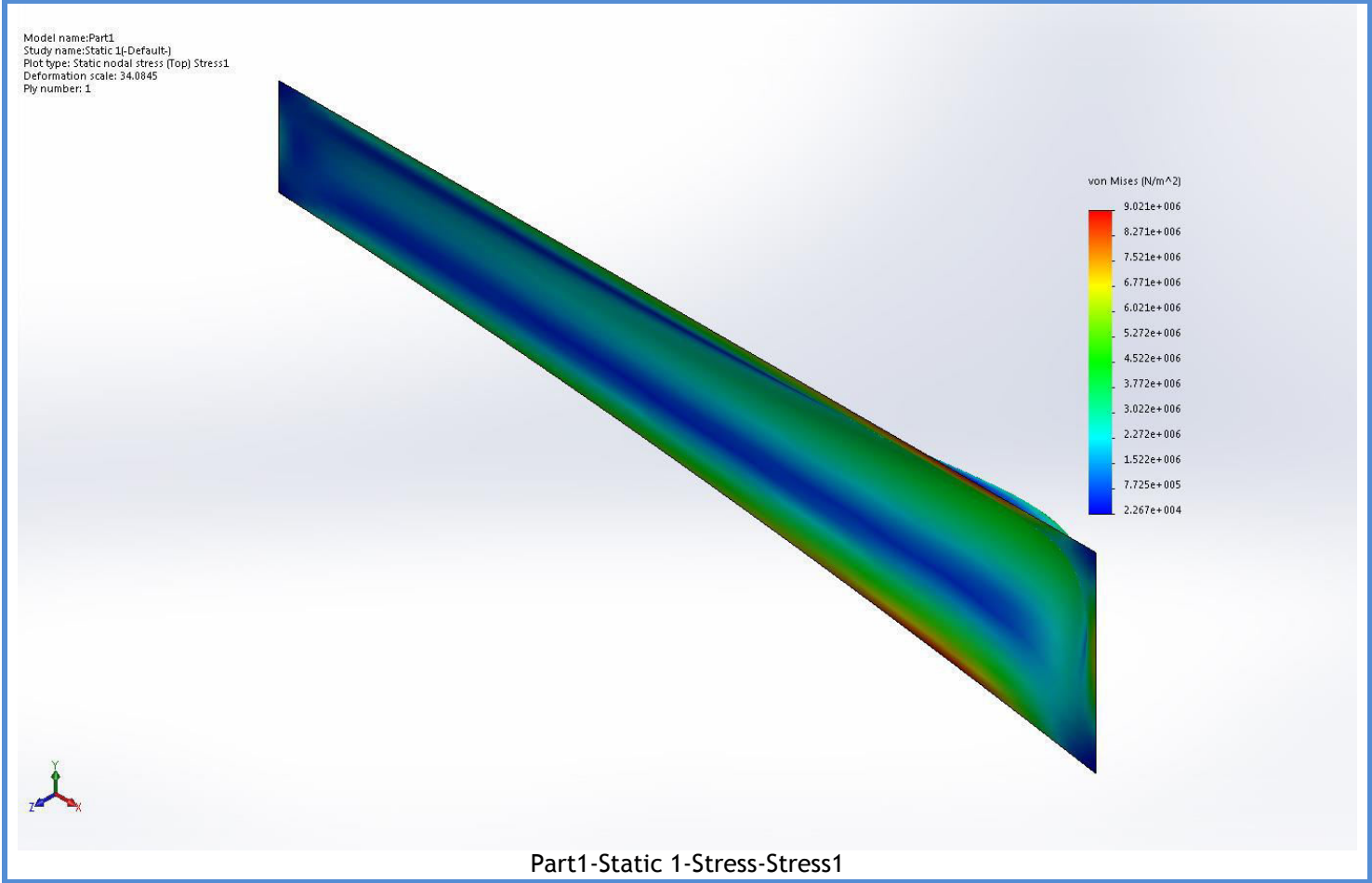
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	2.17838e-011	2.51671e-011	2925.26	2925.26

Reaction Moments

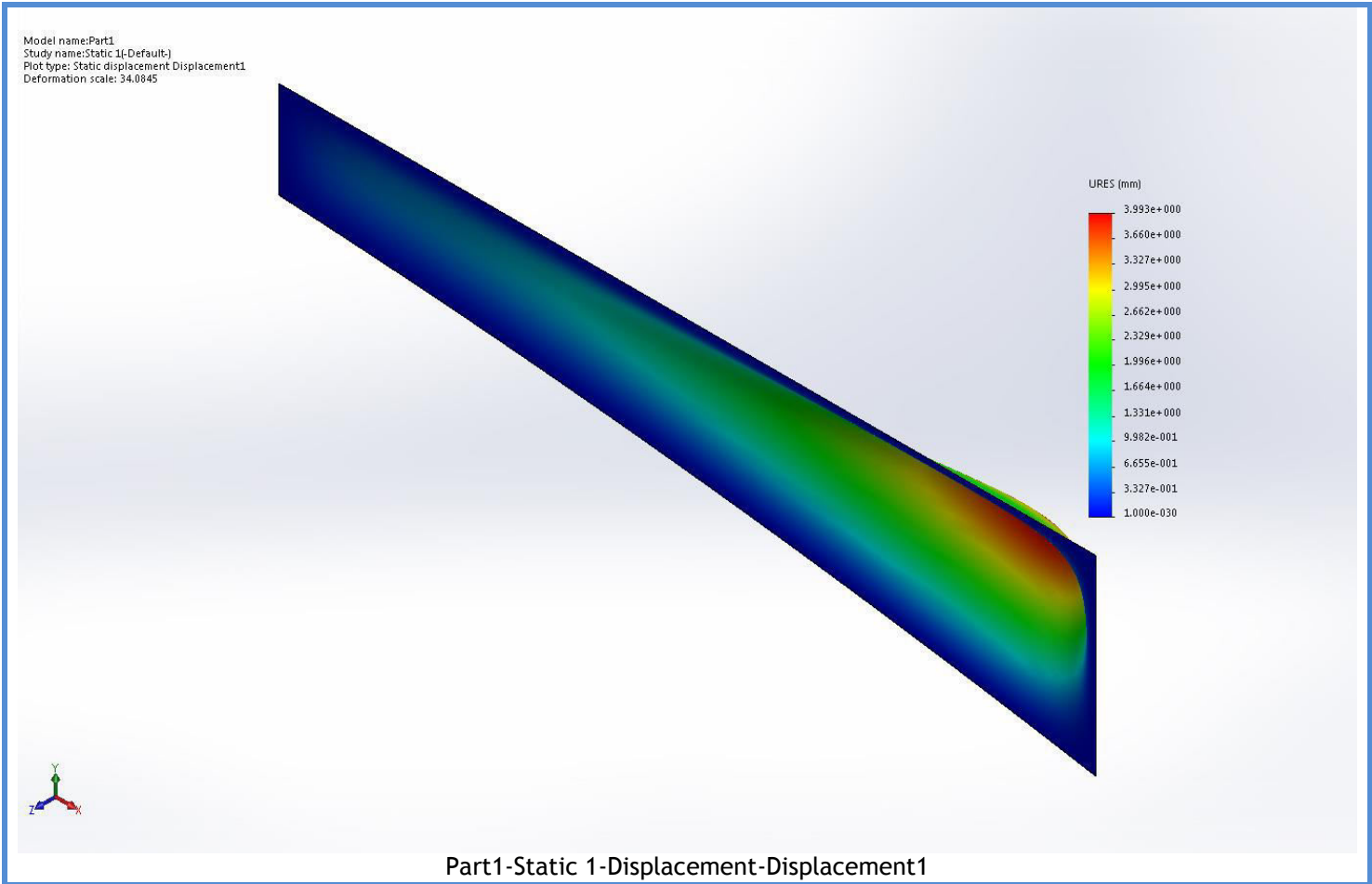
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-0.131353	0.593977	0	0.608327

Study Results

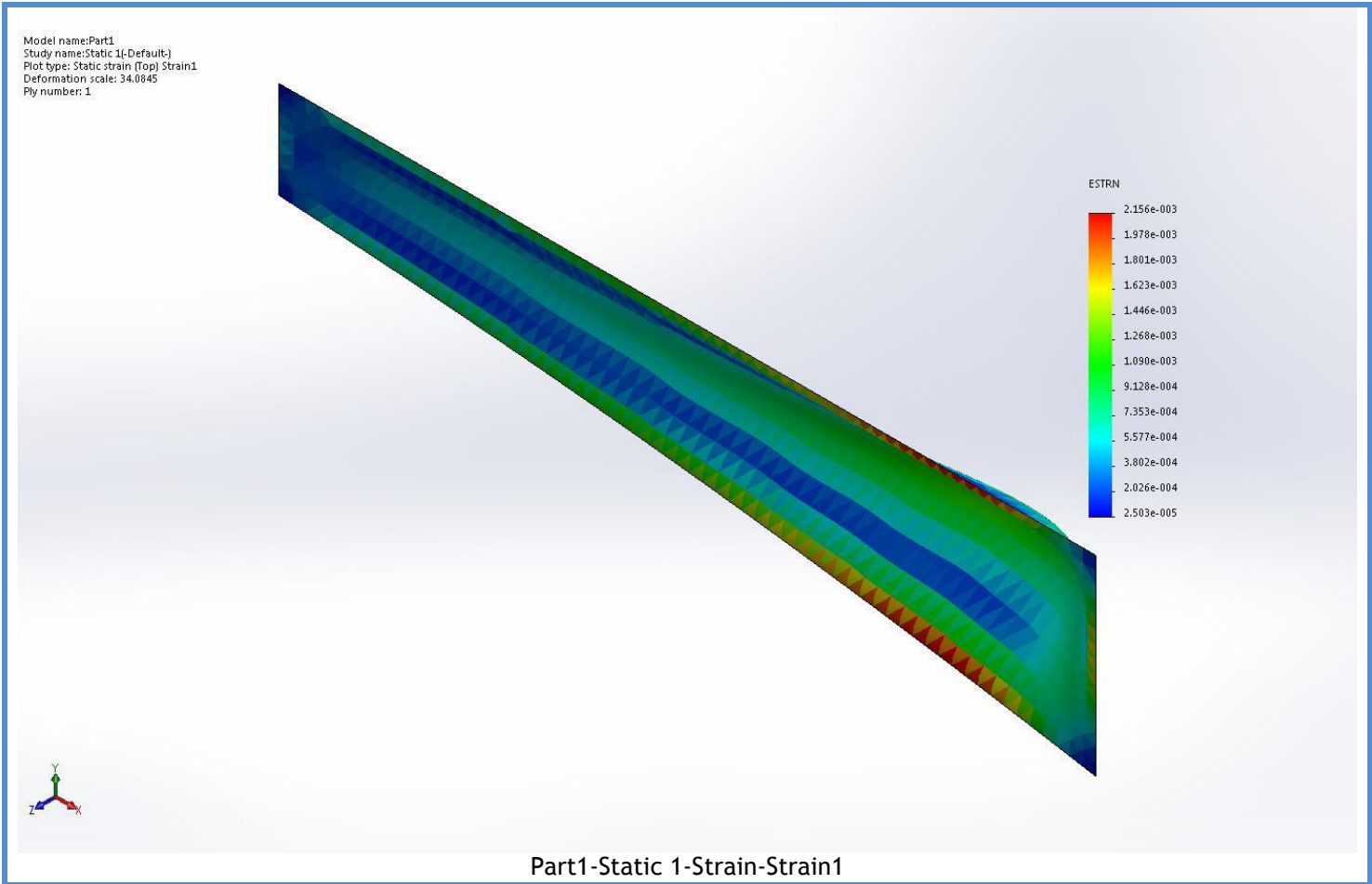
Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	22670.3 N/m^2 Node: 71	9.02082e+006 N/m^2 Node: 59



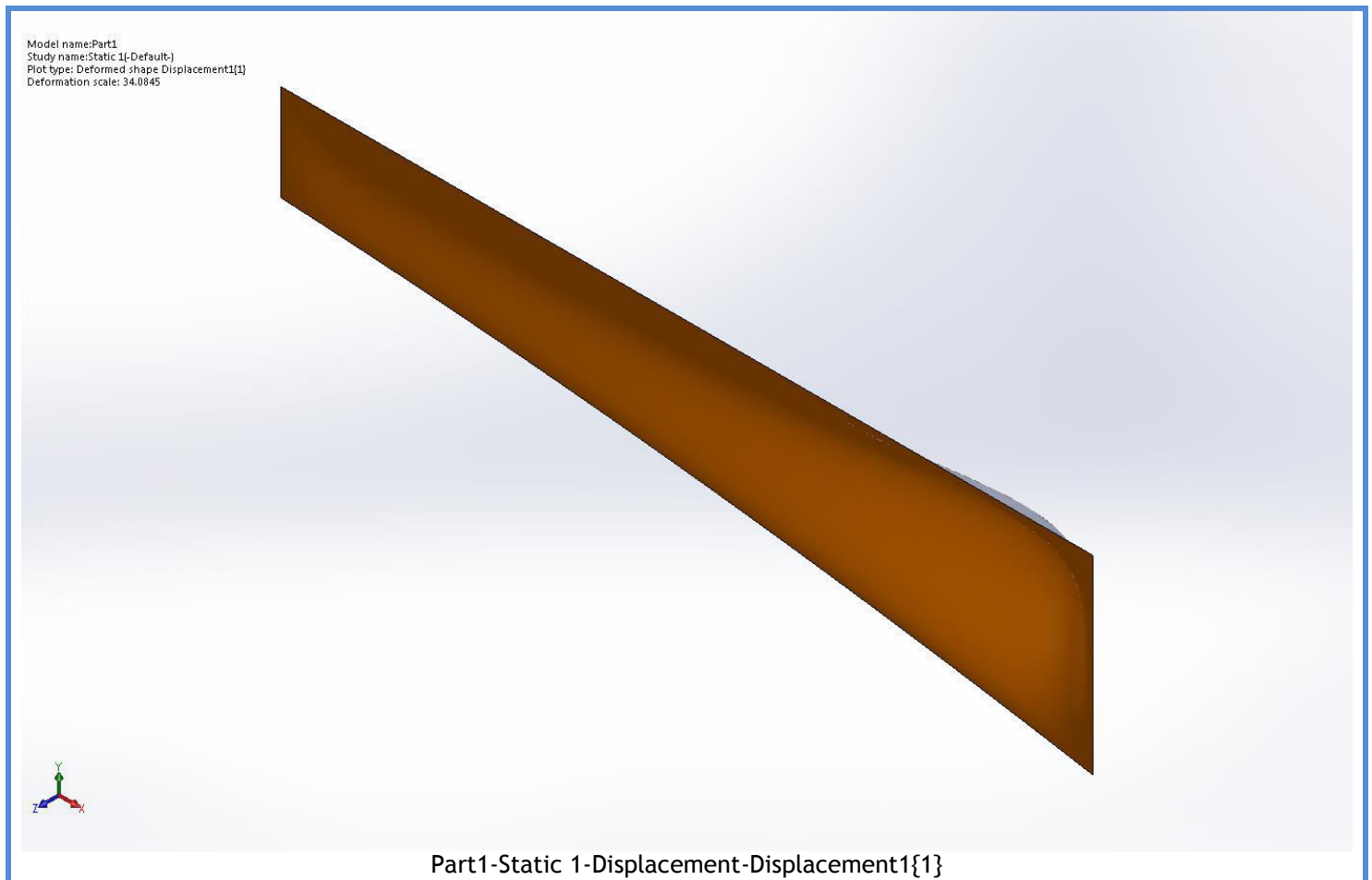
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	3.993 mm Node: 1619



Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	2.50315e-005 Element: 1267	0.00215576 Element: 1071



Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: **EPOXY+RUBBER**

Masa e materialit: 1.94 kg

Trashesia: 5.9 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $9.02082e+006 \text{ N/m}^2$
URES: Zhvendosja – 3.993 mm
ESTRN – Stress and strain – 2.156
Shkalla e deformimit 34



Description
No Data

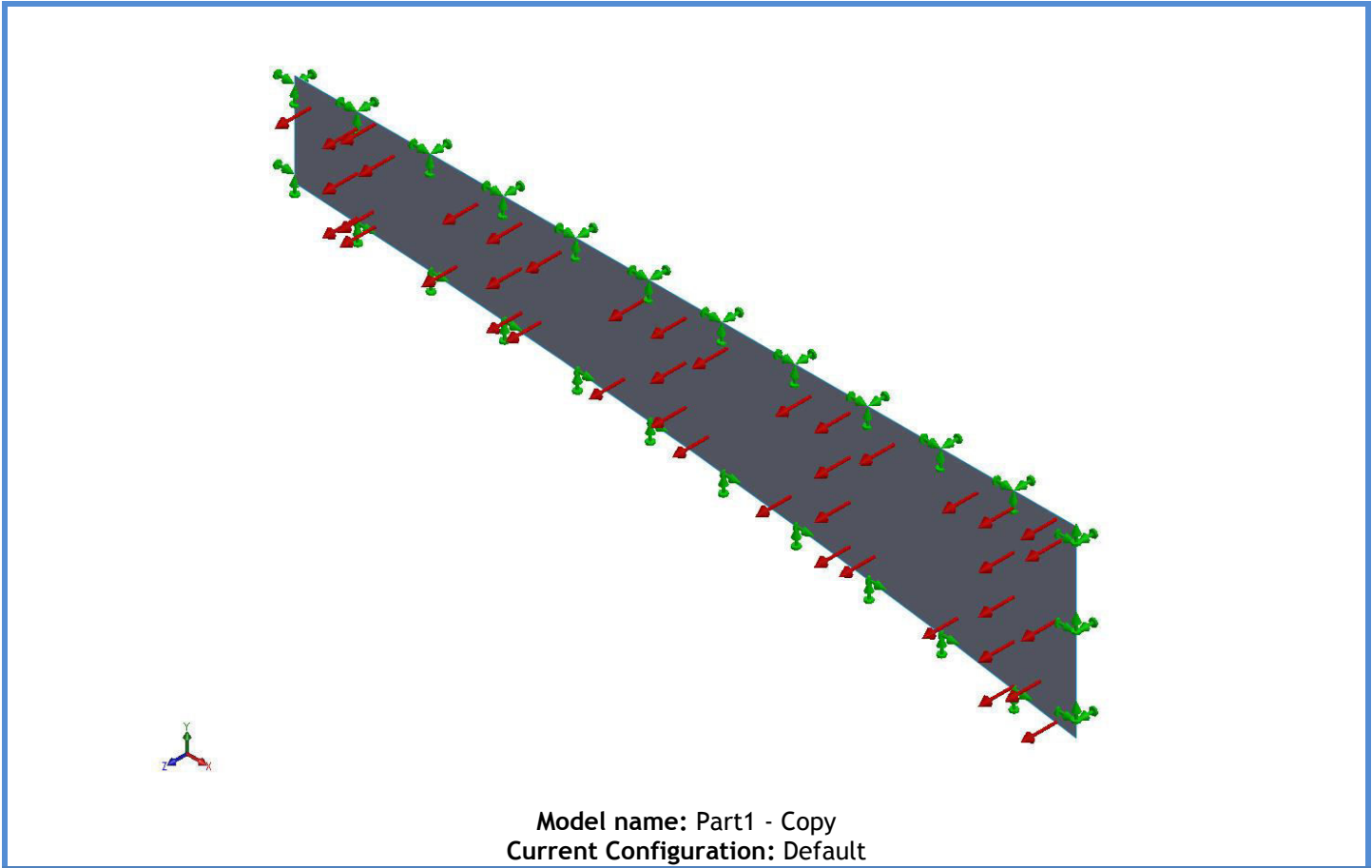
Simulation of board pannel

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: Composite Polyester -EPOXY unfilled
Analysis type: Static

Table of Contents

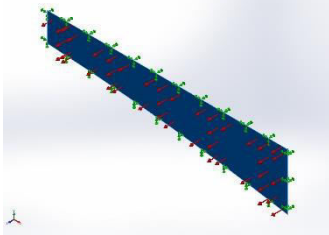
Description..... 1
Assumptions 2
Model Information 2
Study Properties 4
Units 4
Material Properties 5
Loads and Fixtures..... 6
Connector Definitions..... 6
Contact Information..... 7
Mesh information 8
Sensor Details 9
Resultant Forces 9
Beams..... 9
Study Results 10
Conclusion 12

Model Information



Composite Bodies	
Document Name and Reference	Properties

Surface-Plane1



Total number of Plies: 8
Symmetric: No

Ply	Thickness(mm)	Angle(deg)	Area(m ²)	Volume(m ³)	Density(kg/m ³)	Mass(kg)	Weight(N)
1	0.7	0	0.308002	0.000215601	1160	0.250098	2.45096
2	0.58	45	0.308002	0.000178641	1100	0.196505	1.92575
3	1.05	-45	0.308002	0.000323402	1160	0.375146	3.67643
4	0.646	0	0.308002	0.000198969	1100	0.218866	2.14489
5	1.05	0	0.308002	0.000323402	1100	0.355742	3.48627
6	1.034	-45	0.308002	0.000318474	1160	0.36943	3.62041
7	1.05	45	0.308002	0.000323402	1100	0.355742	3.48627
8	1.034	0	0.308002	0.000318474	1160	0.36943	3.62041

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi\Part1 - Copy.SLDPR
Date Modified: Sep 15 20:00:19 2017

Study name	Static 2
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 3 - Bordi)

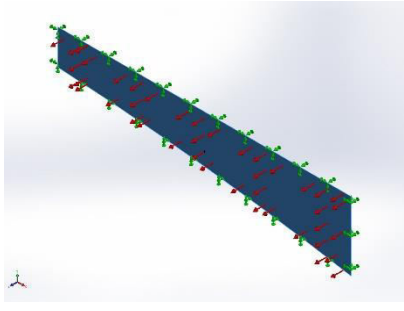
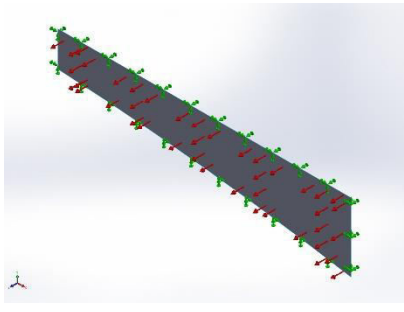
Study Properties

Units

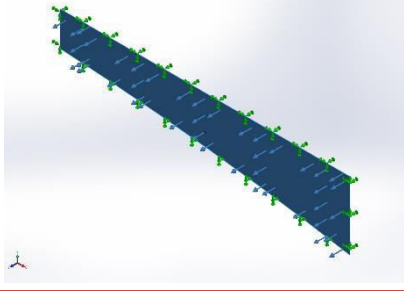
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²



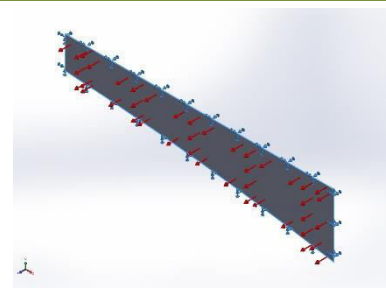
Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Part1 - Copy)
Curve Data:N/A		
	Name: Epoxy, Unfilled (2) Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2.8\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $1.04\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2.415\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.35 Mass density: 1100 kg/m^3	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: -9497.81 Units: N/m^2 Phase Angle: 0 Units: deg



Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: Type:	4 edge(s) Fixed Geometry	
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.29541e-007	3.30803e-007	-2925.27	2925.27
Reaction Moment(N.m)	0.155051	-0.589473	0	0.609523

Mesh information

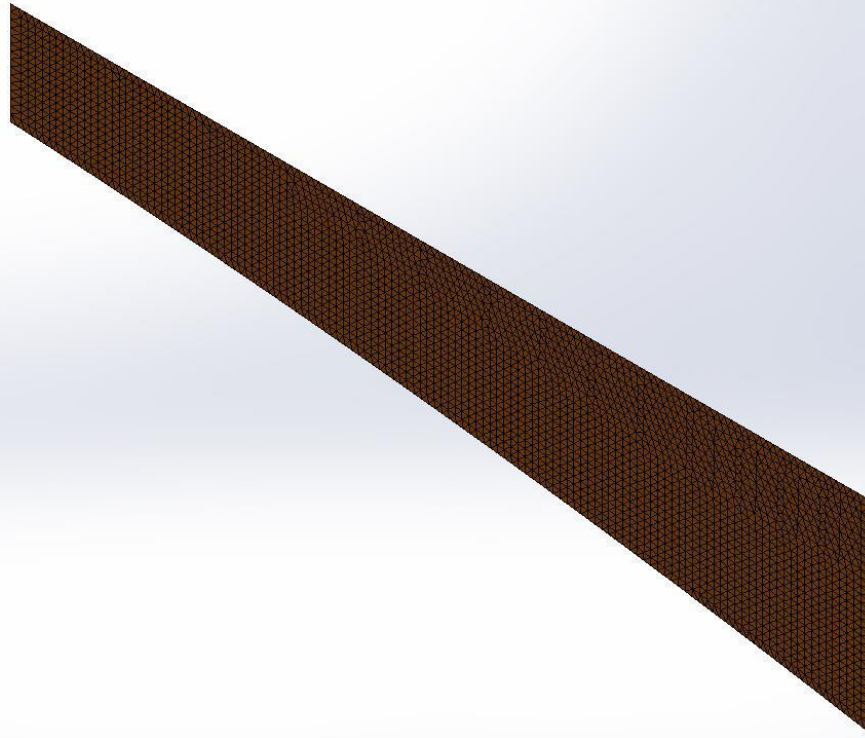
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	11.0996 mm
Tolerance	0.554979 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10246
Total Elements	4977
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC



Model name: Part1 - Copy
Study name: Static 2 (Default)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Resultant Forces

Reaction forces

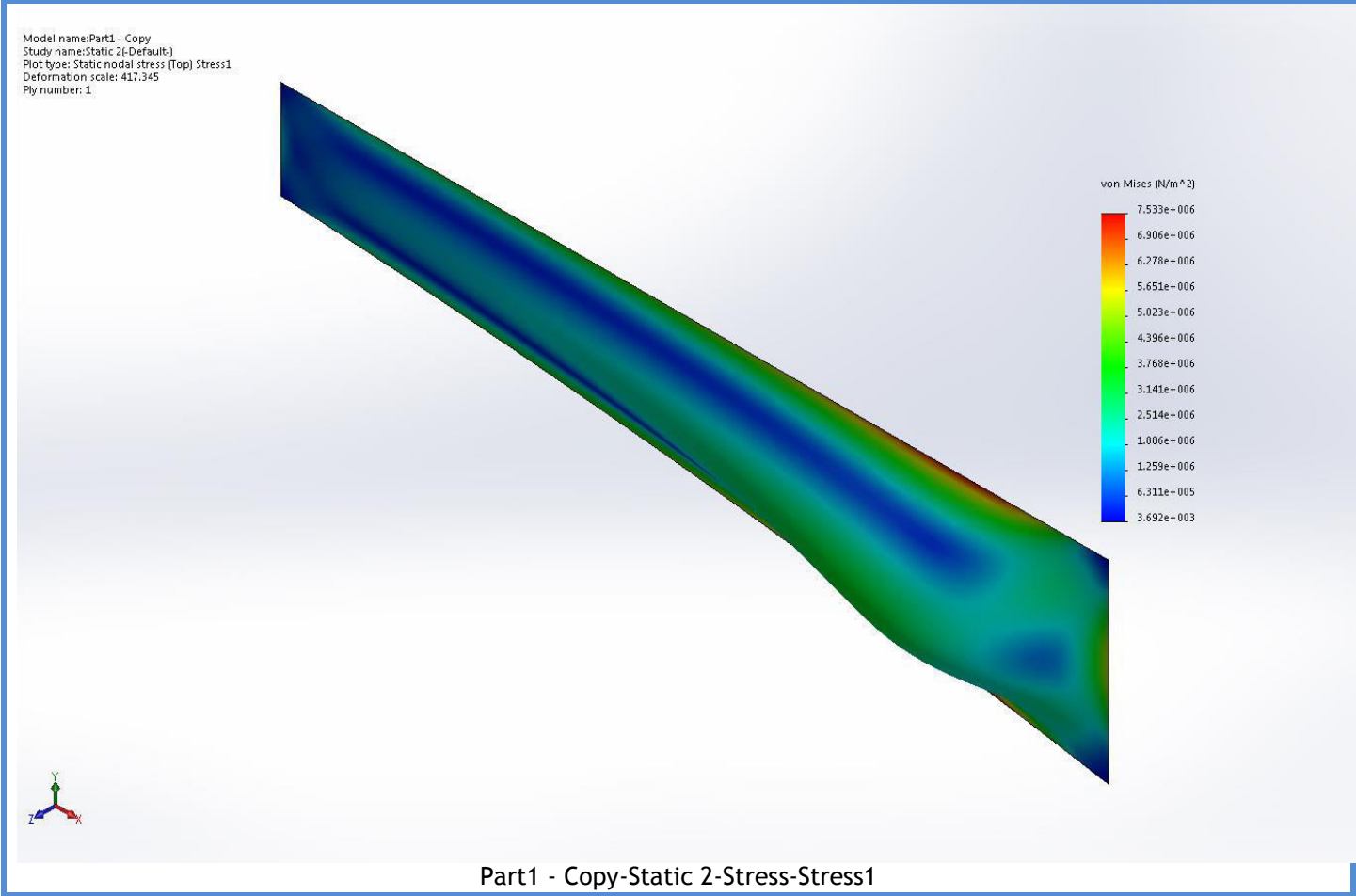
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	1.29541e-007	3.30803e-007	-2925.27	2925.27

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0.155051	-0.589473	0	0.609523

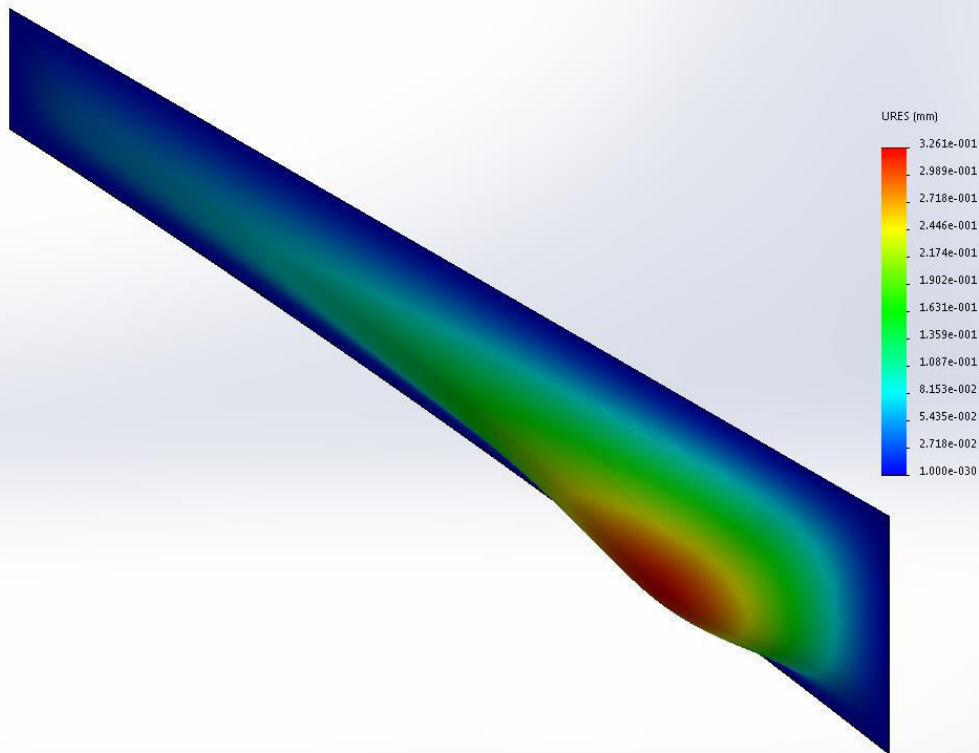
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	3691.73 N/m^2 Node: 140	7.53314e+006 N/m^2 Node: 117



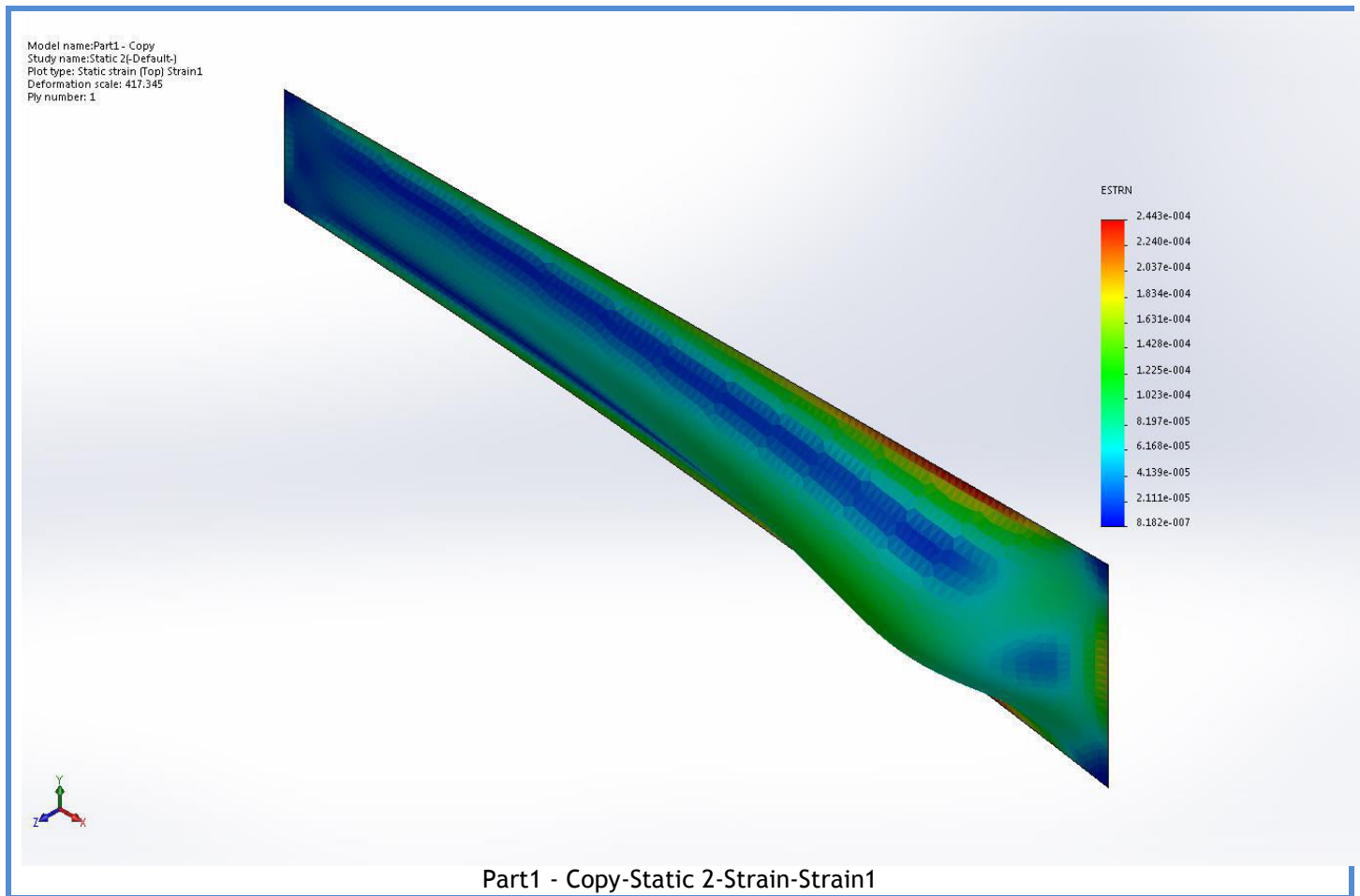
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	0.326107 mm Node: 6765

Model name: Part1 - Copy
 Study name: Static 2(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 417.345



Part1 - Copy-Static 2-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	8.18186e-007 Element: 4977	0.00024427 Element: 4282



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: Polyester + EPOXY unfilled

Masa e materialit: 2.49 kg

Trashesia: 7.144 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $7.53314 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 3.261 mm

ESTRN – Stress and strain = 2.44



Simulation of Hull panel

Date: Thursday, September 14, 2017

Designer: Solidworks

Study name: Kompozite (Poliester+Natural Rubber)

Analysis type:Static

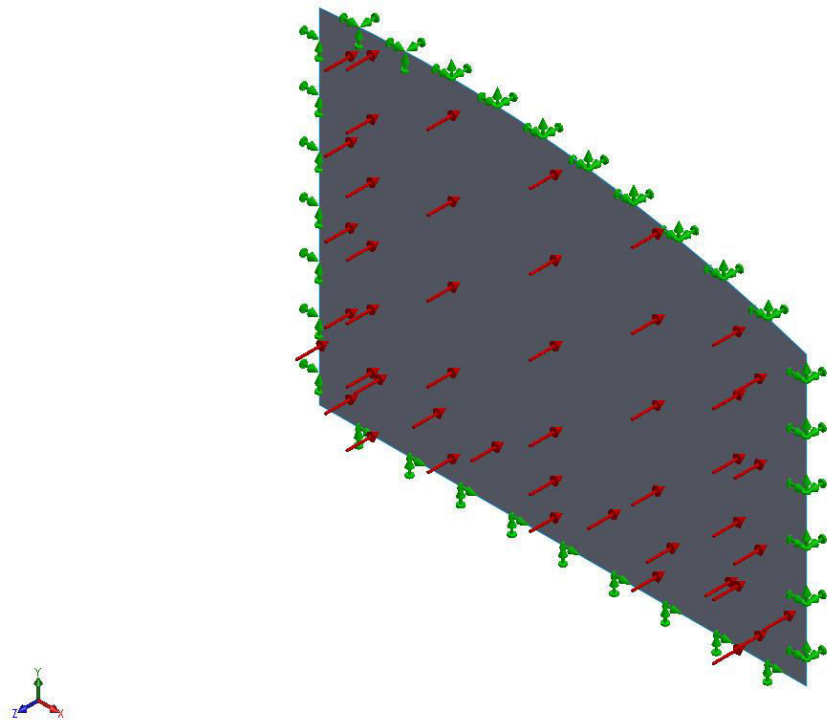
Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	6
Mesh information	7
Sensor Details	8
Resultant Forces	8
Beams.....	8
Study Results	9
Conclusion	12



Description
No Data

Model Information

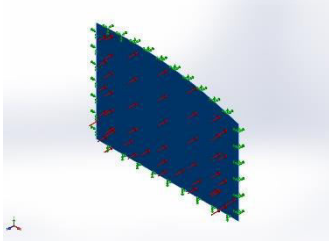


Model name: Part2
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1



Total number of Plies: 16

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1160	1.028 3	10.077 3
2	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	960	0.705 119	6.9101 6
3	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1160	1.542 45	15.116
4	0.64	0	1.26638	0.00081 0481	960	0.778 062	7.6250 1
5	1.05	45	1.26638	0.00132 97	1160	1.542 45	15.116
6	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	960	0.936 106	9.1738 4
7	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1160	1.542 45	15.116
8	1.03	45	1.26638	0.00130 437	960	1.252 19	12.271 5
9	1.03	45	1.26638	0.00130 437	960	1.252 19	12.271 5
10	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1160	1.542 45	15.116
11	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	960	0.936 106	9.1738 4
12	1.05	45	1.26638	0.00132 97	1160	1.542 45	15.116
13	0.64	0	1.26638	0.00081 0481	960	0.778 062	7.6250 1
14	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1160	1.542 45	15.116
15	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	960	0.705 119	6.9101 6
16	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1160	1.028 3	10.077 3

Document Name: Kompozite, poliester+natural rubber

Date Modified: < ModInf_ CompDocDtMod/>



Study Properties

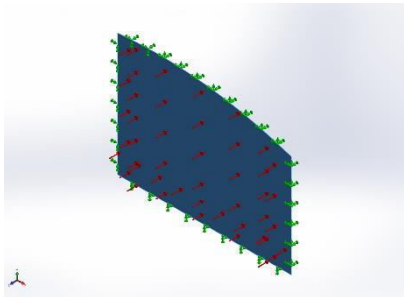
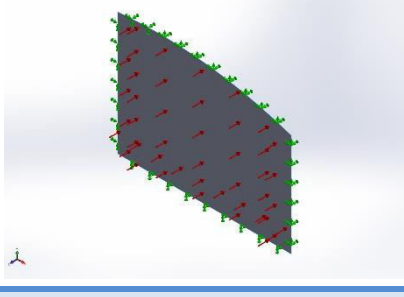
Study name	Kompozite - polyester + natural rubber
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	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	SOLIDWORKS document (c:\users\auleda\appdata\local\temp)

Units

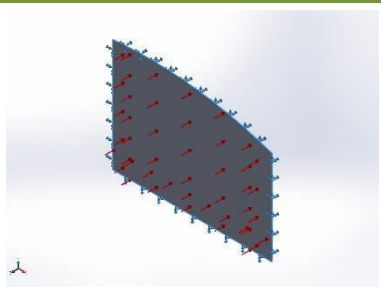
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²



Material Properties

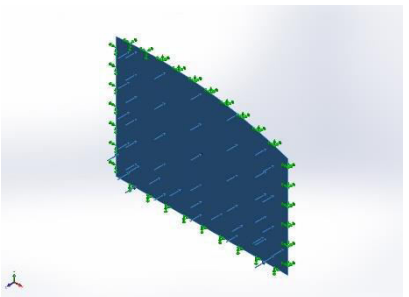
Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Part2)
Curve Data:N/A		
	Name: Natural Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: 10000 N/m^2 Poisson's ratio in xy: 0.45 Mass density: 960 kg/m^3	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry

Resultant Forces

Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	8.81357e-011	1.15989e-010	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-65.4769	14.2628	0	67.0124

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	8.81357e-011	1.15989e-010	49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-65.4769	14.2628	0	67.0124



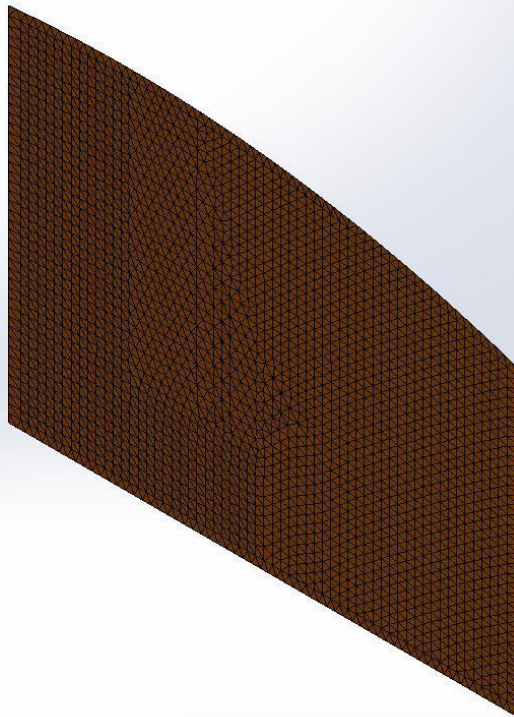
Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	22.5067 mm
Tolerance	1.12533 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC

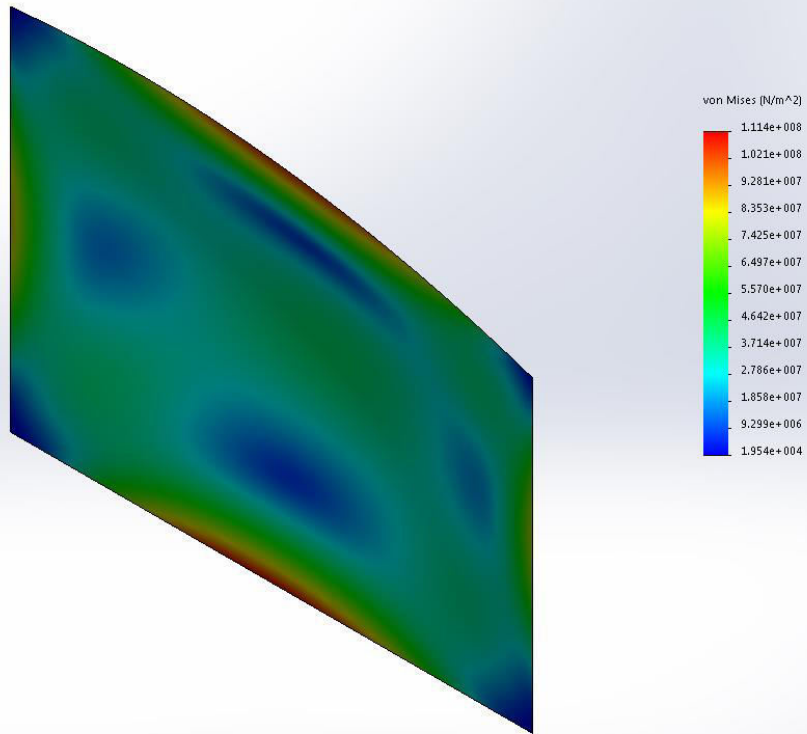
Model name:Part2
Study name:Static 1(Default)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	19541.8 N/m ² Node: 106	1.11371e+008 N/m ² Node: 136

Model name: Part2
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Static nodal stress (Top) Stress1
Deformation scale: 5.52494
Ply number: 1

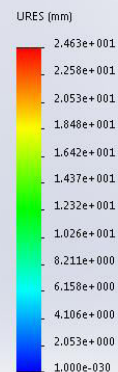
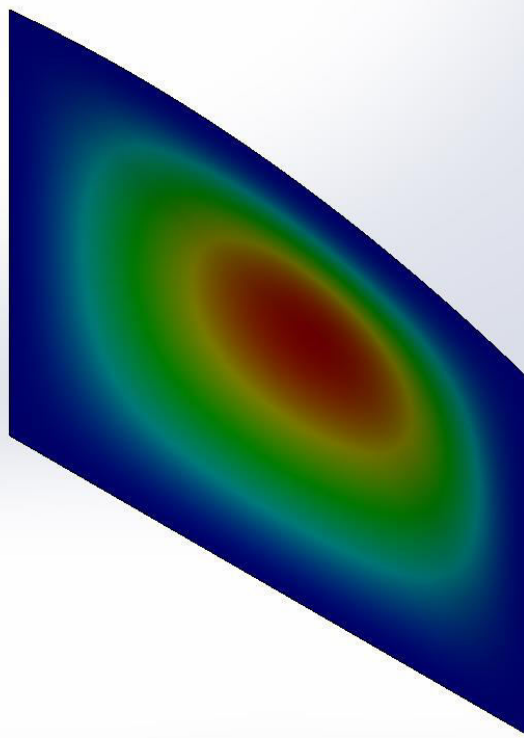


Part2-Static 1-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	24.6337 mm Node: 9259



Model name: Part2
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 5.52494

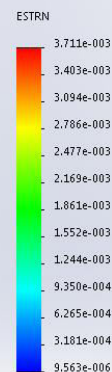
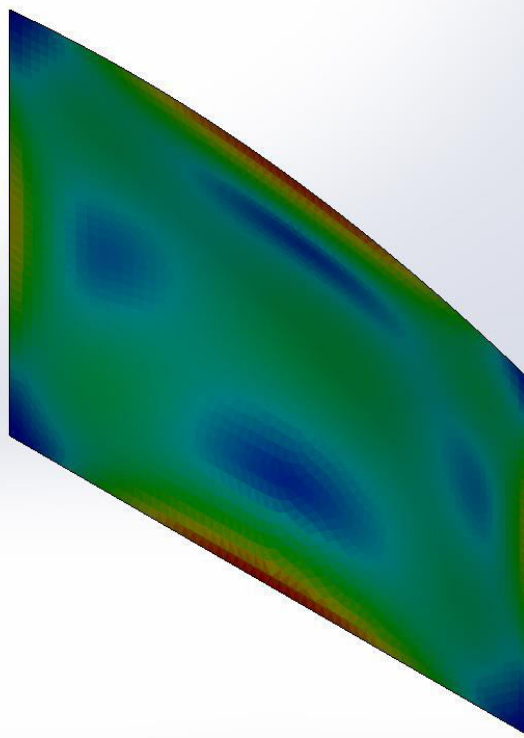


Part2-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	9.56328e-006 Element: 4958	0.00371145 Element: 3351



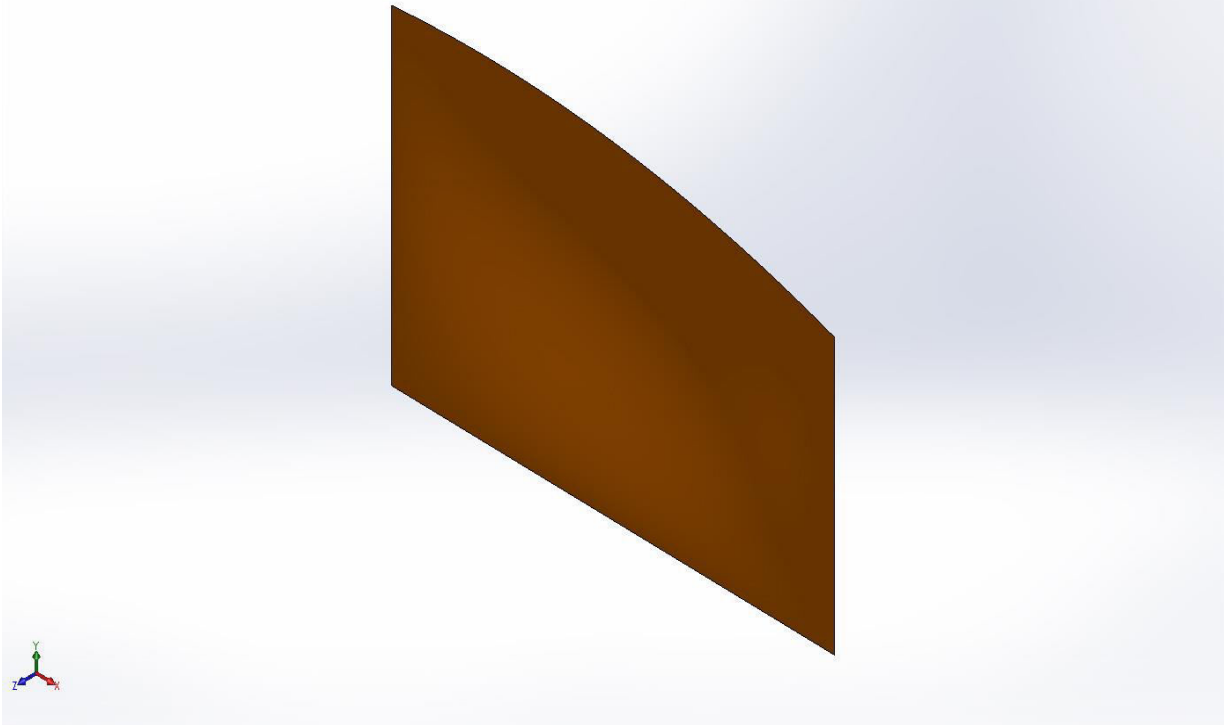
Model name:Part2
Study name:Static 1(-Default-)
Plot type: Static strain (Top) Strain1
Deformation scale: 5.52494
Ply number: 1



Part2-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Part2
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Deformed shape Displacement1[1]
Deformation scale: 5.52494



Part2-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: **Polyester resin – Natural rubber**

Masa e materialit: 18.65 kg

Trashesia: 13.74 mm

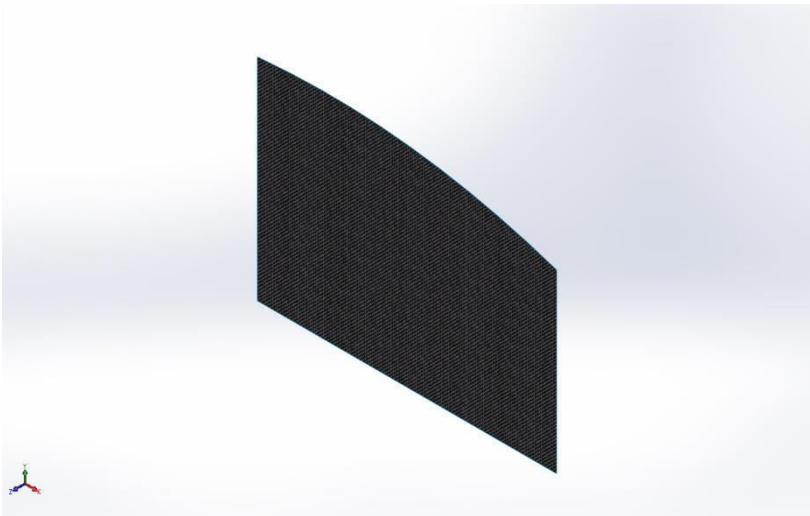
Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $1.11371 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 2.463mm

ESTRN – Stress and strain = 3.711

Deformimi = 5.52





Description
No Data

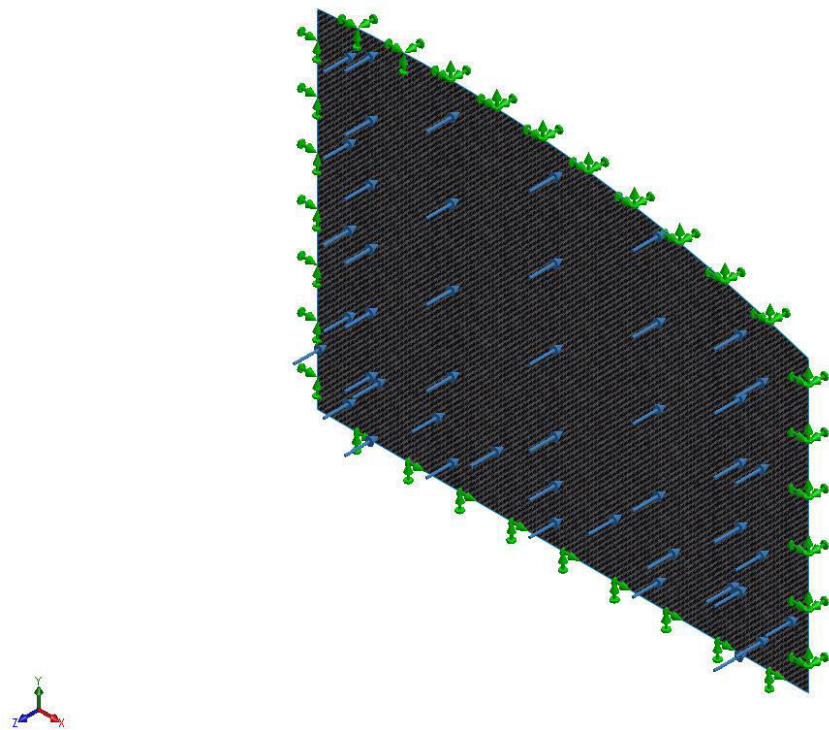
Simulation of HULL, Panel 4, N04 (Plastike, ruber)

Date: Friday, September 15, 2017
Designer: Solidworks
Study name: composite - plastic+rubber
Analysis type: Static

Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	6
Mesh information	7
Sensor Details	8
Resultant Forces	8
Beams.....	8
Study Results	9
Conclusion	12

Model Information

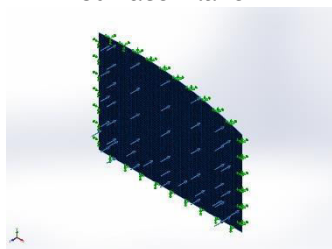


Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber)
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1



Total number of Plies: 16
Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1100	0.975 11	9.5560 8
2	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	1000	0.734 498	7.1980 8
3	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
4	0.646	0	1.26638	0.00081 8079	1000	0.818 079	8.0171 8
5	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
6	0.77	45	1.26638	0.00097 511	1000	0.975 11	9.5560 8
7	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
8	1.034	0	1.26638	0.00130 943	1000	1.309 43	12.832 4
9	1.034	0	1.26638	0.00130 943	1000	1.309 43	12.832 4
10	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
11	0.77	45	1.26638	0.00097 511	1000	0.975 11	9.5560 8
12	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
13	0.646	0	1.26638	0.00081 8079	1000	0.818 079	8.0171 8
14	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
15	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	1000	0.734 498	7.1980 8
16	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1100	0.975 11	9.5560 8

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber).SLDPRT

Date Modified: Sep 14 20:52:44 2017

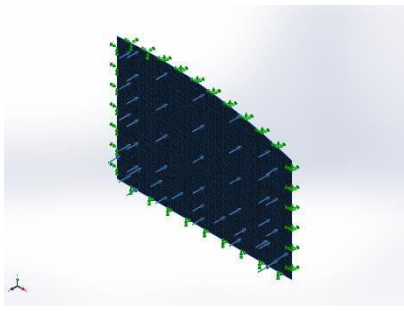
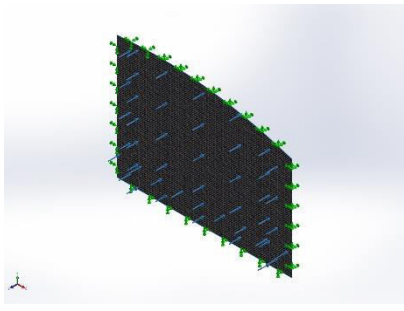
Study Properties

Study name	composite
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

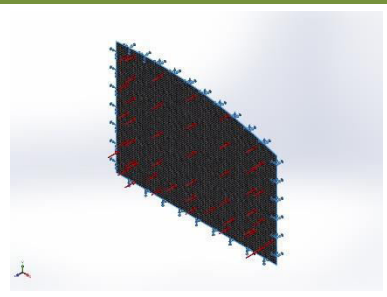
Units

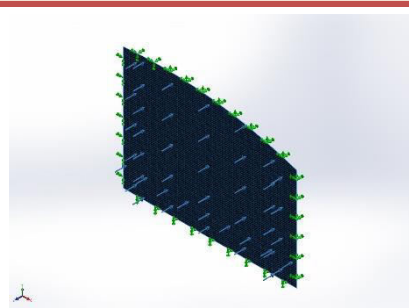
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 9.23737e+006 N/m ² Tensile strength in x: 1.37871e+007 N/m ² Elastic modulus in x: 6.1e+006 N/m ² Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m ³ Shear modulus in xy: 2.9e+006 N/m ² Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber))
Curve Data:N/A		
	Name: Epoxy, Unfilled Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: 2.8e+007 N/m ² Compressive strength in x: 1.04e+008 N/m ² Elastic modulus in x: 2.415e+009 N/m ² Poisson's ratio in xy: 0.35 Mass density: 1100 kg/m ³	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

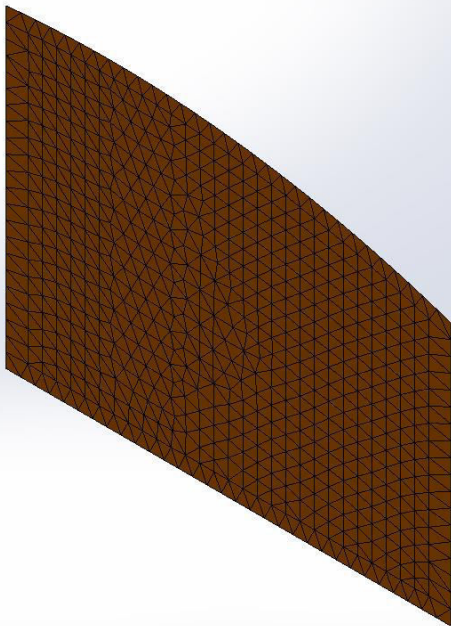
Fixture name	Fixture Image	Fixture Details			
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry			
Resultant Forces					
Components	X	Y	Z	Resultant	
Reaction force(N)	-3.80849e-007	-3.65096e-006	49710.1	49710.1	
Reaction Moment(N.m)	-53.0557	12.0013	0	54.3961	

Load name	Load Image	Load Details		
Pressure-1		Entities:	1 face(s)	
		Type:	Normal to selected face	
		Value:	39253.8	
		Units:	N/m^2	
		Phase Angle:	0	
		Units:	deg	

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	45.0134 mm
Tolerance	2.25067 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	2599
Total Elements	1248
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber) Study name: composite(Default) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

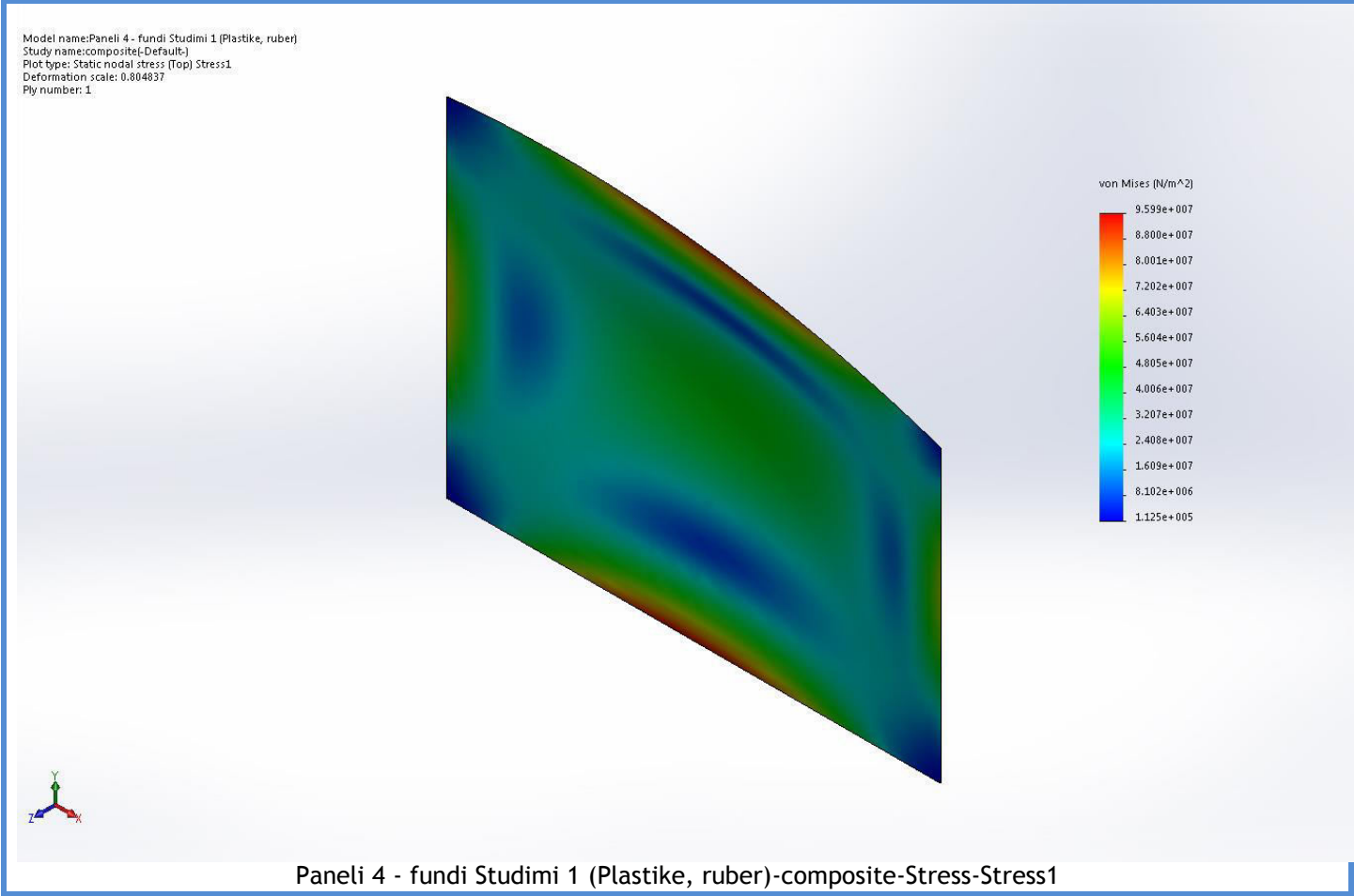
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-3.80849e-007	-3.65096e-006	49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-53.0557	12.0013	0	54.3961

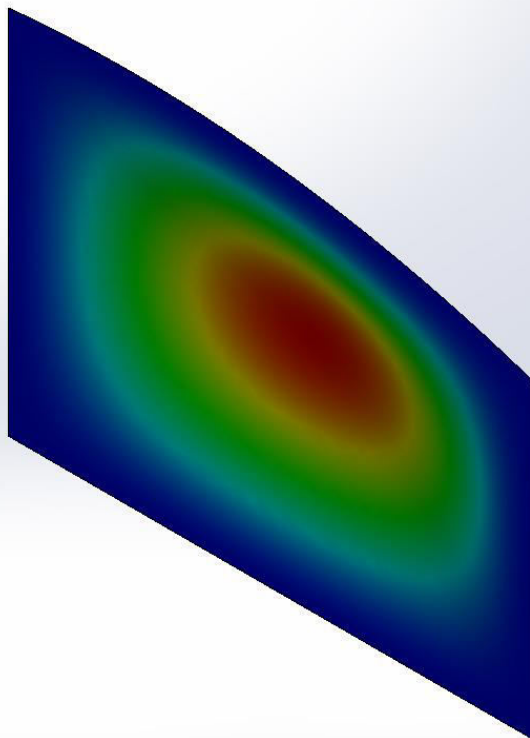
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	112525 N/m^2 Node: 54	9.59892e+007 N/m^2 Node: 69



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	169.102 mm Node: 2254

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber)
 Study name: composite(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 0.804837



URES (mm)

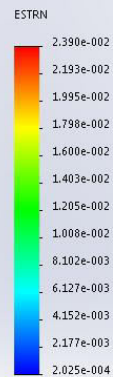
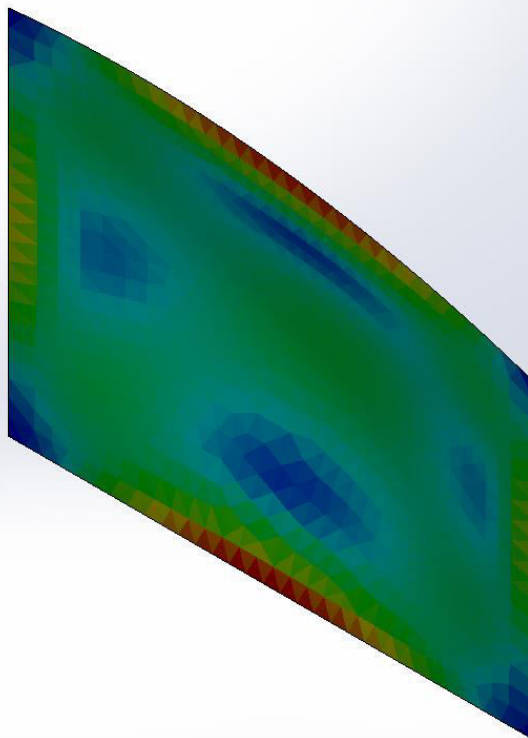
1.691e+002
1.550e+002
1.409e+002
1.268e+002
1.127e+002
9.864e+001
8.455e+001
7.046e+001
5.637e+001
4.228e+001
2.818e+001
1.409e+001
1.000e-030



Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber)-composite-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000202493 Element: 1248	0.0239003 Element: 842

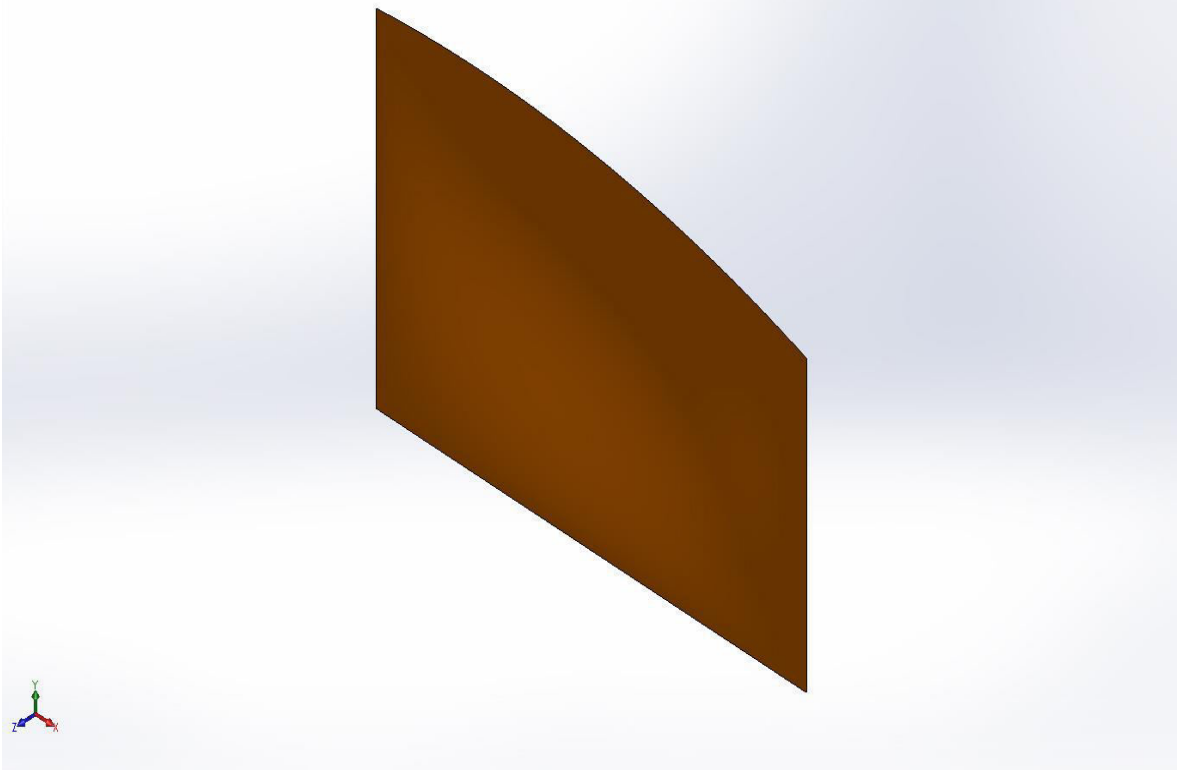
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber)
 Study name: composite-Default-1
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 0.804837
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber)-composite-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber)
Study name: composite-Default-1
Plot type: Deformed shape Displacement1[1]
Deformation scale: 0.804037



Paneli 4 - fundi Studimi 1 (Plastike, ruber)-composite-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: Plastic –rubber

Masa e materialit: 18.4 kg

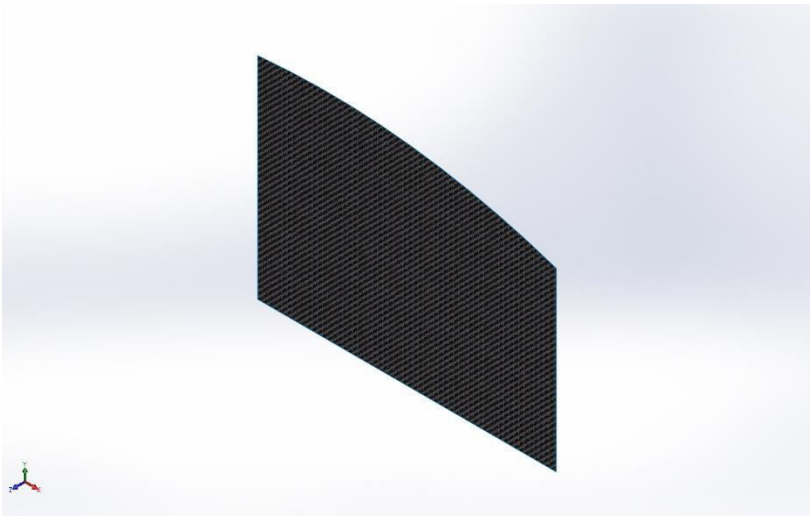
Trashesia: 13.76 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje : $9.59892e+007 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 1.691 mm

ESTRN – Stress and strain = 2.39

Deformimi = 0.8



Description
No Data

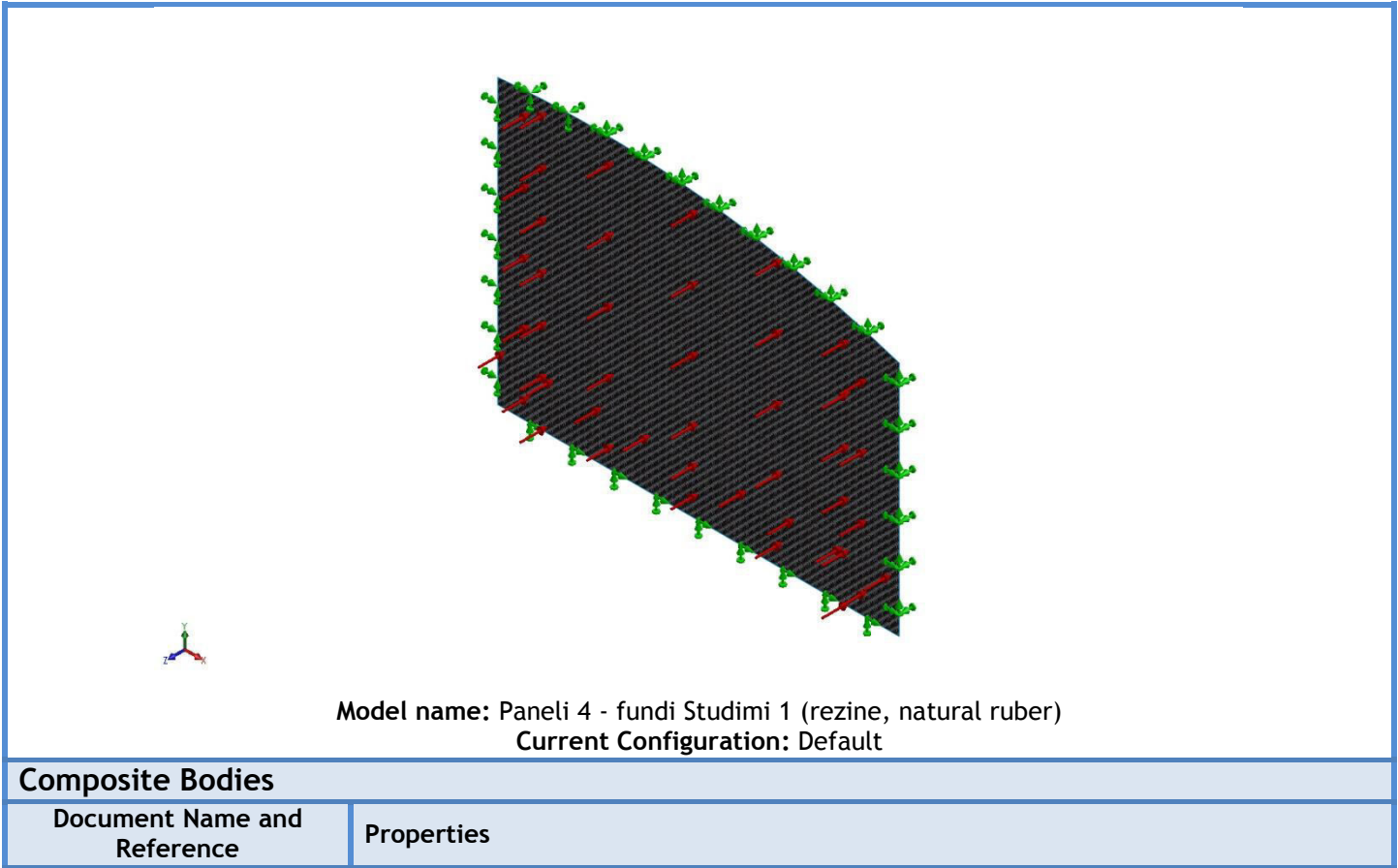
Simulation of Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)

Date: Thursday, September 14, 2017
Designer: Solidworks
Study name: Static 1
Analysis type: Static

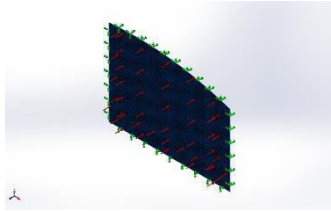
Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	7
Contact Information.....	7
Mesh information	8
Sensor Details	9
Resultant Forces	9
Beams.....	9
Study Results	10
Conclusion	13

Model Information



Surface-Plane1



Total number of Plies: 16

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1020	0.904 193	8.8610 9
2	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	1000	0.734 498	7.1980 8
3	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1020	1.356 29	13.291 6
4	0.64	0	1.26638	0.00081 0481	1000	0.810 481	7.9427 1
5	1.05	45	1.26638	0.00132 97	1020	1.356 29	13.291 6
6	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	1000	0.975 11	9.5560 8
7	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1020	1.356 29	13.291 6
8	1.03	45	1.26638	0.00130 437	1000	1.304 37	12.782 8
9	1.03	45	1.26638	0.00130 437	1000	1.304 37	12.782 8
10	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1020	1.356 29	13.291 6
11	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	1000	0.975 11	9.5560 8
12	1.05	45	1.26638	0.00132 97	1020	1.356 29	13.291 6
13	0.64	0	1.26638	0.00081 0481	1000	0.810 481	7.9427 1
14	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1020	1.356 29	13.291 6
15	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	1000	0.734 498	7.1980 8
16	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1020	0.904 193	8.8610 9

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber).SLDPRT

Date Modified: Sep 14 20:42:31 2017

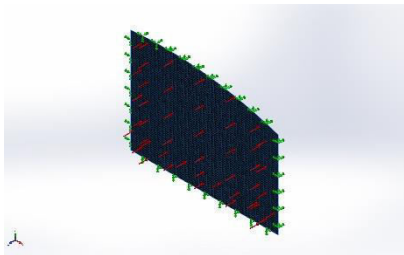
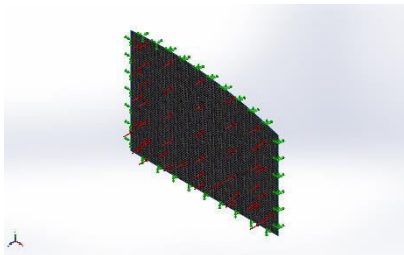
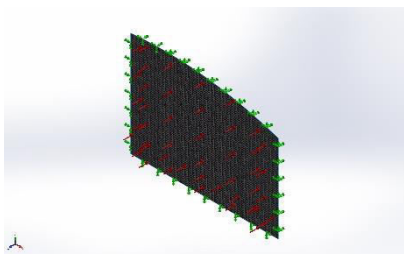
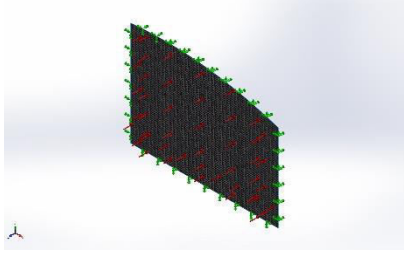
Study Properties

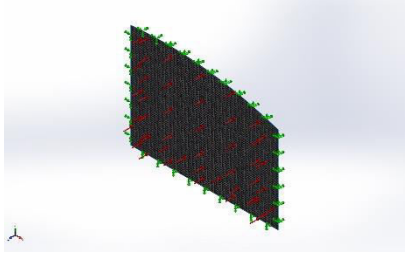
Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

Units

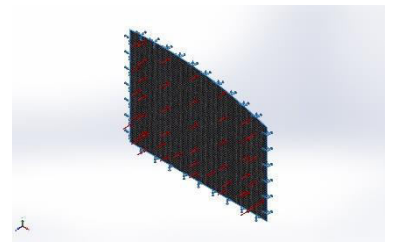
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

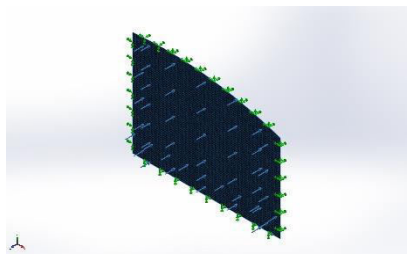
Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber))
Curve Data:N/A		
	Name: Custom Plastic Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $3\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.394 Mass density: 1020 kg/m^3 Shear modulus in xy: $3.189\text{e}+008 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.9\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Custom Plastic Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength: $3\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus: $2\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio: 0.394 Mass density: 1020 kg/m^3 Shear modulus: $3.189\text{e}+008 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

	Name: Rubber Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 9.23737e+006 N/m ² Tensile strength: 1.37871e+007 N/m ² Elastic modulus: 6.1e+006 N/m ² Poisson's ratio: 0.49 Mass density: 1000 kg/m ³ Shear modulus: 2.9e+006 N/m ² Thermal expansion coefficient: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry

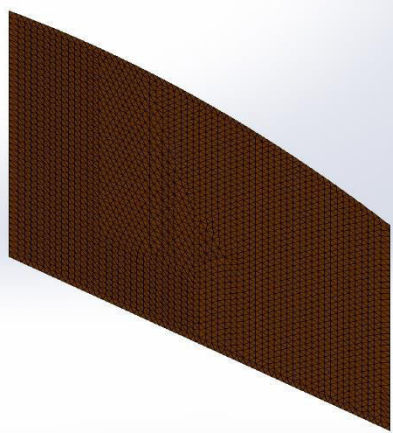
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-8.23548e-010	-2.61231e-010	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-58.1962	-73.6965	0	93.9041

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Curvature based mesh
Jacobian check for shell	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
 Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber) Study name: Static (1) (Default) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces	

Reaction forces

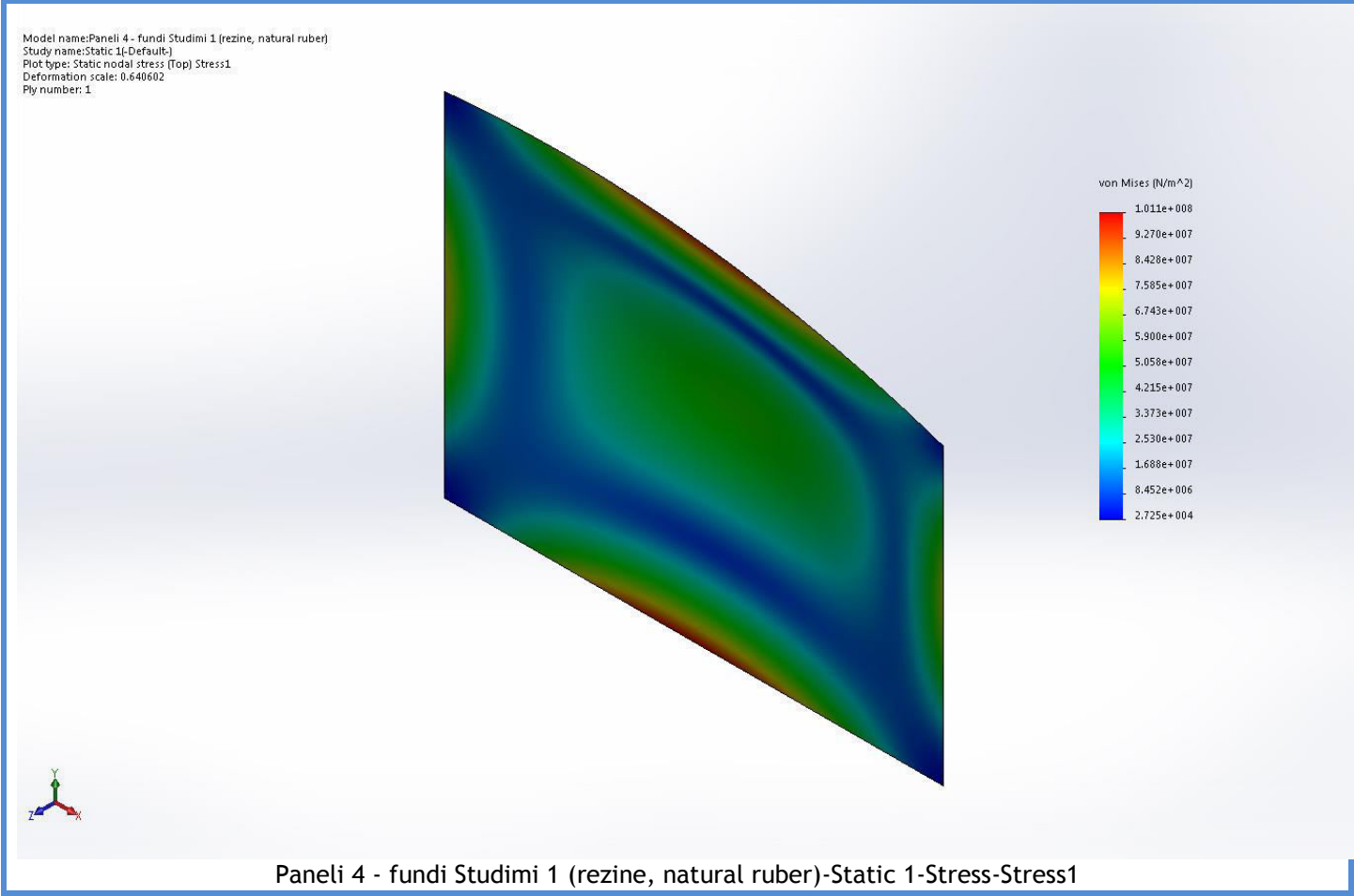
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-8.23548e-010	-2.61231e-010	49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-58.1962	-73.6965	0	93.9041

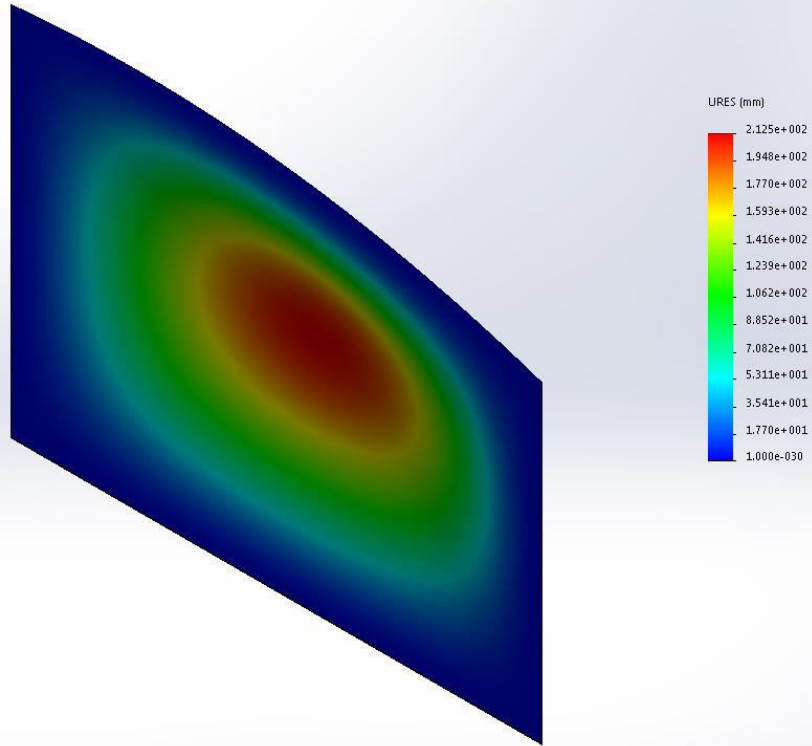
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	27249.5 N/m^2 Node: 167	1.01127e+008 N/m^2 Node: 136



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	212.456 mm Node: 9259

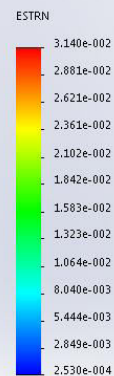
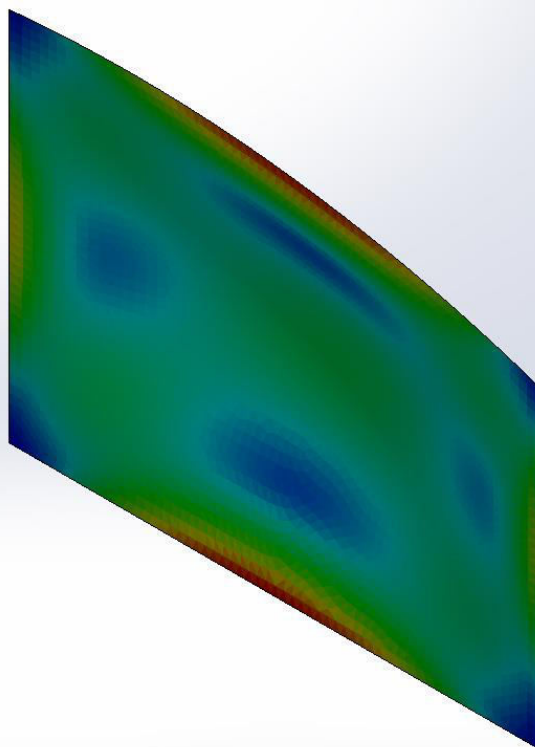
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)
 Study name: Static 1(-Default)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 0.640602



Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000253032 Element: 4958	0.0314013 Element: 3351

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 0.640602
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)
Study name: Static 11-Default-1
Plot type: Deformed shape Displacement1[1]
Deformation scale: 0.640602



Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: Rezine- natural rubber

Masa e materialit: 17.59 kg

Trashesia: 13.74 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $1.01127e+008 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 2.125mm

ESTRN – Stress and strain = 3.14

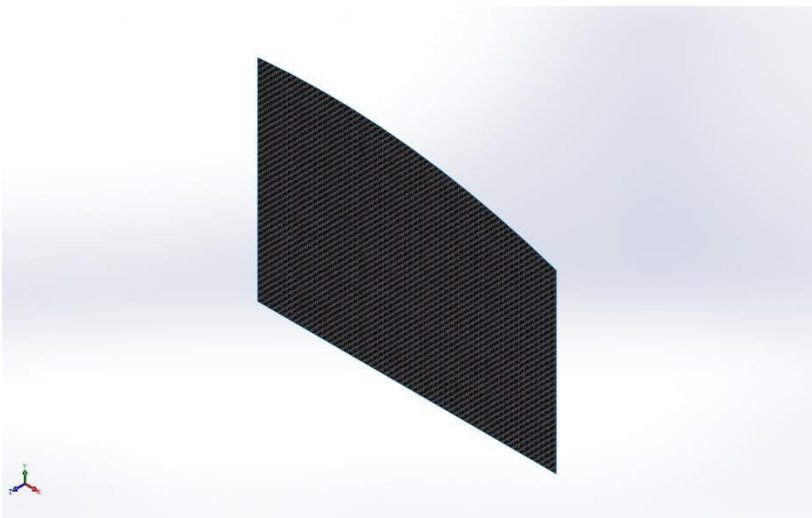
Deformimi = 0.64

Simulation of Hull Panel 4 - No3

Date: Friday, September 15, 2017
Designer: Solidworks
Study name: EPOXY - RUBBER
Analysis type: Static

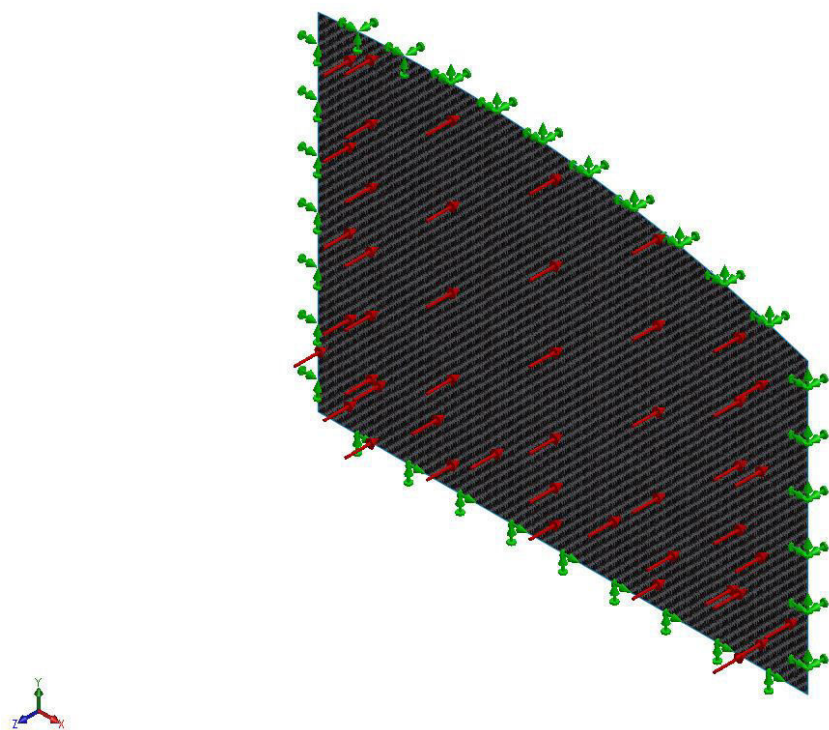
Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	7
Mesh information	8
Sensor Details	9
Resultant Forces	9
Beams.....	9
Study Results	10
Conclusion	13



Description
No Data

Model Information

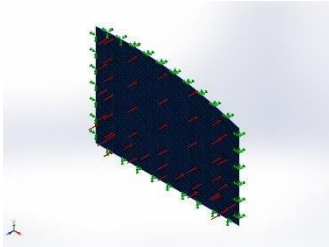


Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1



Total number of Plies: 16

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1100	0.975 11	9.5560 8
2	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	1000	0.734 498	7.1980 8
3	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
4	0.64	0	1.26638	0.00081 0481	1000	0.810 481	7.9427 1
5	1.05	45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
6	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	1000	0.975 11	9.5560 8
7	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
8	1.03	45	1.26638	0.00130 437	1000	1.304 37	12.782 8
9	1.03	45	1.26638	0.00130 437	1000	1.304 37	12.782 8
10	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
11	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	1000	0.975 11	9.5560 8
12	1.05	45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
13	0.64	0	1.26638	0.00081 0481	1000	0.810 481	7.9427 1
14	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
15	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	1000	0.734 498	7.1980 8
16	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1100	0.975 11	9.5560 8

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY,
ruber).SLDPRT

Date Modified: Sep 14 20:42:31 2017

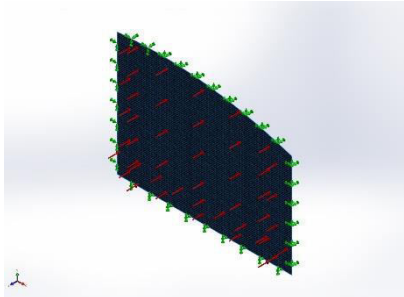
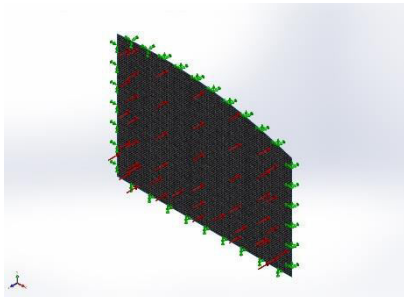
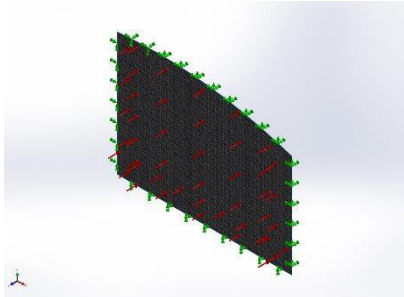
Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

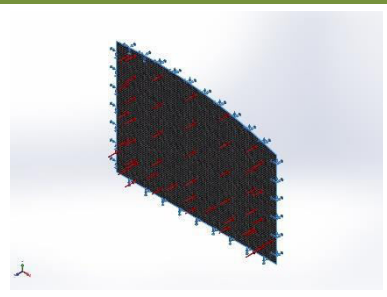
Units

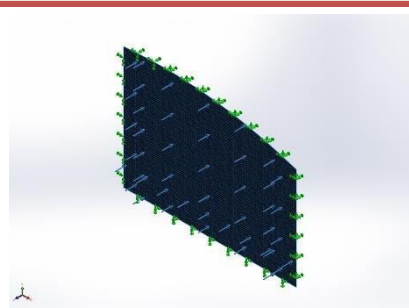
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	Mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber))
Curve Data:N/A		
	Name: Epoxy, Unfilled Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2.8\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $1.04\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2.415\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.35 Mass density: 1100 kg/m^3	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.9\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

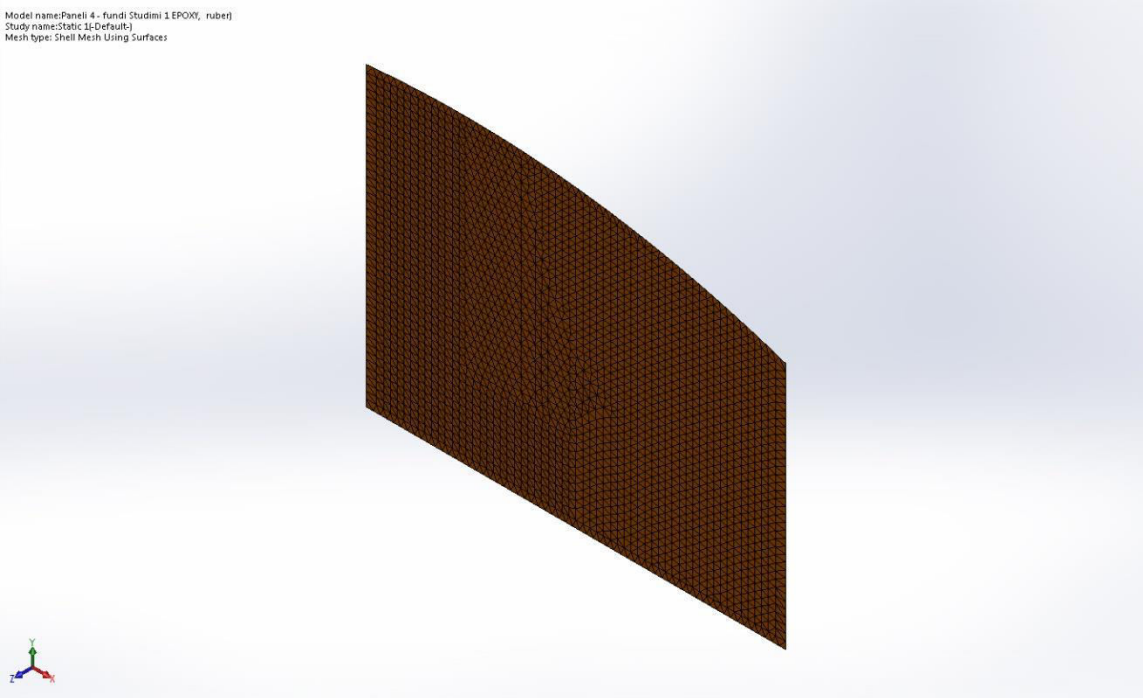
Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-3.95755e-010	1.50712e-009	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-66.2311	14.6041	0	67.8221

Load name	Load Image	Load Details		
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg		

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	22.5067 mm
Tolerance	1.12533 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber) Study name: Static 1(-Default-) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

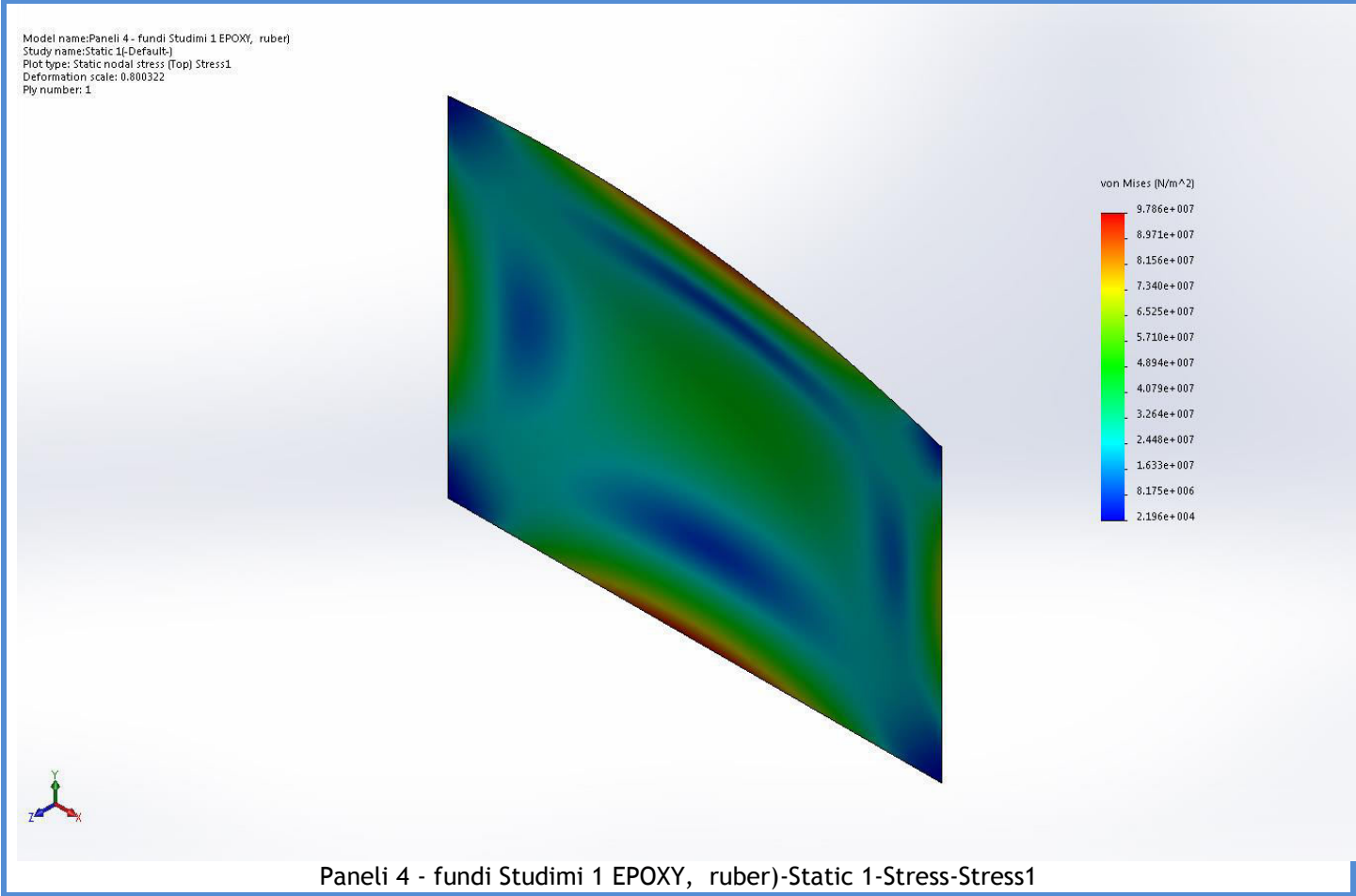
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-3.95755e-010	1.50712e-009	49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-66.2311	14.6041	0	67.8221

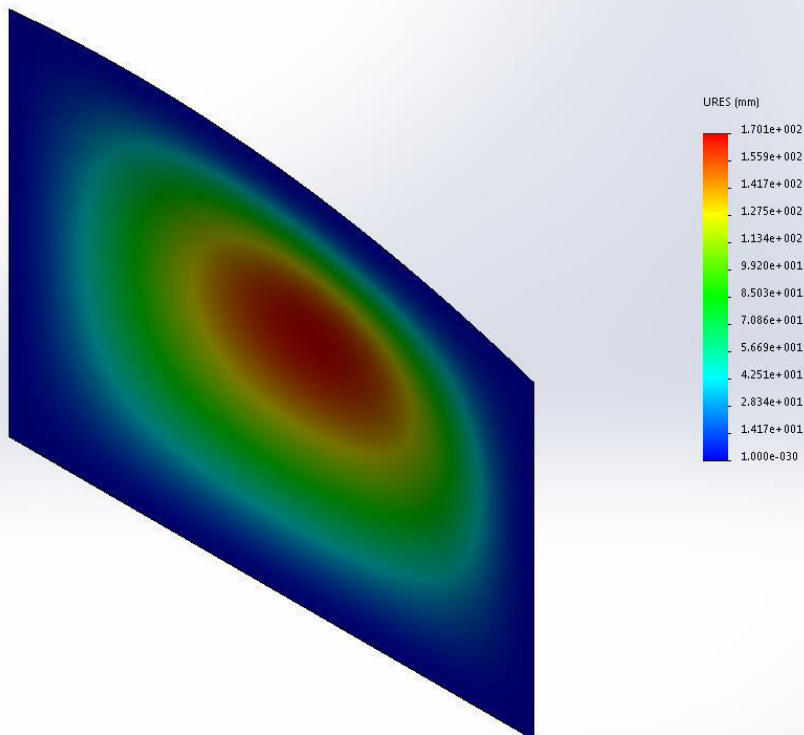
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	21963.9 N/m^2 Node: 106	9.78636e+007 N/m^2 Node: 136



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	170.057 mm Node: 9259

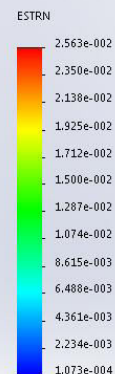
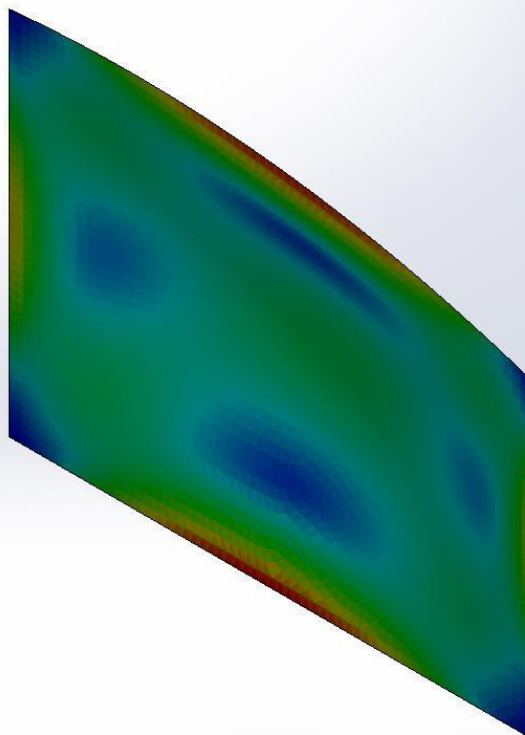
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 0.800322



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000107346 Element: 4958	0.0256302 Element: 3351

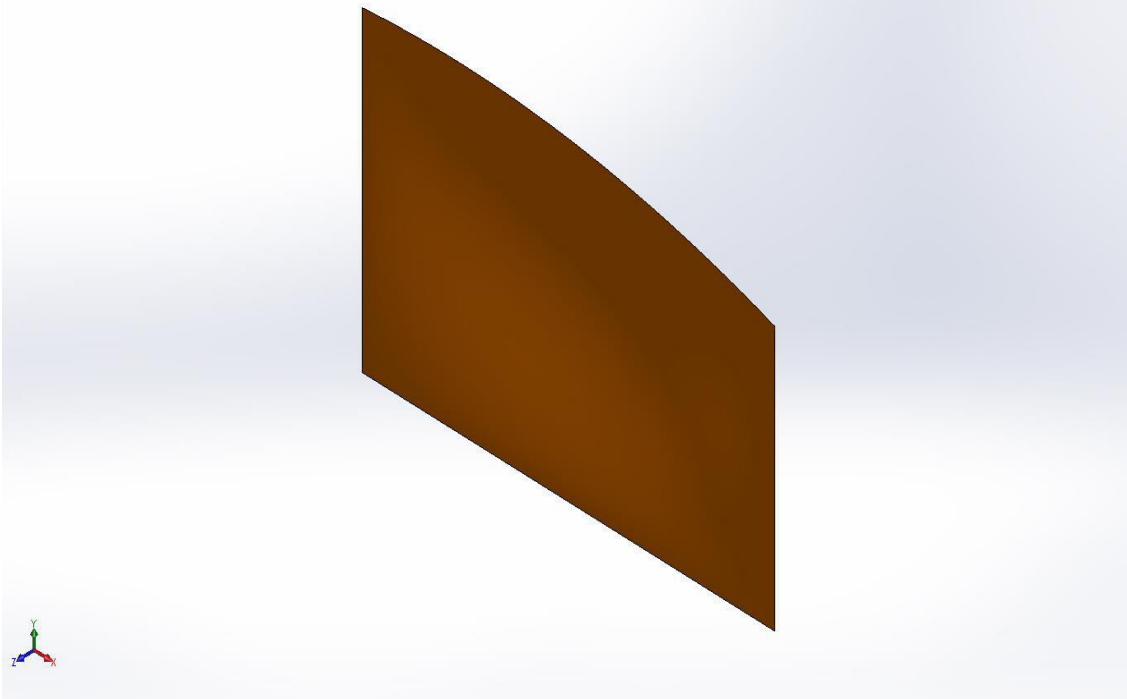
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 0.800322
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
Study name: Static 1-Default1
Plot type: Deformed shape Displacement1{1}
Deformation scale: 0.800322



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: EPOXY - RUBBER

Masa e materialit: 18.375 kg

Trashesia: 13.74 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje : $9.78636 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 1.701mm

ESTRN – Stress and strain = 2.563

Deformimi = 0.8

Simulation of Hull panel 4, N02

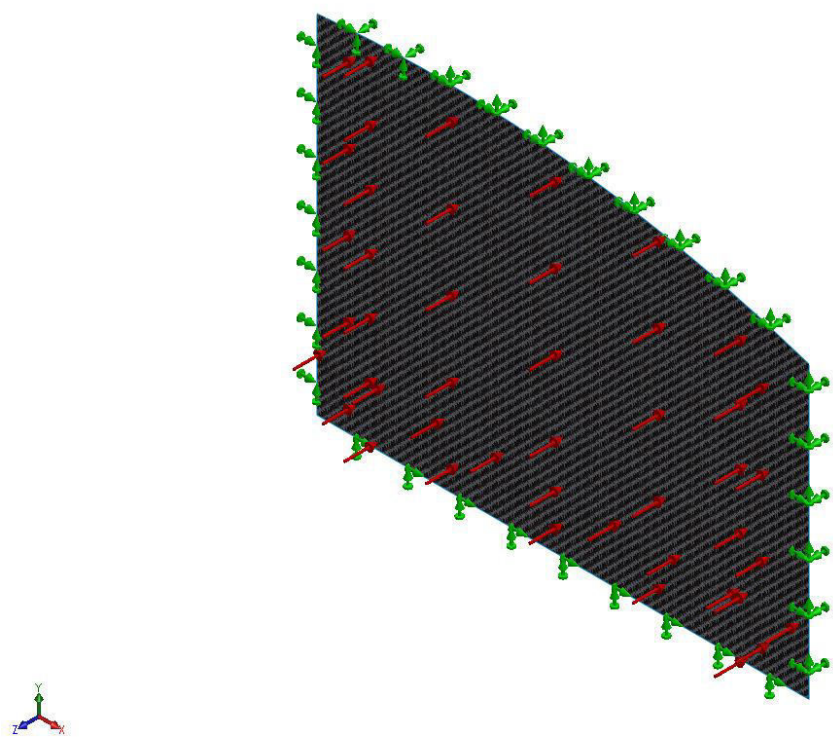
Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: **PVC, natural rubber**
Analysis type: Static

Table of Contents

Description	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	7
Mesh information	8
Sensor Details	9
Resultant Forces	9
Beams.....	9
Study Results	10
Conclusion	13

Description
No Data

Model Information

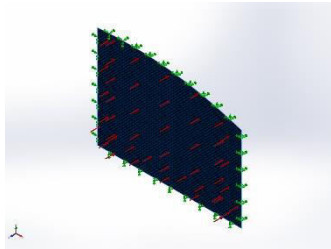


Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural ruber
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1



Total number of Plies: 16

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1100	0.975 11	9.5560 8
2	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	1000	0.734 498	7.1980 8
3	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
4	0.64	0	1.26638	0.00081 0481	1000	0.810 481	7.9427 1
5	1.05	45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
6	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	1000	0.975 11	9.5560 8
7	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
8	1.03	45	1.26638	0.00130 437	1000	1.304 37	12.782 8
9	1.03	45	1.26638	0.00130 437	1000	1.304 37	12.782 8
10	1.05	0	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
11	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	1000	0.975 11	9.5560 8
12	1.05	45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
13	0.64	0	1.26638	0.00081 0481	1000	0.810 481	7.9427 1
14	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	1100	1.462 67	14.334 1
15	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	1000	0.734 498	7.1980 8
16	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	1100	0.975 11	9.5560 8

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural
ruber.SLDPRT

Date Modified: Sep 18 13:47:57 2017

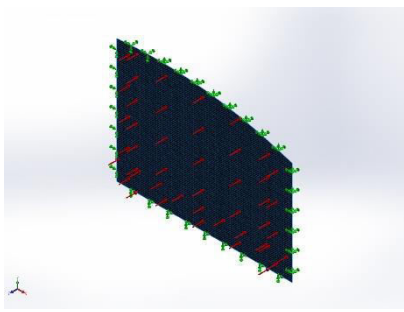
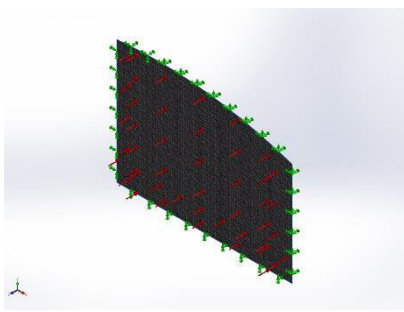
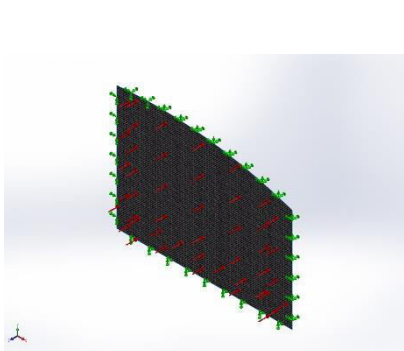
Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

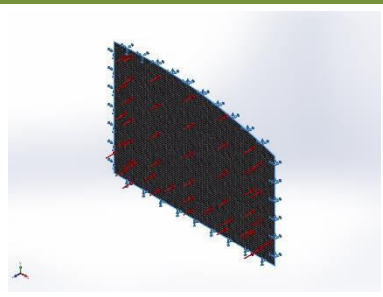
Units

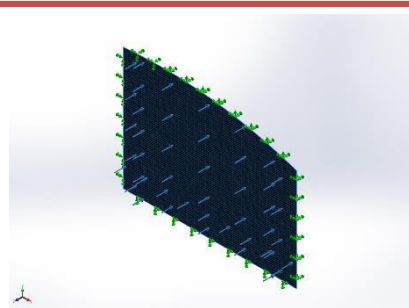
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber))
Curve Data:N/A		
	Name: Epoxy, Unfilled Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2.8 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $1.04 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2.415 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.35 Mass density: 1100 kg/m^3	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-3.95755e-010	1.50712e-009	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-66.2311	14.6041	0	67.8221

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	22.5067 mm
Tolerance	1.12533 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural ruber
Study name: Static 1(Default)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Resultant Forces

Reaction forces

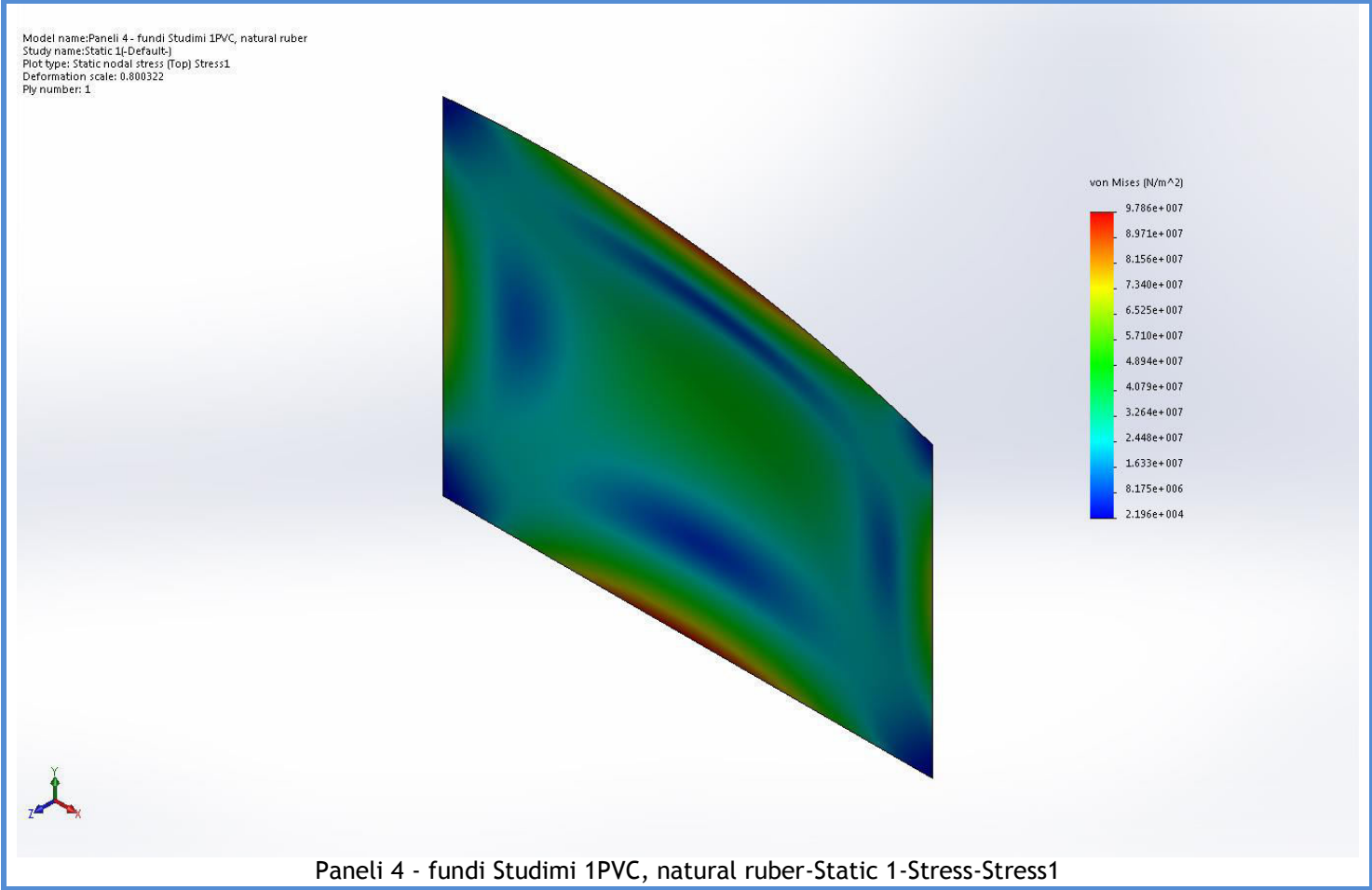
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-3.95755e-010	1.50712e-009	49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-66.2311	14.6041	0	67.8221

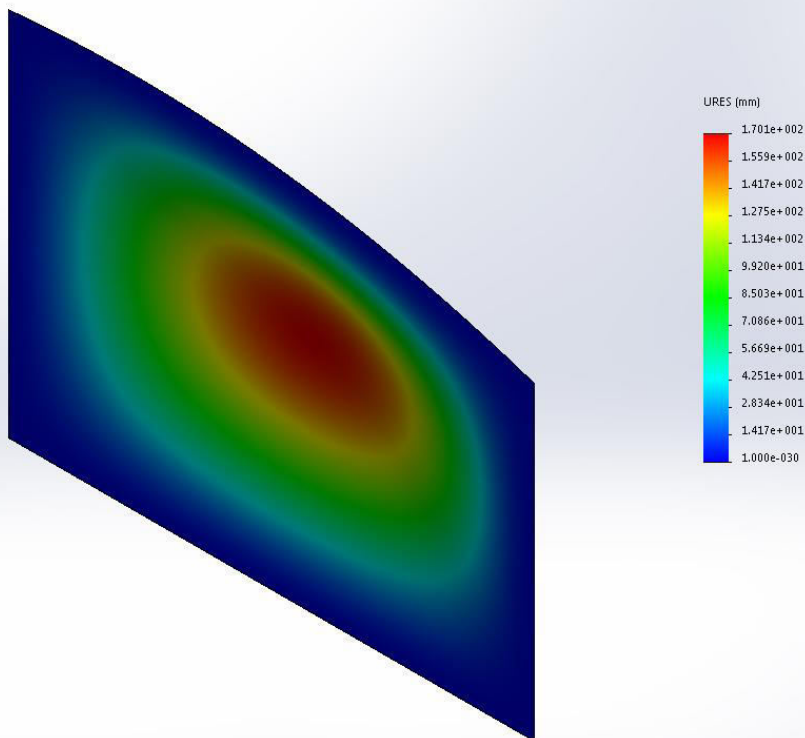
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	21963.9 N/m^2 Node: 106	9.78636e+007 N/m^2 Node: 136



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	170.057 mm Node: 9259

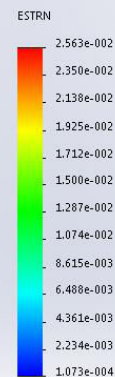
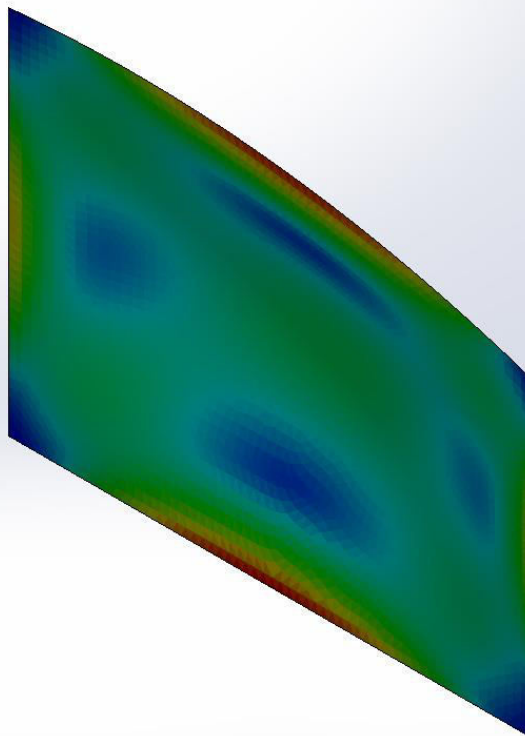
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural ruber
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 0.800322



Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural ruber-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000107346 Element: 4958	0.0256302 Element: 3351

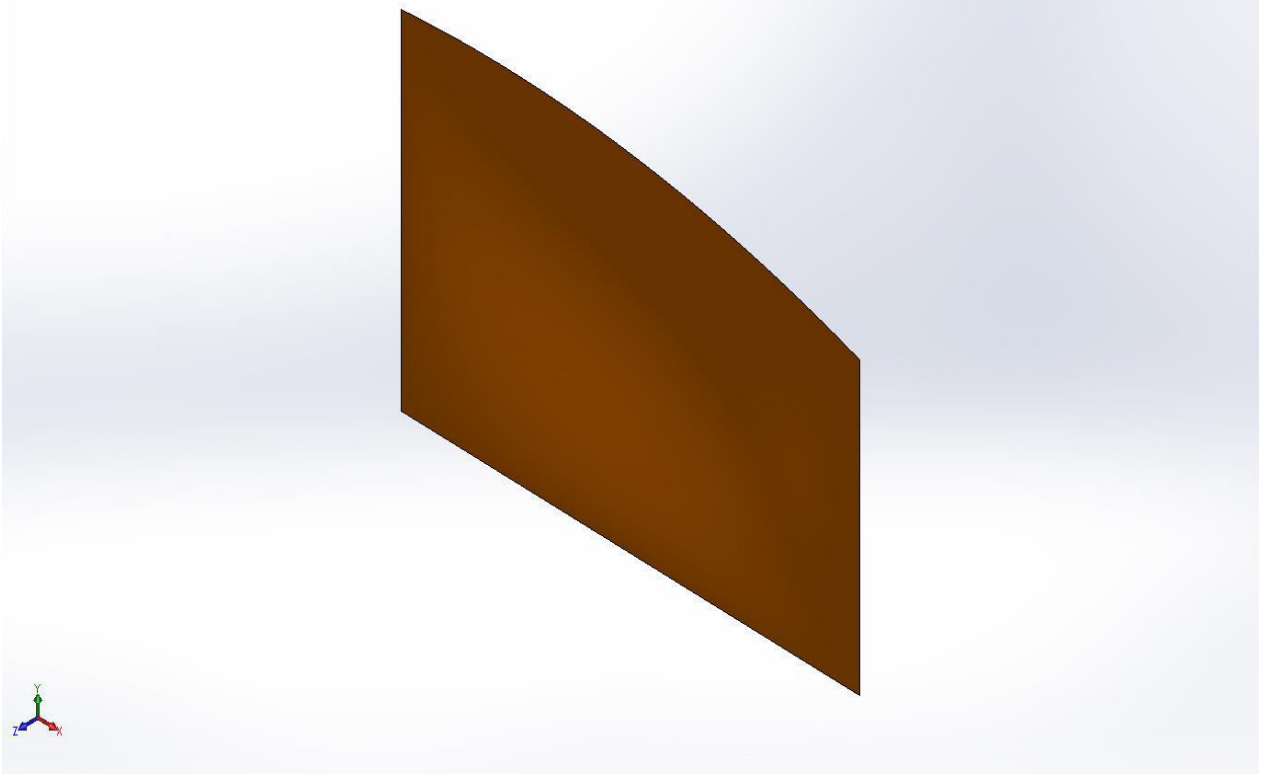
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural ruber
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 0.800322
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural ruber-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural ruber
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Deformed shape Displacement1{1}
Deformation scale: 0.800322



Paneli 4 - fundi Studimi 1PVC, natural ruber-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: PVC – Natural rubber

Masa e materialit: 18.75 kg

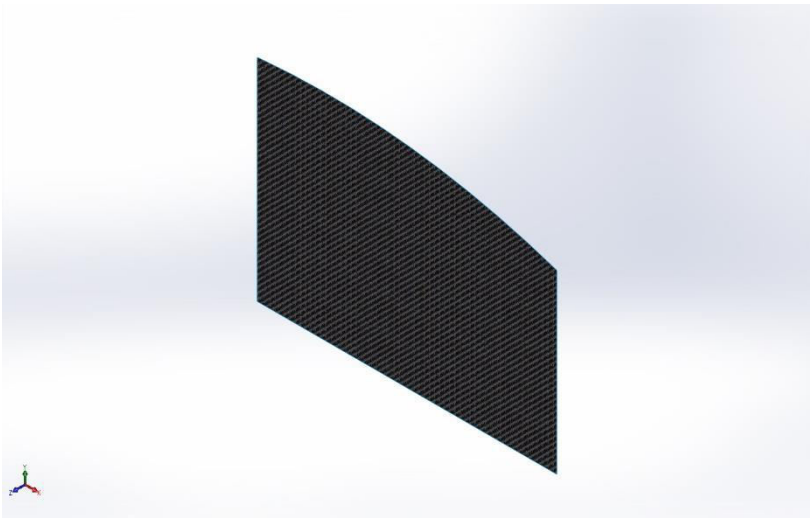
Trashesia: 13.74 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje : $9.78636 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 1.701 mm

ESTRN – Stress and strain = 2.563

Deformimi = 0.8



Description
No Data

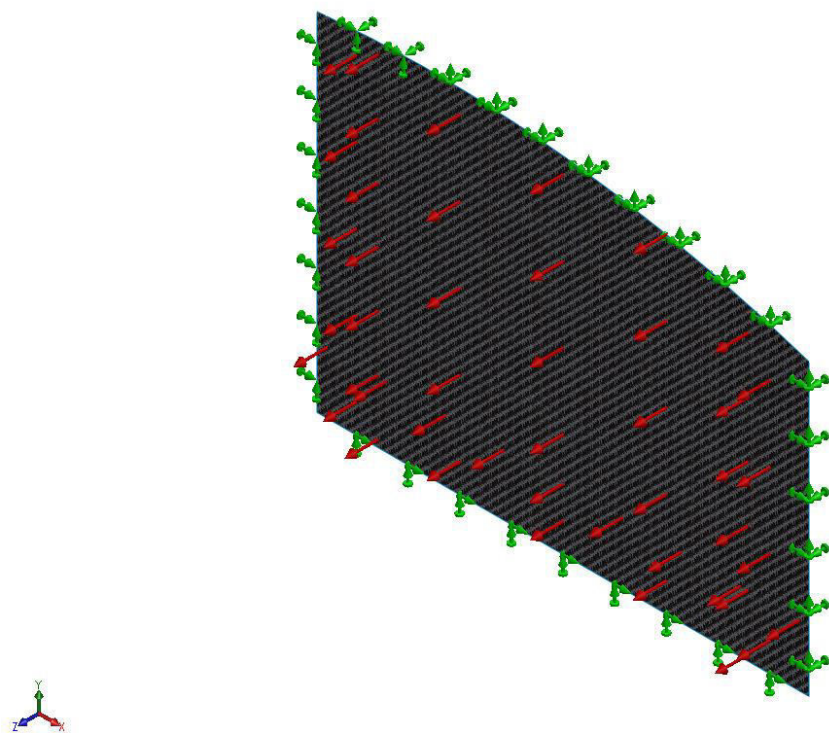
Simulation of HULL Panel 4 - N05 E-glass EPOXY

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: E-glass-EPOXY
Analysis type: Static

Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	7
Mesh information	8
Sensor Details	9
Resultant Forces	9
Beams.....	9
Study Results	10
Conclusion	12

Model Information

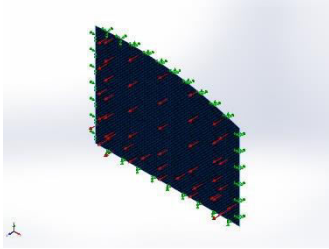


Model name: Paneli 4 - fundi Studimi E-glass EPOXY
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1



Total number of Plies: 16

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	2330	2.065 46	20.241 5
2	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	2240	1.645 28	16.123 7
3	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	2330	3.098 19	30.362 3
4	0.646	0	1.26638	0.00081 8079	2240	1.832 5	17.958 5
5	1.05	45	1.26638	0.00132 97	2330	3.098 19	30.362 3
6	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	2240	2.184 25	21.405 6
7	1.05	0	1.26638	0.00132 97	2330	3.098 19	30.362 3
8	1.034	45	1.26638	0.00130 943	2240	2.933 13	28.744 7
9	1.034	45	1.26638	0.00130 943	2240	2.933 13	28.744 7
10	1.05	0	1.26638	0.00132 97	2330	3.098 19	30.362 3
11	0.77	-45	1.26638	0.00097 511	2240	2.184 25	21.405 6
12	1.05	45	1.26638	0.00132 97	2330	3.098 19	30.362 3
13	0.646	0	1.26638	0.00081 8079	2240	1.832 5	17.958 5
14	1.05	-45	1.26638	0.00132 97	2330	3.098 19	30.362 3
15	0.58	45	1.26638	0.00073 4498	2240	1.645 28	16.123 7
16	0.7	0	1.26638	0.00088 6464	2330	2.065 46	20.241 5

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\Paneli 4 - fundi Studimi E-glass
EPOXY.SLDPRT

Date Modified: Sep 18 13:47:57 2017

Study Properties

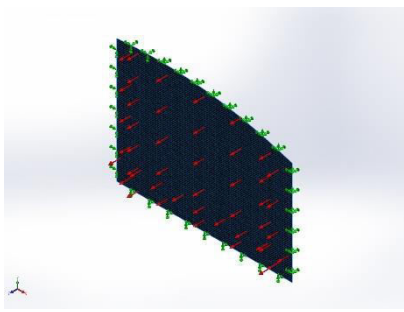
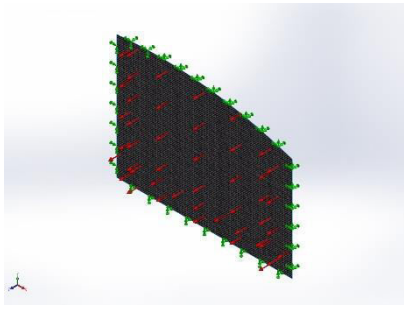
Study name	Static 5
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop)

Units

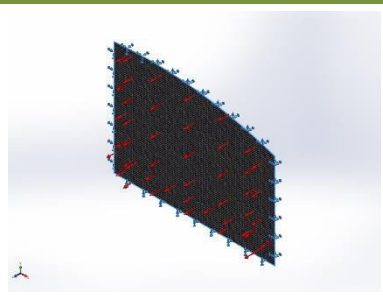
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

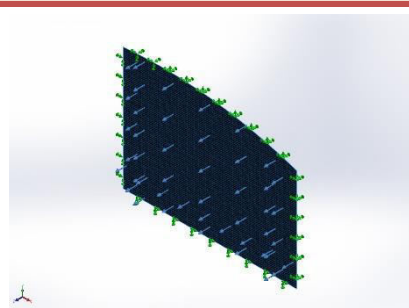


Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Silicon Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 1.2e+008 N/m ² Elastic modulus in x: 1.124e+011 N/m ² Poisson's ratio in xy: 0.28 Mass density: 2330 kg/m ³ Shear modulus in xy: 4.9e+010 N/m ²	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi E-glass EPOXY)
Curve Data:N/A		
	Name: C (Graphite) Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 1.20594e+008 N/m ² Tensile strength in x: 1.00826e+008 N/m ² Elastic modulus in x: 4.8e+009 N/m ² Poisson's ratio in xy: 0.28 Mass density: 2240 kg/m ³ Thermal expansion coef in x: 1.3e-005 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.20832e-010	-4.88724e-010	-49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	67.7111	-35.1464	0	76.2893

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: -39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

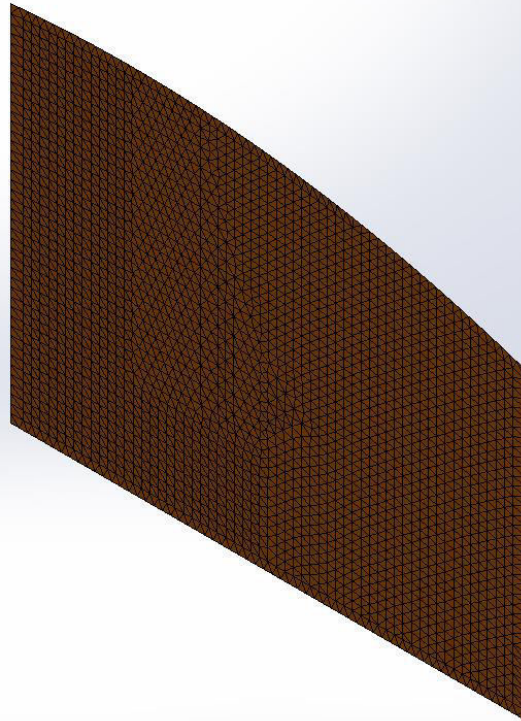
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	22.5067 mm
Tolerance	1.12533 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details



Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi E-glass EPOXY
Study name: Static SI (Default)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Resultant Forces

Reaction forces

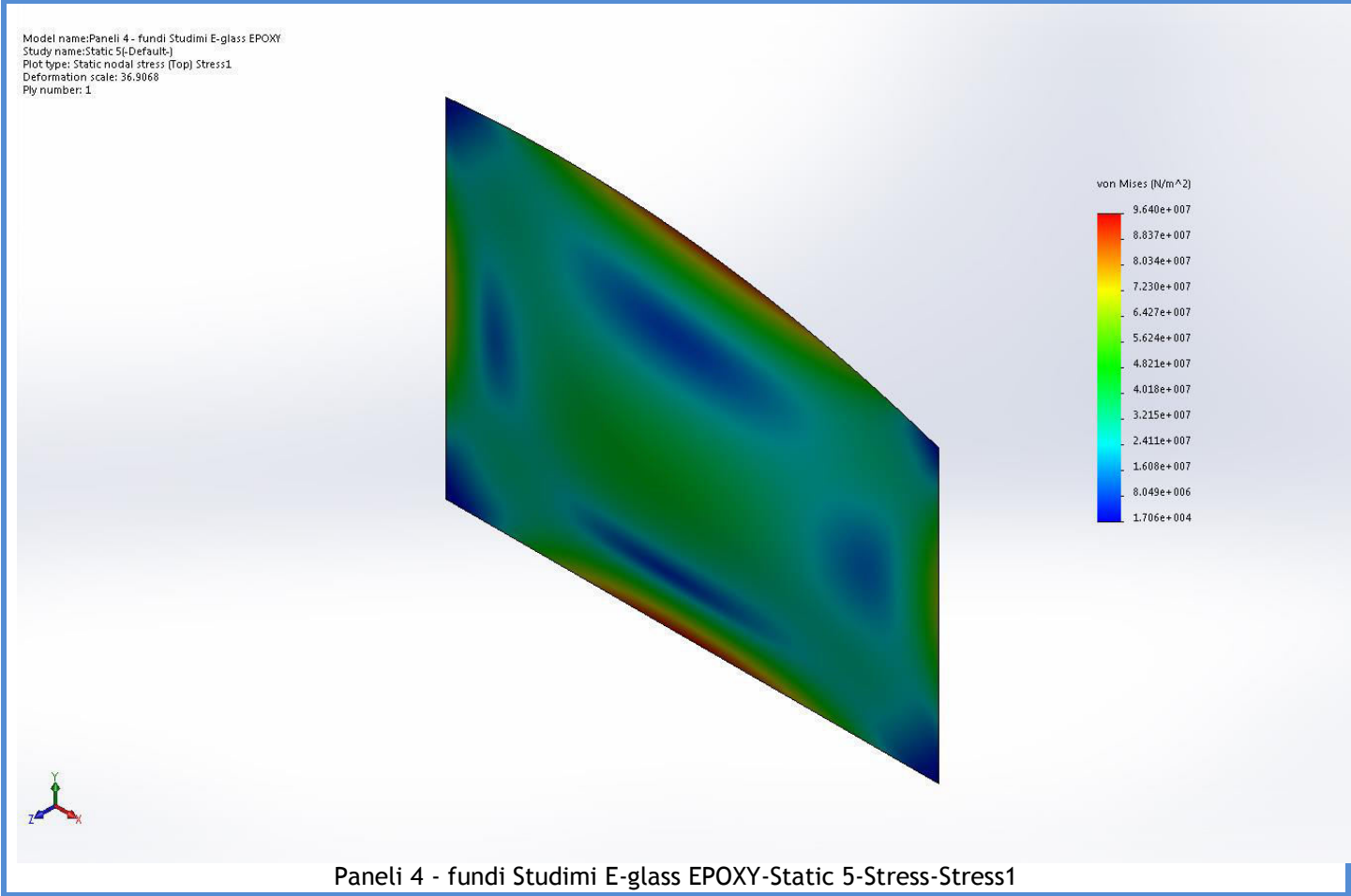
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	1.20832e-010	-4.88724e-010	-49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	67.7111	-35.1464	0	76.2893

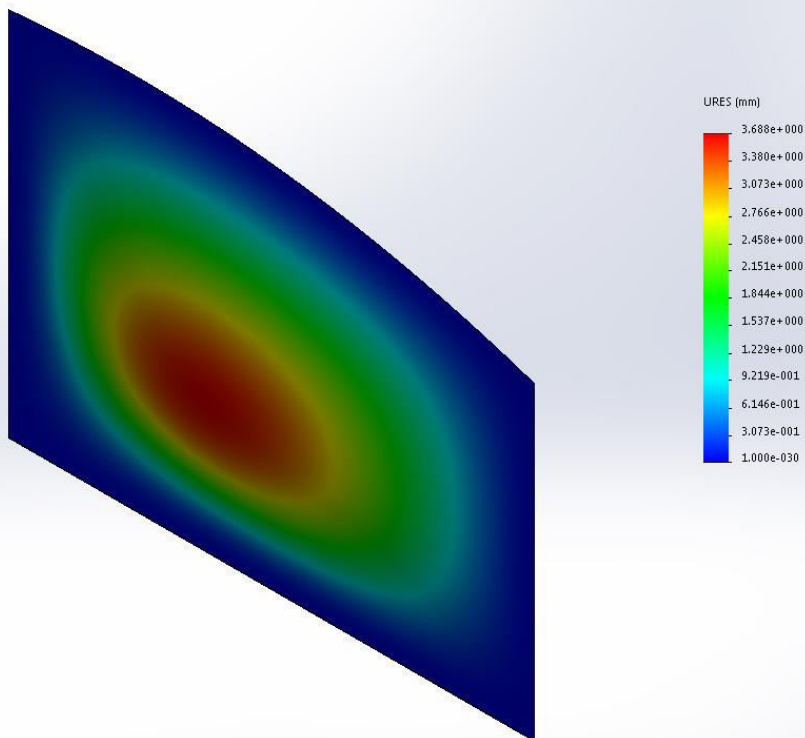
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	17061.6 N/m^2 Node: 106	9.6401e+007 N/m^2 Node: 136



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	3.68766 mm Node: 9259

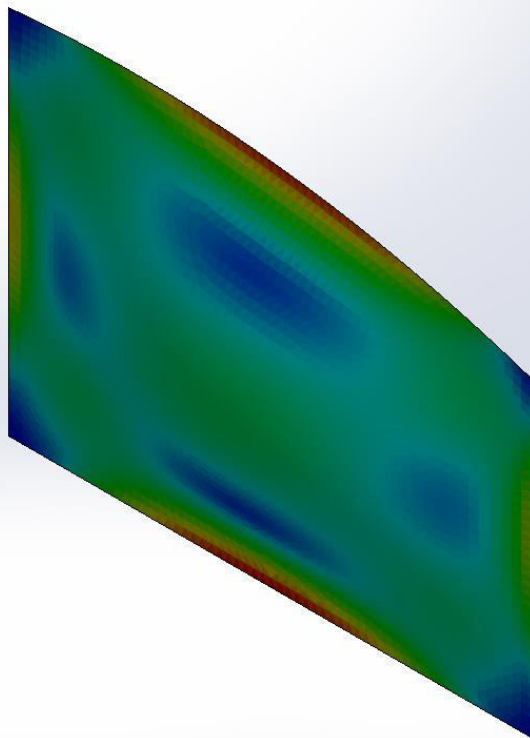
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi E-glass EPOXY
 Study name: Static 5(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 36.9068



Paneli 4 - fundi Studimi E-glass EPOXY-Static 5-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	1.89382e-006 Element: 4958	0.000559857 Element: 3351

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi E-glass EPOXY
Study name: Static 5(-Default-)
Plot type: Static strain (Top) Strain1
Deformation scale: 36.9068
Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi E-glass EPOXY-Static 5-Strain-Strain1

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: E-glass-EPOXY

Masa e materialit: 39.9 kg

Trashesia: 13.76 mm

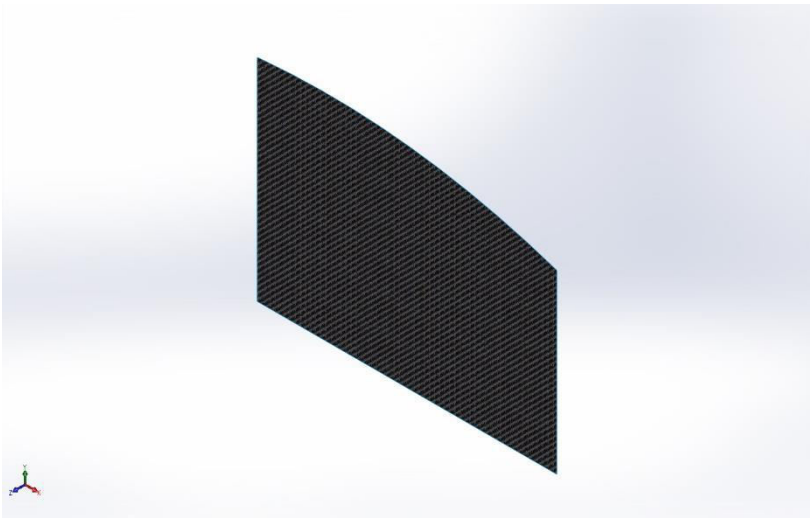
Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $9.6401 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 3.688 mm

ESTRN – Stress and strain = 5.599

Deformimi = 5.52





Description
No Data

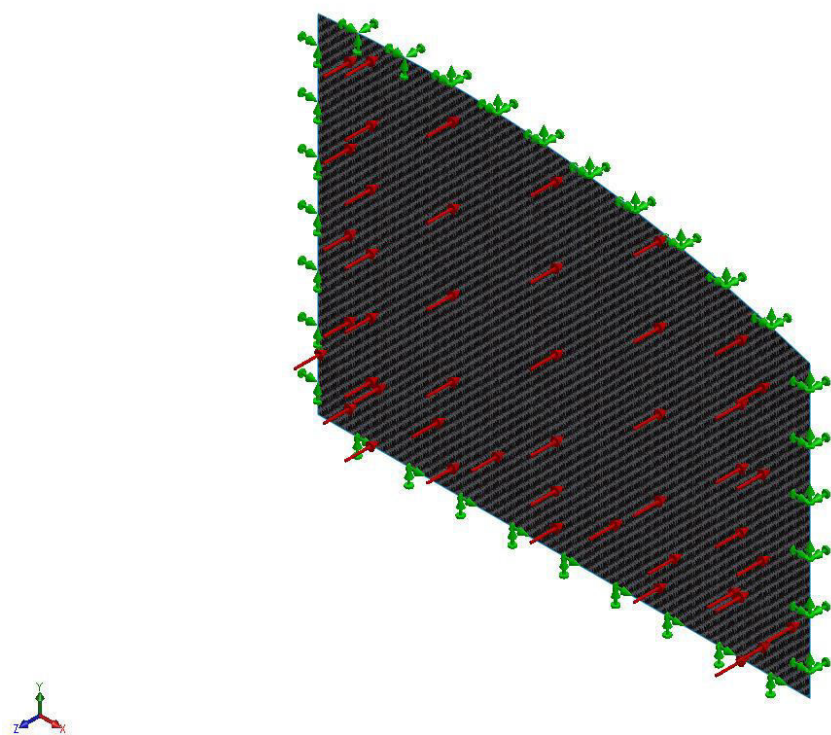
Simulation of Paneli 4 - HULL Studimi 1 (E-glass, silicon)

Date: Thursday, September 21, 2017
Designer: Solidworks
Study name: E-glass - silicon
Analysis type: Static

Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	3
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	7
Mesh information	8
Sensor Details	9
Resultant Forces	9
Beams.....	9
Study Results	10
Conclusion	13

Model Information

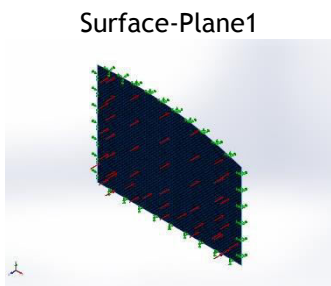


Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1

A 3D CAD model of a composite panel, labeled 'Surface-Plane1'. The panel is a dark blue, curved, triangular shape. It is covered with a green mesh of small squares. Red lines are visible on the surface, likely representing the orientation of the composite plies. The panel is shown in a perspective view against a light blue background.

Total number of Plies: 3
Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2.6e+006	4938. 87	48400. 9
2	10.3	45	1.26638	0.01304 37	2330	30.39 18	297.83 9
3	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2.6e+006	4938. 87	48400. 9

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager\Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber).SLDPRT

Date Modified: Sep 18 20:52:17 2017

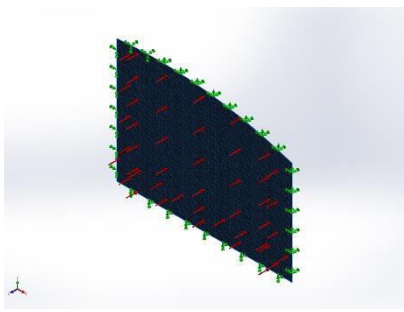
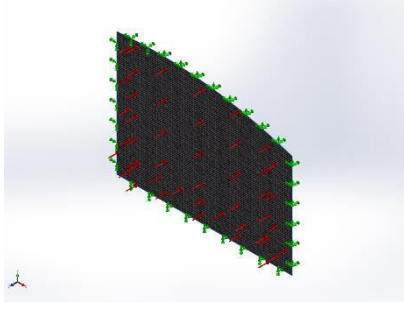
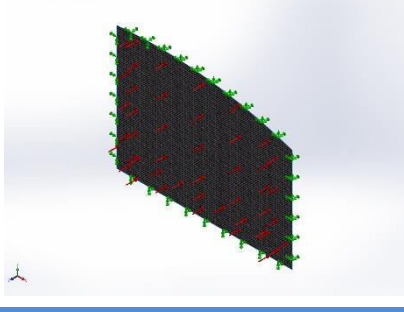
Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

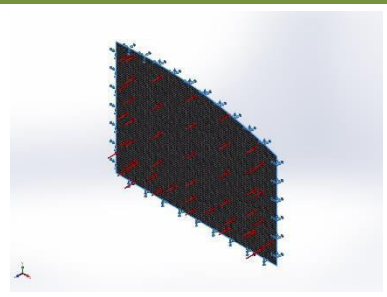
Units

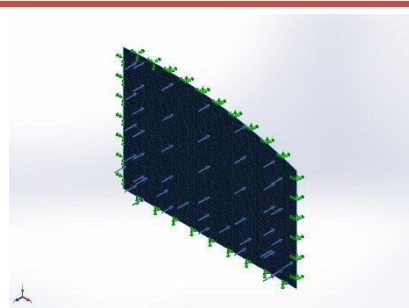
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber))
Curve Data:N/A		
	Name: E-Glass Fiber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 127487 N/m^2 Tensile strength in x: 338331 N/m^2 Compressive strength in x: 130429 N/m^2 Elastic modulus in x: $7.4531\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.2 Mass density: $2.6\text{e}+006 \text{ kg/m}^3$ Shear modulus in xy: $2.86356\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 5.4 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Silicon Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $1.2\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.124\text{e}+011 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.28 Mass density: 2330 kg/m^3 Shear modulus in xy: $4.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-7.5953e-010	-1.88017e-010	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-59.5661	31.1969	0	67.2411

Load name	Load Image	Load Details		
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg		

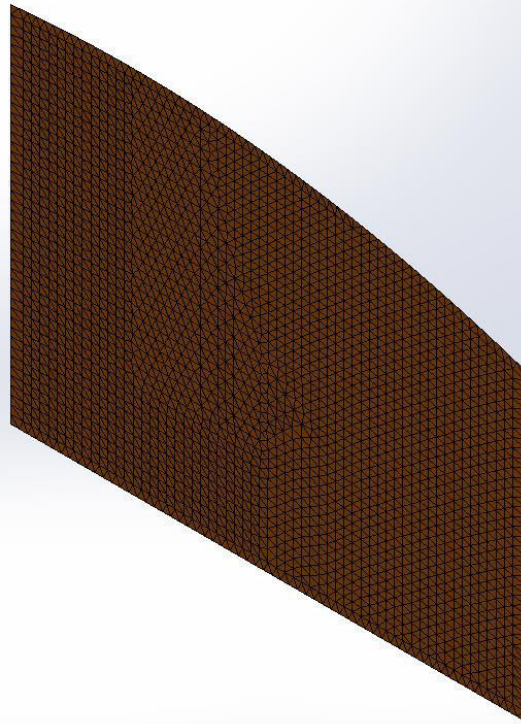
Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Curvature based mesh
Jacobian check for shell	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
Study name: Static 11-Default)
Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces



Resultant Forces

Reaction forces

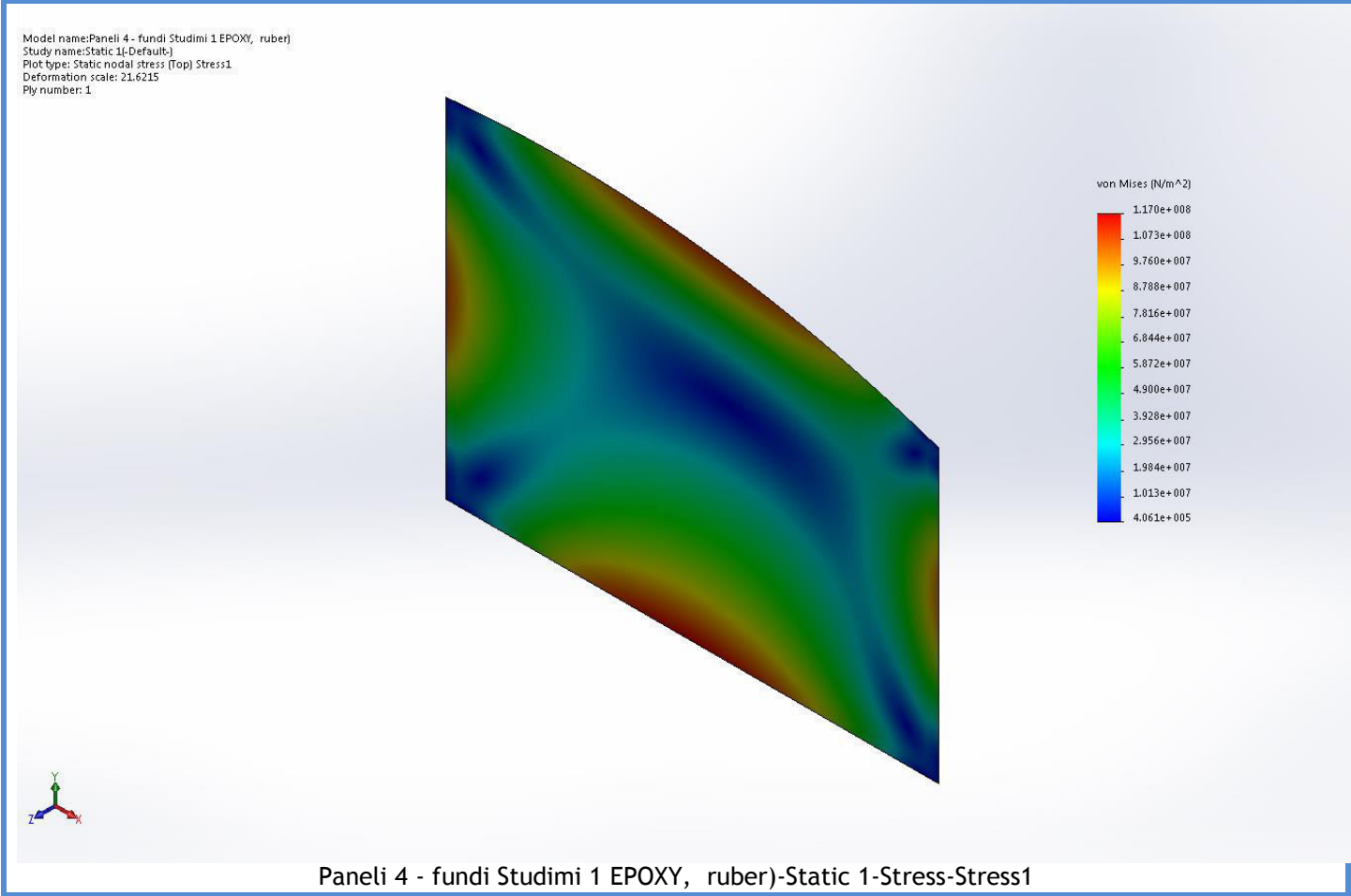
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-7.5953e-010	-1.88017e-010	49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-59.5661	31.1969	0	67.2411

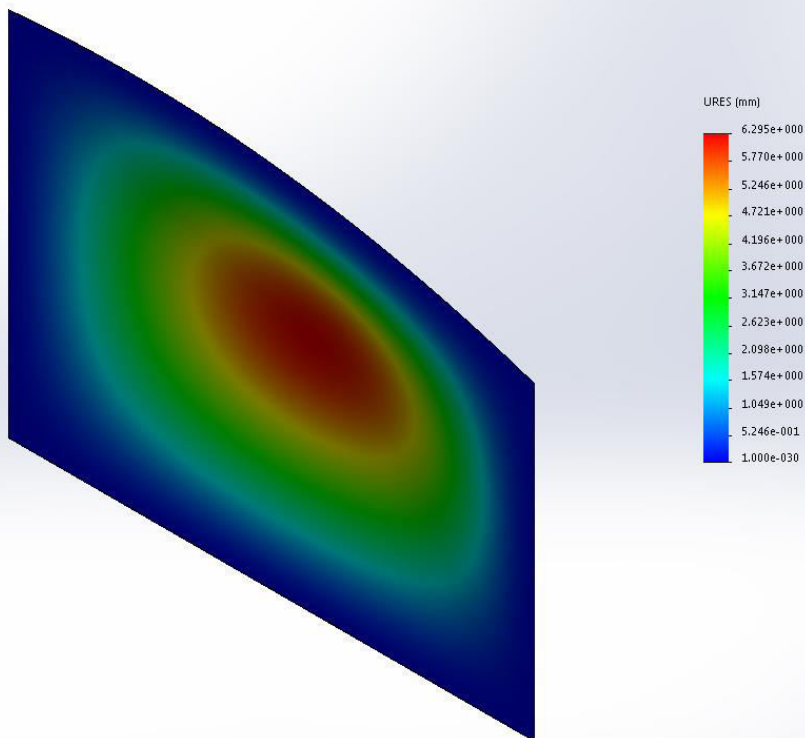
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	406059 N/m^2 Node: 2724	1.17035e+008 N/m^2 Node: 136



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	6.29465 mm Node: 9259

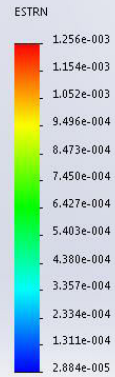
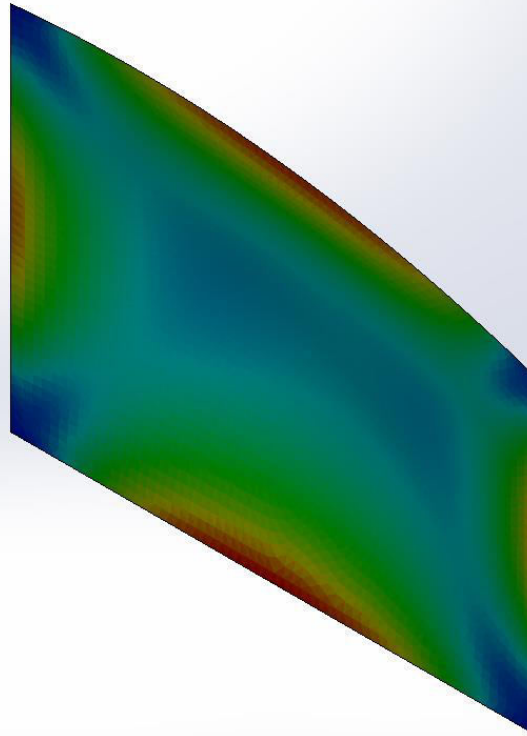
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 21.6215



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	2.8837e-005 Element: 2522	0.00125647 Element: 3351

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 21.6215
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Deformed shape Displacement1{1}
Deformation scale: 21.6215



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: E-glass – Silicon

Masa e materialit: 9 908 kg

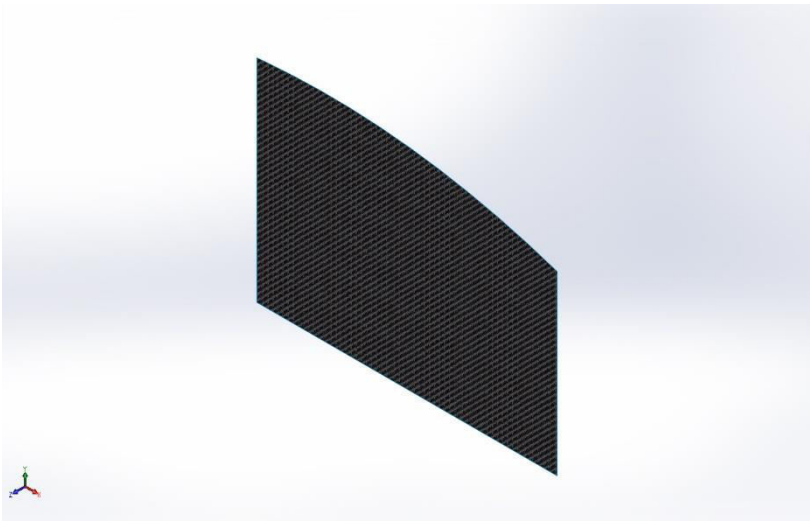
Trashesia: 13.3 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $1.17035e+008 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 6.295 mm

ESTRN – Stress and strain =1.256

Deformimi: 21.6



Description
No Data

Simulation of Paneli 4 - HULL Studimi SANDWICH alumin

Date: Thursday, September 21, 2017
Designer: Solidworks
Study name:
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... 1

Assumptions 2

Model Information 2

Study Properties 3

Units 4

Material Properties 5

Loads and Fixtures..... 6

Connector Definitions..... 6

Contact Information..... 6

Mesh information 7

Sensor Details 8

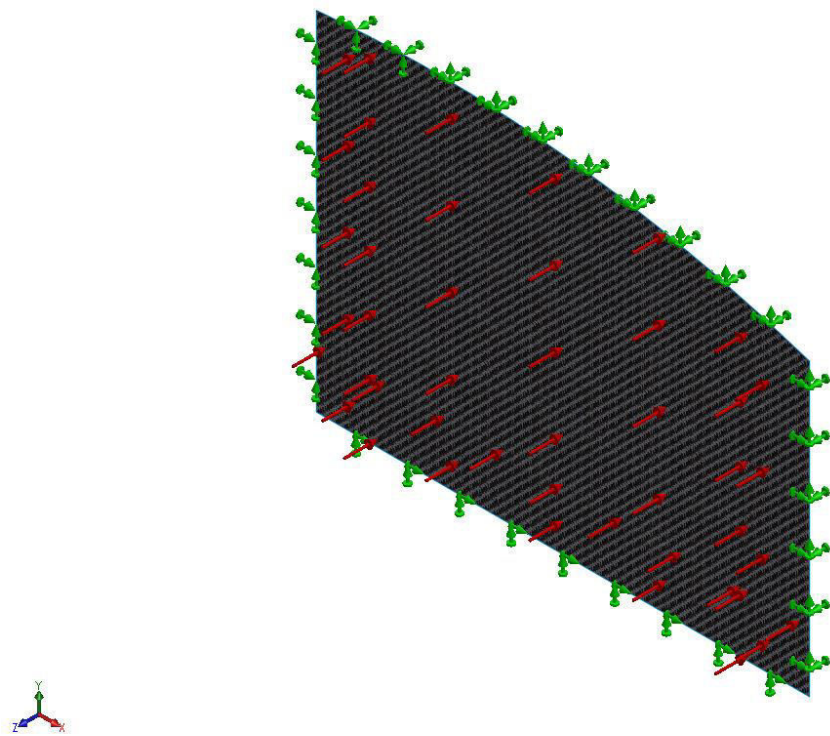
Resultant Forces 8

Beams..... 8

Study Results 9

Conclusion 12

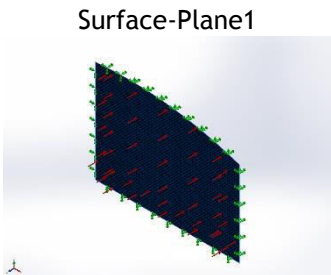
Model Information



Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------



Surface-Plane1

Total number of Plies: 3
Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2700	5.128 83	50.262 5
2	5	45	1.26638	0.00633 188	2330	14.75 33	144.58 2
3	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2700	5.128 83	50.262 5

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager\Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin.SLDPRT
Date Modified: Sep 21 19:15:52 2017

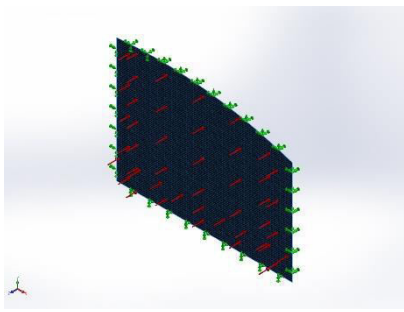
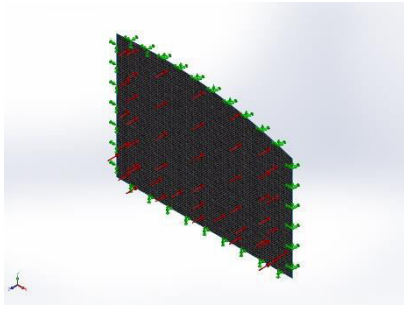
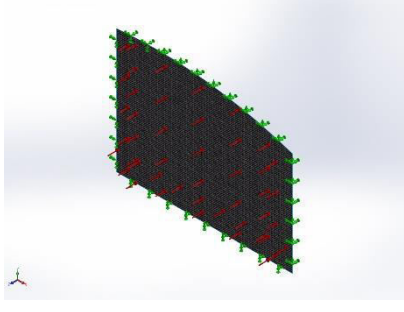
Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

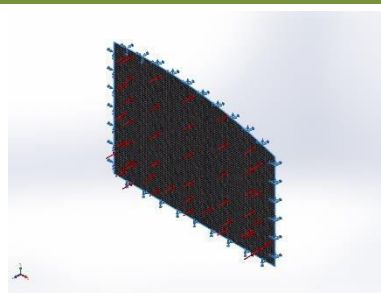
Units

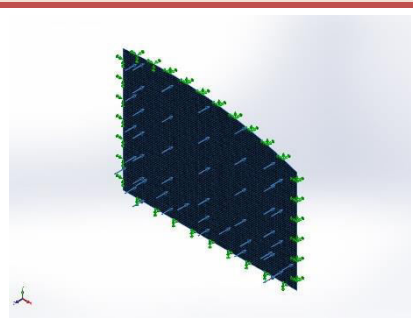
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin)
Curve Data:N/A		
	Name: 1060 Alloy Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: $2.75742\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $6.89356\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.33 Mass density: 2700 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.7\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: $2.4\text{e}-005 \text{ /Kelvin}$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Silicon Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $1.2\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.124\text{e}+011 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.28 Mass density: 2330 kg/m^3 Shear modulus in xy: $4.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

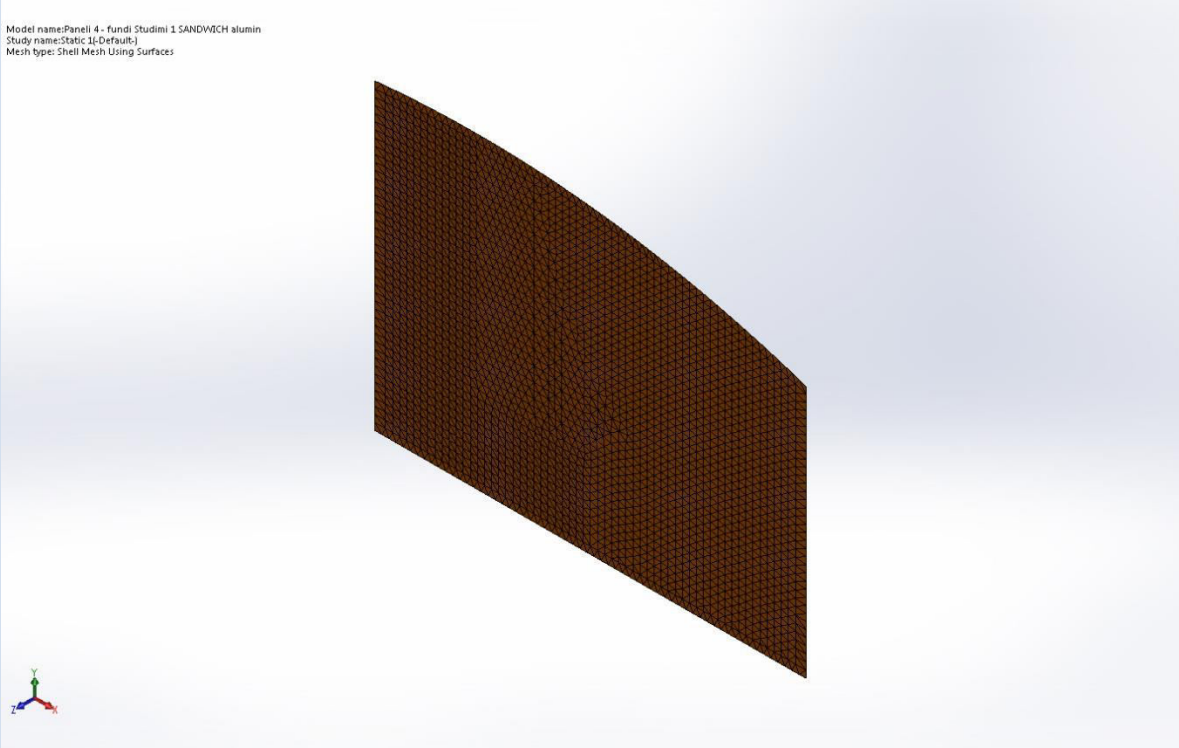
Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	2.68221e-010	3.8334e-009	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-67.0029	26.2208	0	71.9508

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Curvature based mesh
Jacobian check for shell	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin Study name: Static 1(-Default-) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	2.68221e-010	3.8334e-009	49710.1	49710.1

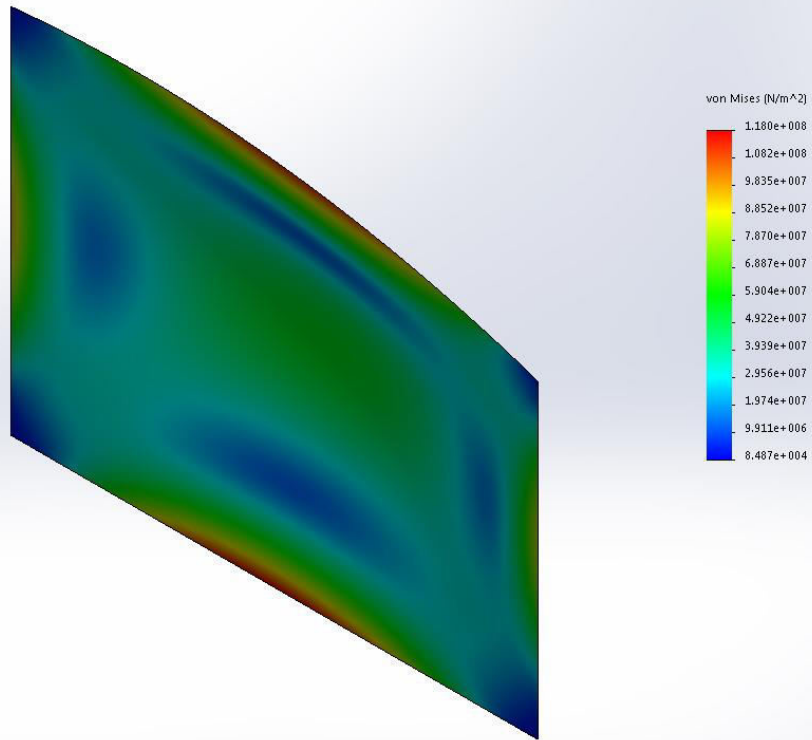
Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-67.0029	26.2208	0	71.9508

Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	84870.9 N/m ² Node: 106	1.18004e+008 N/m ² Node: 136

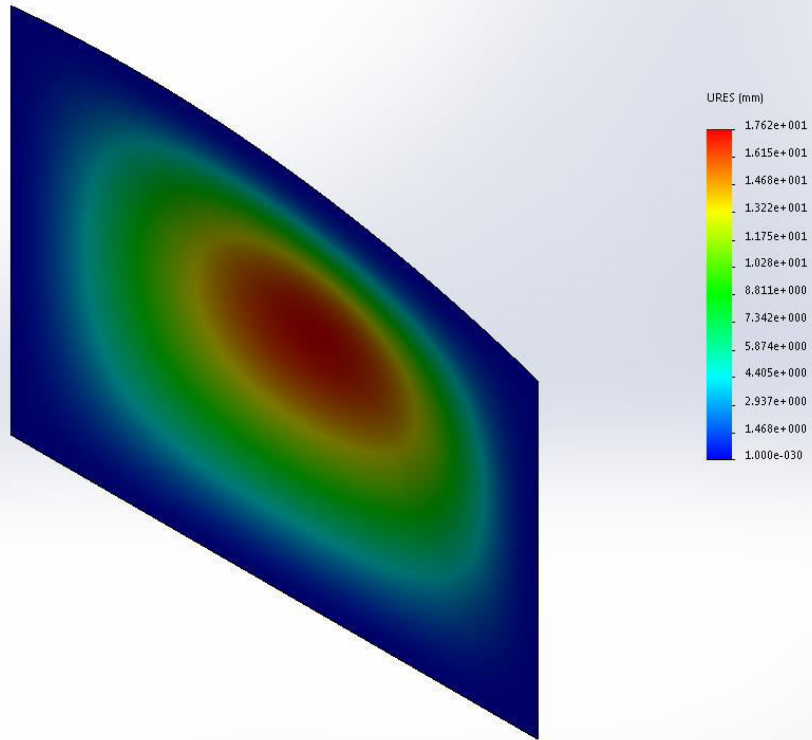
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
Study name: Static 1 (-Default-)
Plot type: Static nodal stress (Top) Stress1
Deformation scale: 7.72342
Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	17.6217 mm Node: 9259

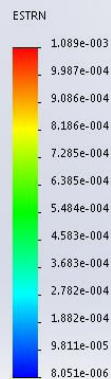
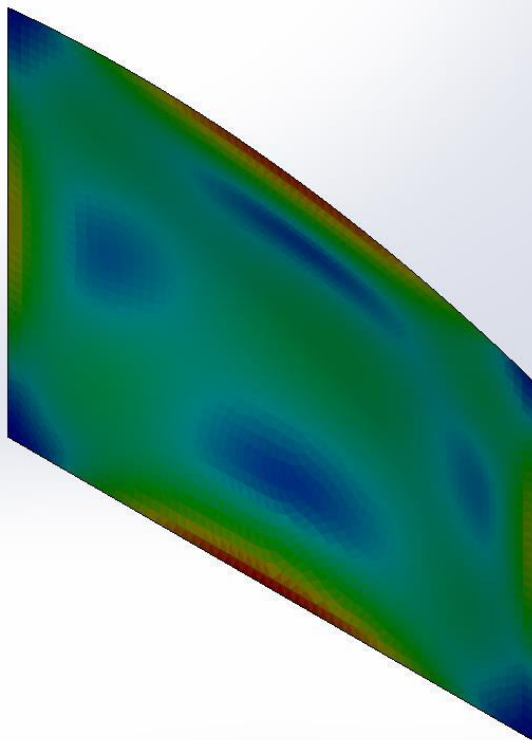
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 7.72342



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	8.05137e-006 Element: 4958	0.00108876 Element: 3351

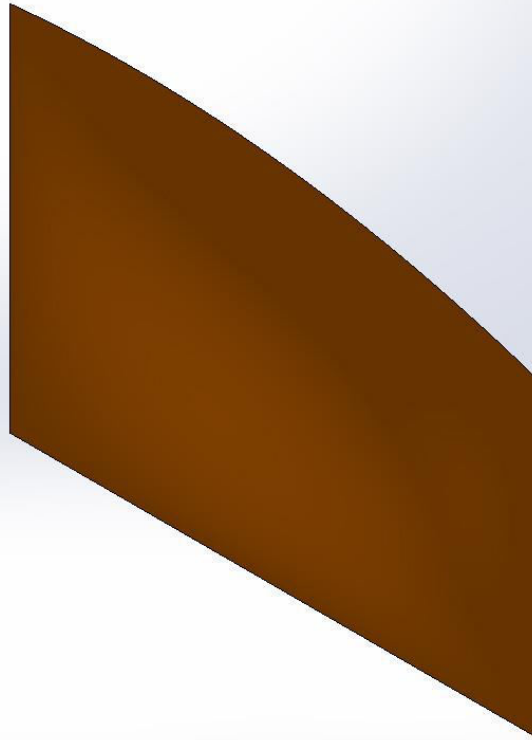
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 7.72342
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
Study name: Static 1[-Default-]
Plot type: Deformed shape Displacement1[1]
Deformation scale: 7.72342



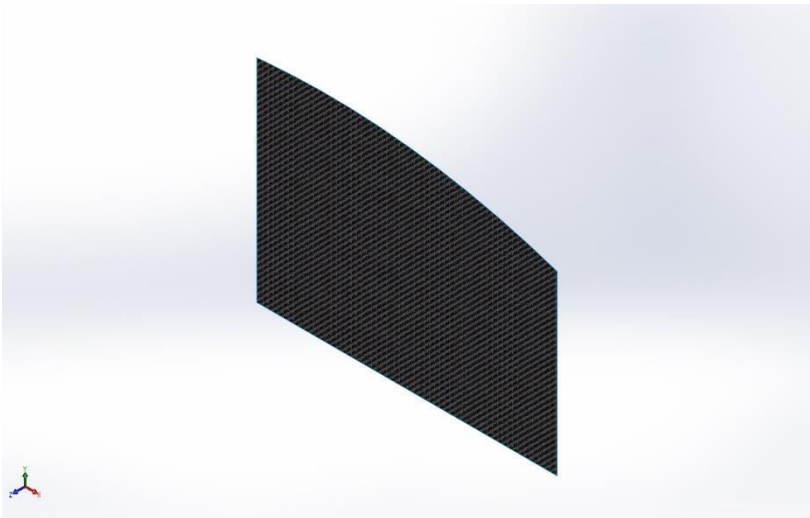
Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Conclusion : Materiali alumin

Tensioni ne perkulje: $1.18004 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

URES: 17.6217 mm

ESTRN: 0.00108876



Description
No Data

Simulation of Paneli 4 - HULL Studimi SANDWICH alumin

Date: Thursday, September 21, 2017
Designer: Solidworks
Study name: Alumin (1060 Alloy - Silikon)
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... 1

Assumptions 2

Model Information 2

Study Properties 3

Units 4

Material Properties 5

Loads and Fixtures..... 6

Connector Definitions..... 6

Contact Information..... 6

Mesh information 7

Sensor Details 8

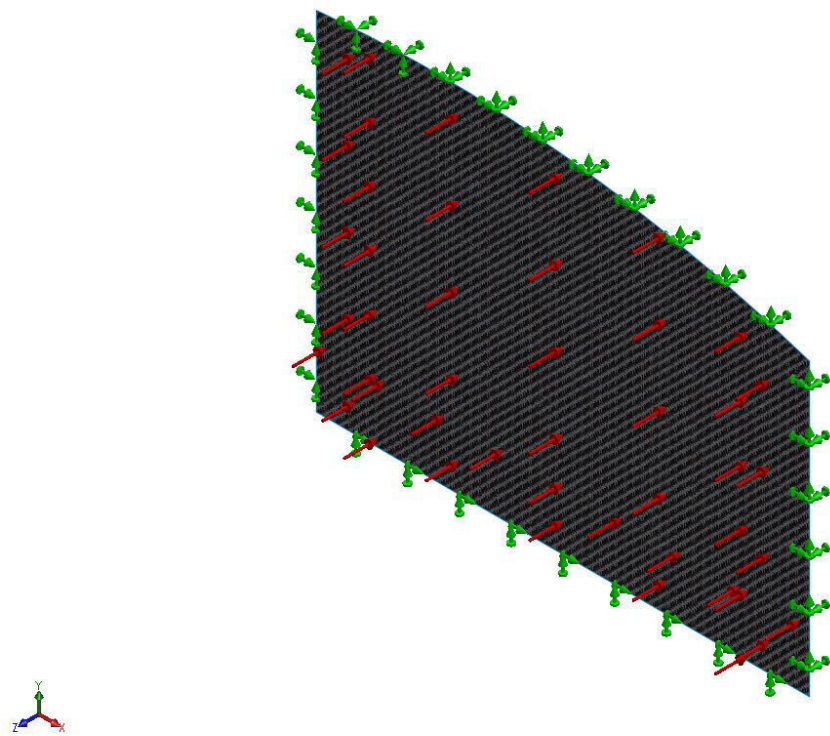
Resultant Forces 8

Beams..... 8

Study Results 9

Conclusion 12

Model Information



Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1

Total number of Plies: 3
Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2700	5.128 83	50.262 5
2	10.3	45	1.26638	0.01304 37	2330	30.39 18	297.83 9
3	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2700	5.128 83	50.262 5

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager\Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin.SLDPRT

Date Modified: Sep 21 19:15:52 2017

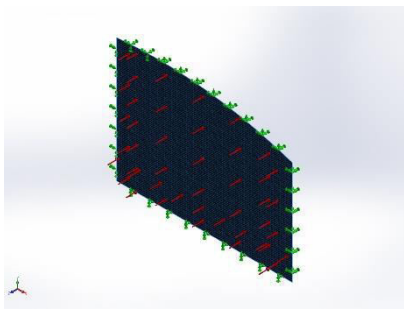
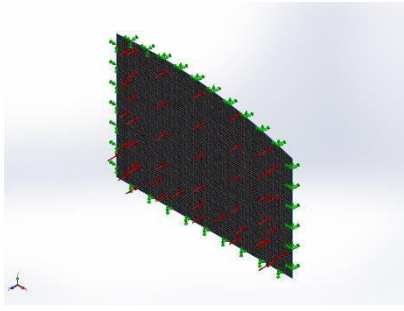
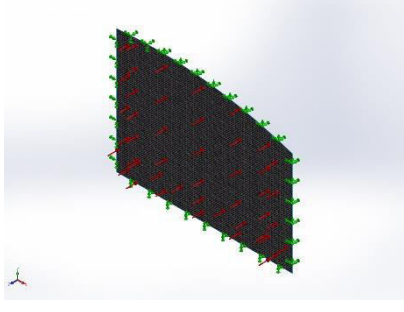
Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

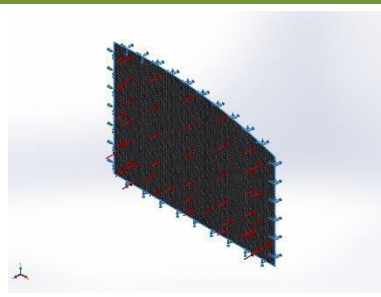
Units

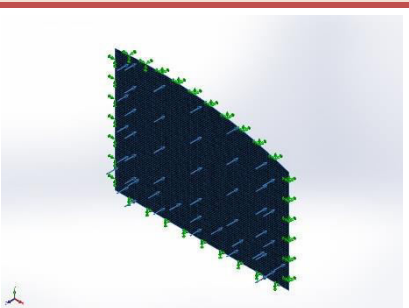
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin)
Curve Data:N/A		
	Name: 1060 Alloy Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: $2.75742\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $6.89356\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.33 Mass density: 2700 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.7\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: $2.4\text{e}-005 / \text{Kelvin}$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Silicon Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $1.2\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.124\text{e}+011 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.28 Mass density: 2330 kg/m^3 Shear modulus in xy: $4.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

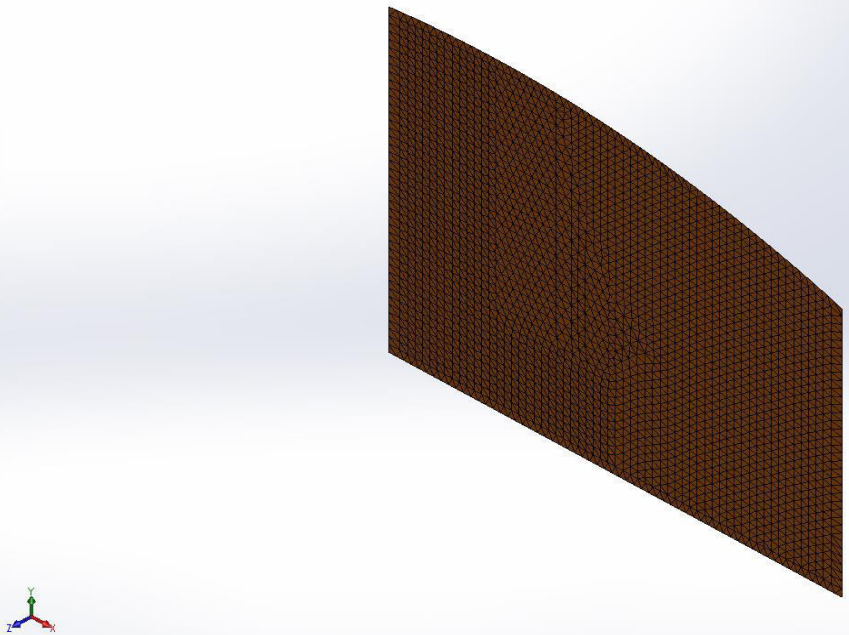
Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.69593e-010	-3.29014e-010	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-63.7337	28.294	0	69.7318

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	22.5067 mm
Tolerance	1.12533 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin Study name: Static 1[-Default-] Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

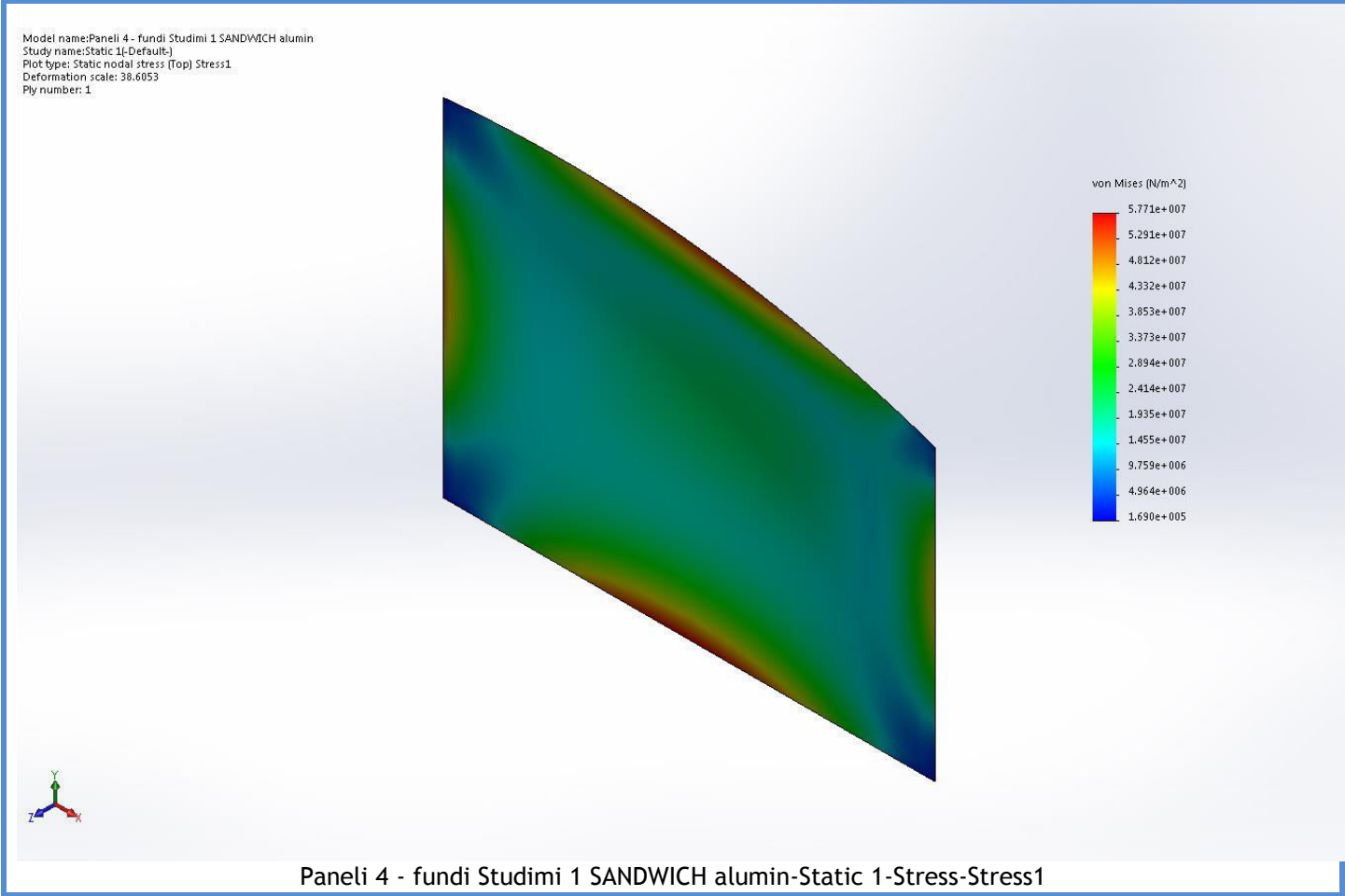
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	1.69593e-010	-3.29014e-010	49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-63.7337	28.294	0	69.7318

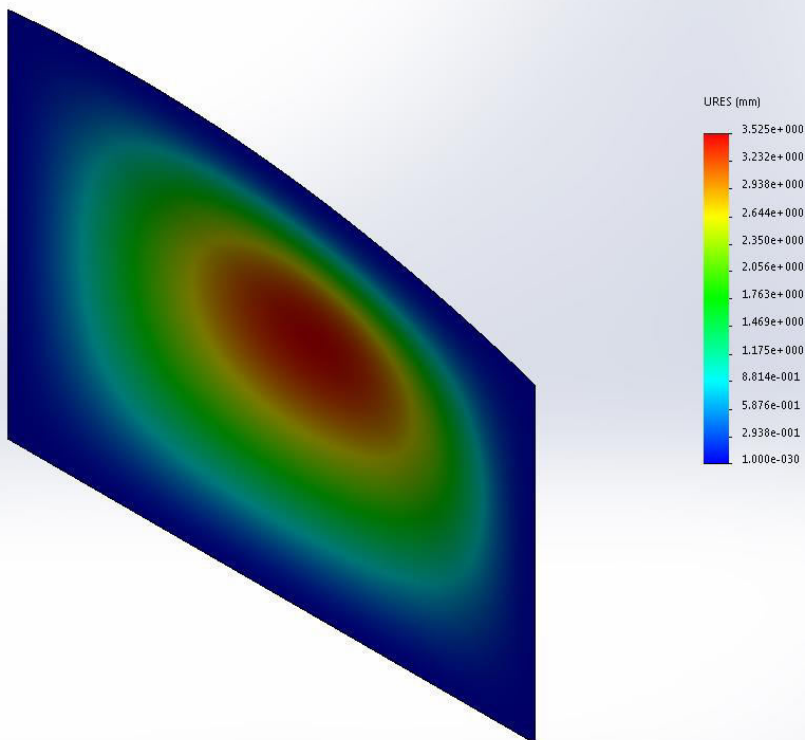
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	168982 N/m^2 Node: 167	5.7707e+007 N/m^2 Node: 136



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	3.52542 mm Node: 9259

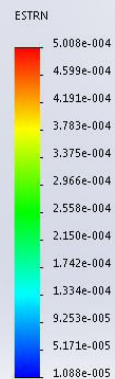
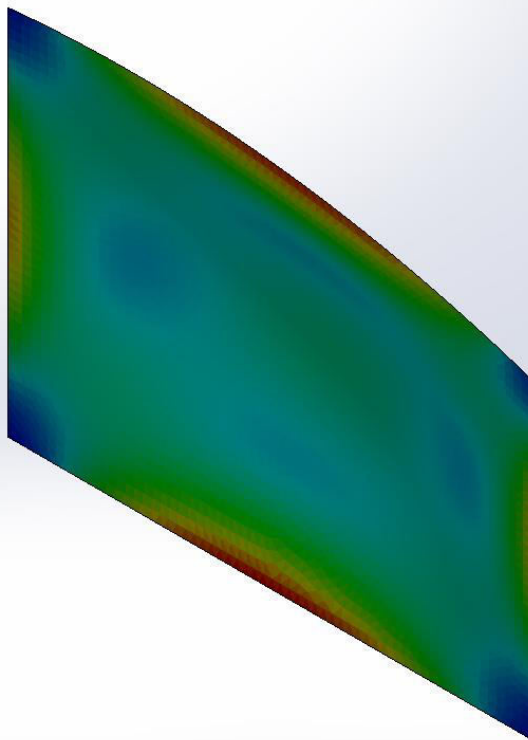
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 38.6053



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	1.08836e-005 Element: 2522	0.000500761 Element: 3351

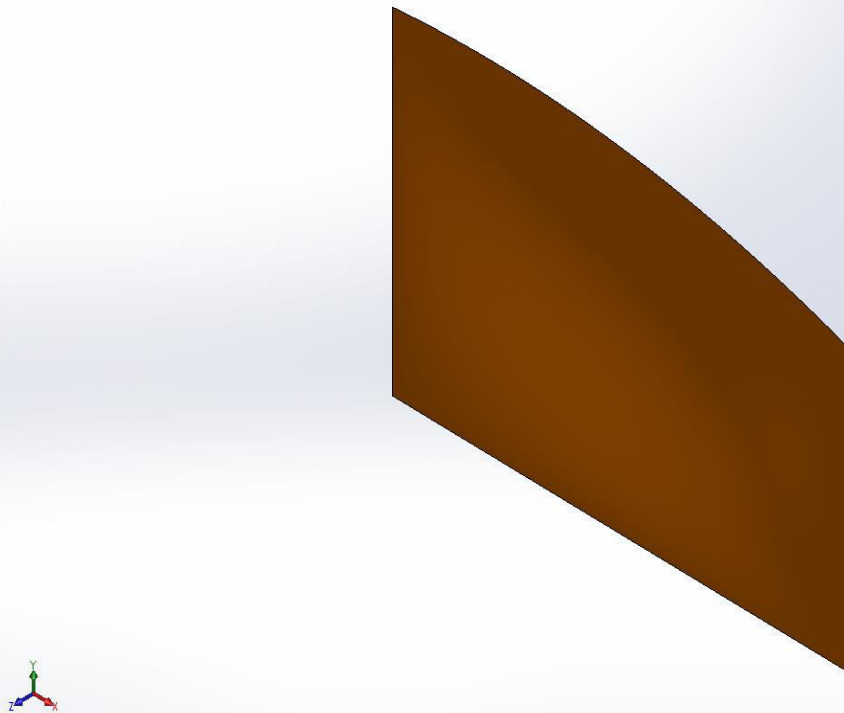
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 38.6053
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Deformed shape Displacement1{1}
Deformation scale: 38.6053



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: 1060 Alloy – Silicon

Masa e materialit: 40.64 kg

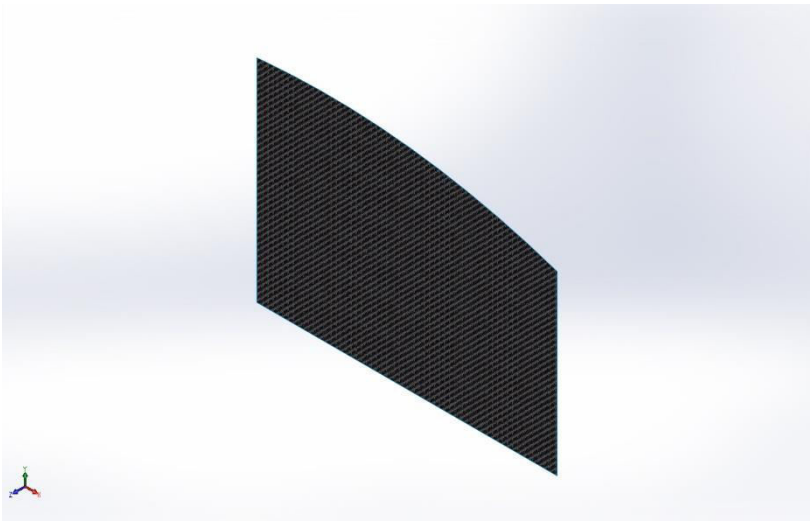
Trashesia: 13.3 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje : $5.7707 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 3.525 mm

ESTRN – Stress and strain = 5.08

Deformimi = 38.6



Description
No Data

Simulation of Paneli 4 -HULL Studimi 1 SANDWICH E-glass - Balse

Date: Thursday, September 21, 2017
Designer: Solidworks
Study name: E-glass- balse
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... 1

Assumptions2

Model Information2

Study Properties3

Units4

Material Properties5

Loads and Fixtures.....6

Connector Definitions.....6

Contact Information.....6

Mesh information7

Sensor Details8

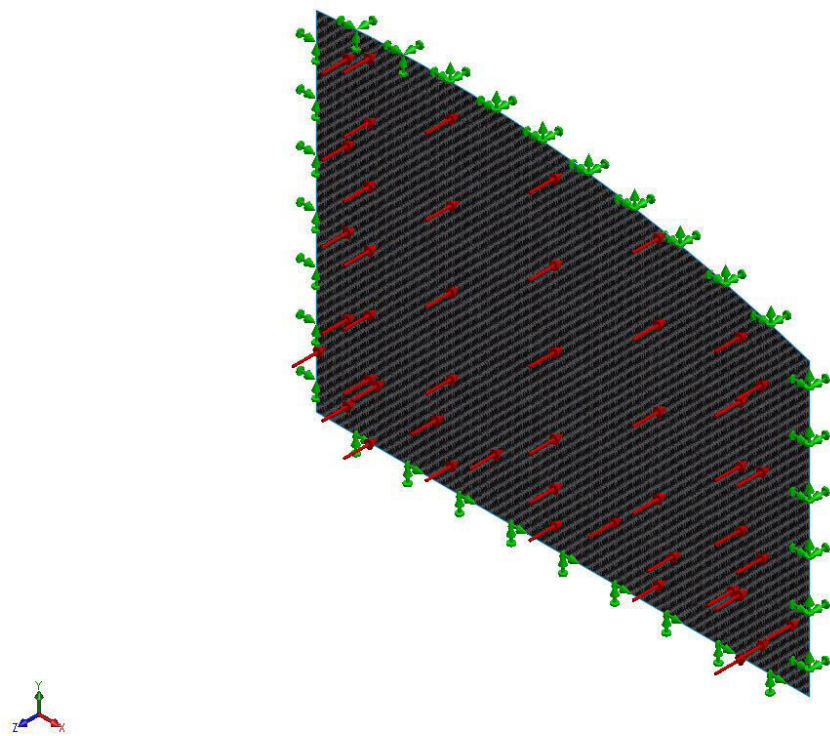
Resultant Forces8

Beams.....8

Study Results9

Conclusion 12

Model Information

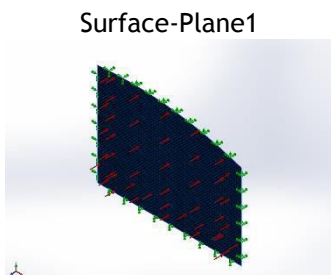


Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------

Surface-Plane1



Total number of Plies: 3
Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2.6e+006	4938. 87	48400. 9
2	10.3	45	1.26638	0.01304 37	159.99	2.086 86	20.451 2
3	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2.6e+006	4938. 87	48400. 9

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager\Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin.SLDPRT

Date Modified: Sep 21 19:15:52 2017

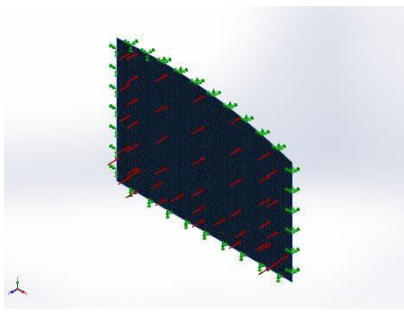
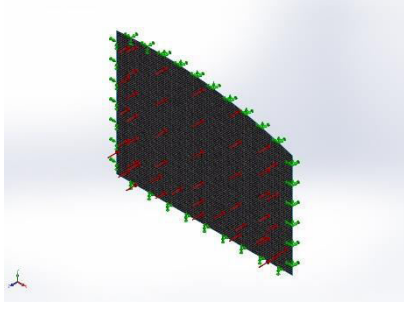
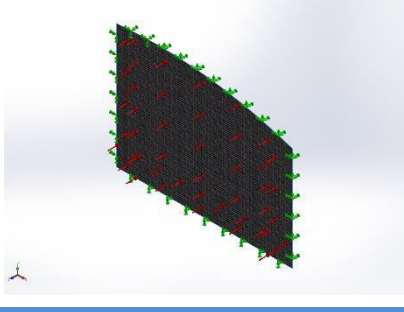
Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

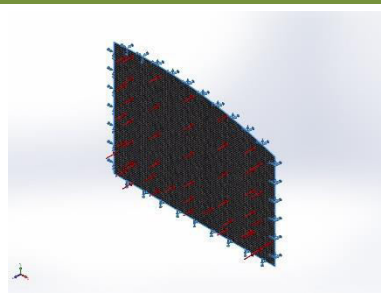
Units

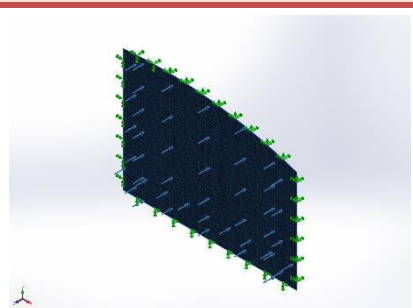
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin)
Curve Data:N/A		
	Name: E-Glass Fiber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 127487 N/m^2 Tensile strength in x: 338331 N/m^2 Compressive strength in x: 130429 N/m^2 Elastic modulus in x: $7.4531\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.2 Mass density: $2.6\text{e}+006 \text{ kg/m}^3$ Shear modulus in xy: $2.86356\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 5.4 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Balsa Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $2\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $3\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.29 Mass density: 159.99 kg/m^3 Shear modulus in xy: $3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

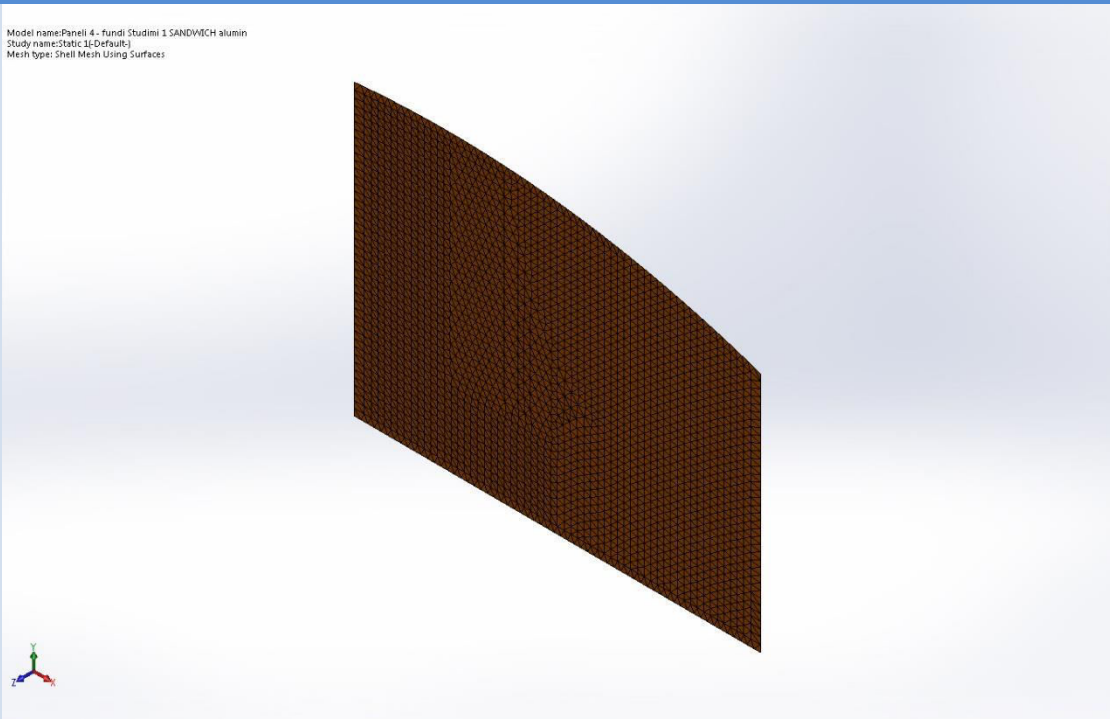
Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	5.47174e-010	1.03375e-009	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-35.7887	-98.3562	0	104.665

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Curvature based mesh
Jacobian check for shell	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin Study name: Static 1a-Default-1 Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	5.47174e-010	1.03375e-009	49710.1	49710.1

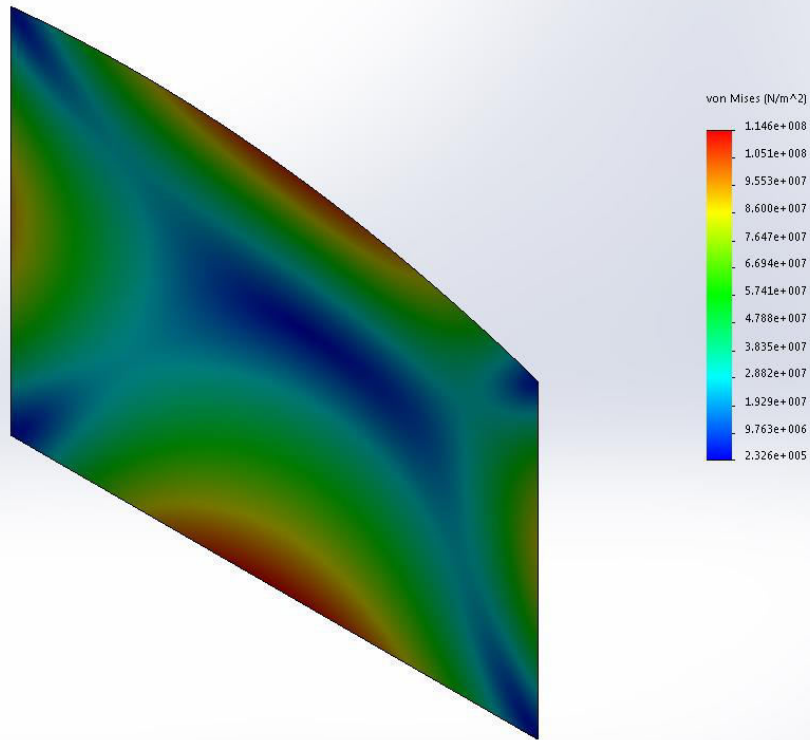
Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-35.7887	-98.3562	0	104.665

Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	232629 N/m ² Node: 167	1.14595e+008 N/m ² Node: 136

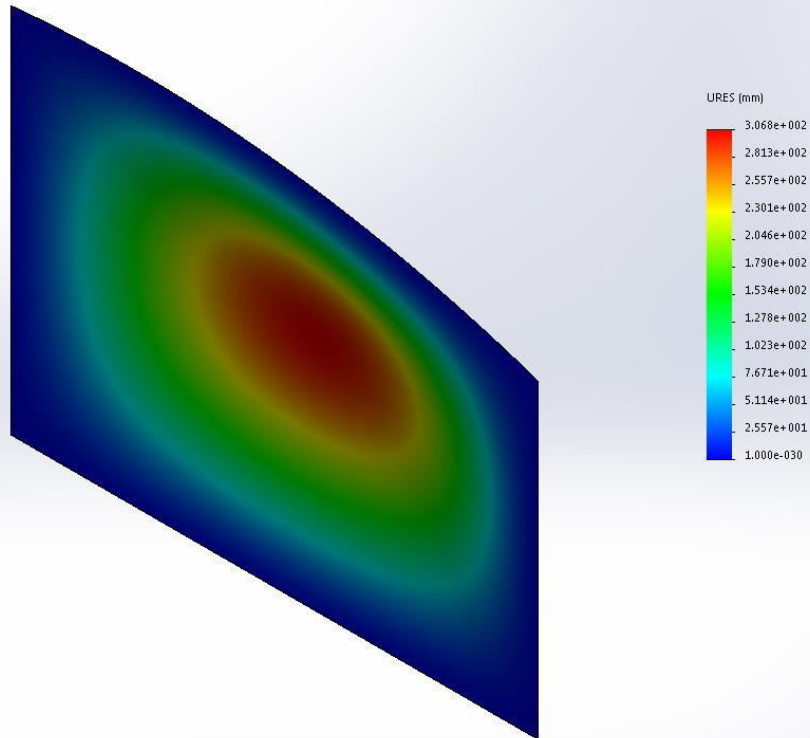
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Static nodal stress (Top) Stress1
Deformation scale: 0.443565
Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	306.832 mm Node: 9259

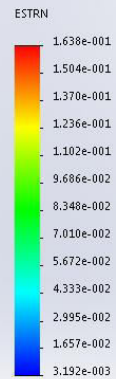
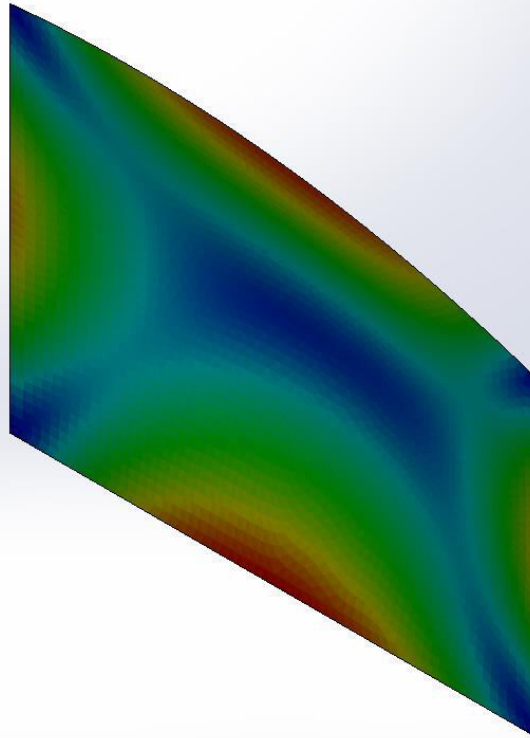
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 0.443565



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.00319195 Element: 4958	0.163762 Element: 3351

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 0.443565
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Deformed shape Displacement1[1]
Deformation scale: 0.443565



Paneli 4 - fundi Studimi 1 SANDWICH alumin-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: E-glass - Balse

Masa e materialit: 9892 kg

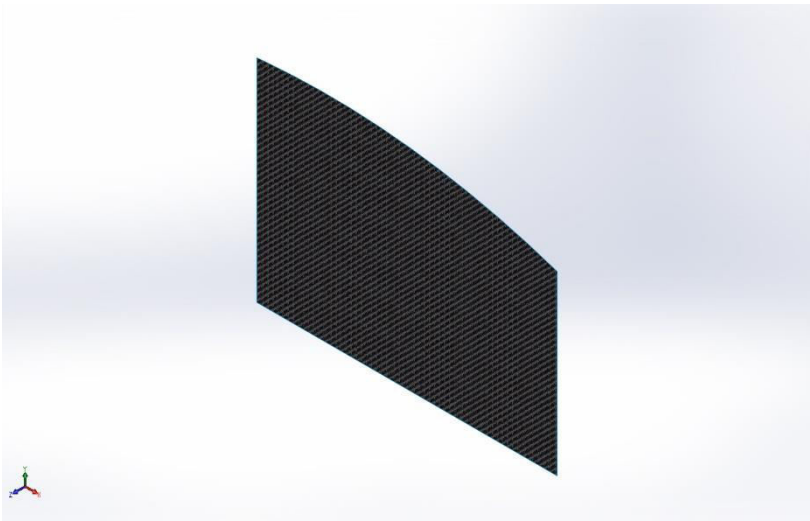
Trashesia: 13.3 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $1.14595 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 3.068 mm

ESTRN – Stress and strain = 1.638

Deformimi = 0.44



Description
No Data

Simulation of Paneli 4 - Hull Studimi 1 EPOXY, ruber)

Date: Thursday, September 21, 2017
Designer: Solidworks
Study name: EPOXY - RUBBER
Analysis type: Static

Table of Contents

Description..... 1

Assumptions 2

Model Information 2

Study Properties 3

Units 4

Material Properties 5

Loads and Fixtures..... 6

Connector Definitions..... 6

Contact Information..... 6

Mesh information 7

Sensor Details 8

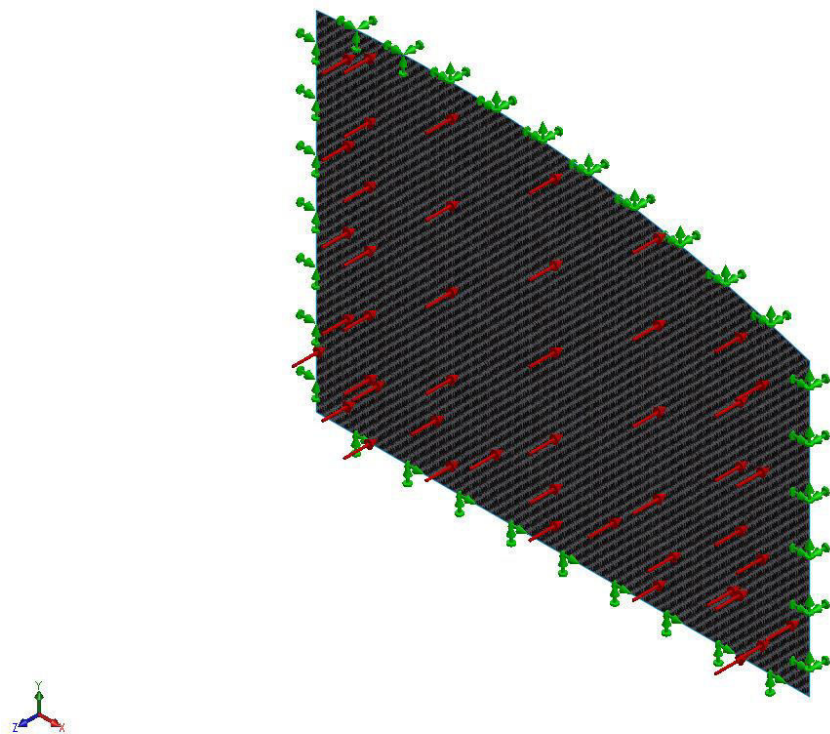
Resultant Forces 8

Beams..... 8

Study Results 9

Conclusion 12

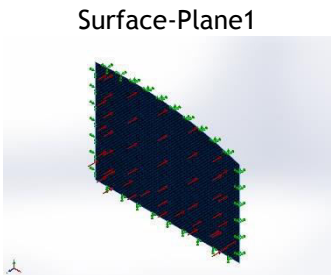
Model Information



Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
Current Configuration: Default

Composite Bodies

Document Name and Reference	Properties
-----------------------------	------------



Surface-Plane1

Total number of Plies: 3
Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2.6e+006	4938. 87	48400. 9
2	5	45	1.26638	0.00633 188	2330	14.75 33	144.58 2
3	1.5	0	1.26638	0.00189 956	2.6e+006	4938. 87	48400. 9

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager\Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber).SLDPRT
Date Modified: Sep 21 19:15:52 2017

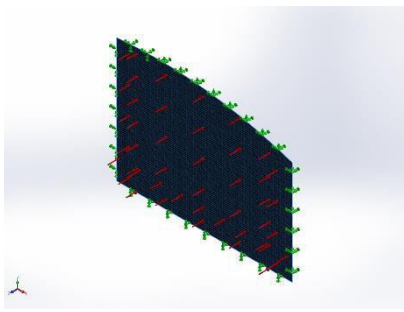
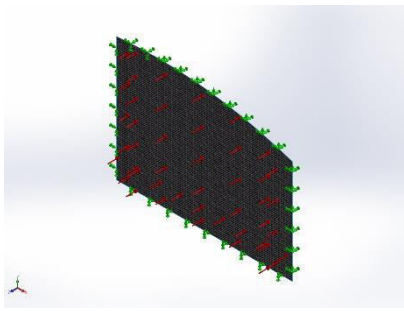
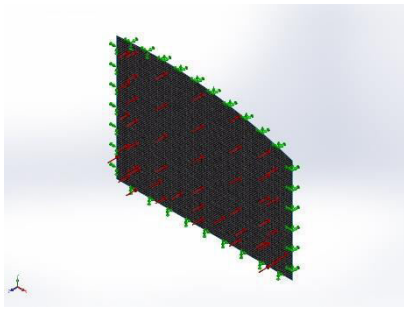
Study Properties

Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
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	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 4 - fundi Studimi 1 (rezine, natural ruber)-Static 1-LoadCaseManager)

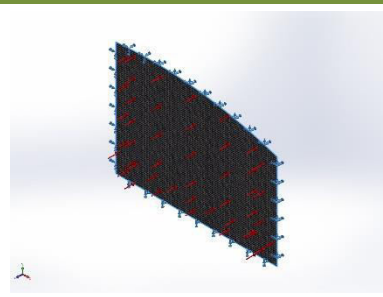
Units

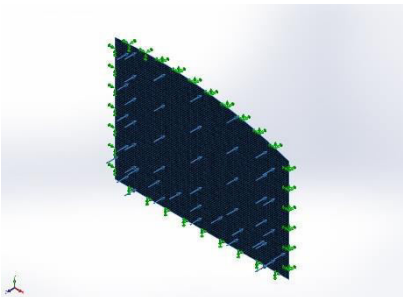
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane1)(Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber))
Curve Data:N/A		
	Name: E-Glass Fiber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 127487 N/m^2 Tensile strength in x: 338331 N/m^2 Compressive strength in x: 130429 N/m^2 Elastic modulus in x: $7.4531\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.2 Mass density: $2.6\text{e}+006 \text{ kg/m}^3$ Shear modulus in xy: $2.86356\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 5.4 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Silicon Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $1.2\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.124\text{e}+011 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.28 Mass density: 2330 kg/m^3 Shear modulus in xy: $4.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	2.08866e-010	2.97798e-009	49710.1	49710.1
Reaction Moment(N.m)	-65.4284	34.3033	0	73.8755

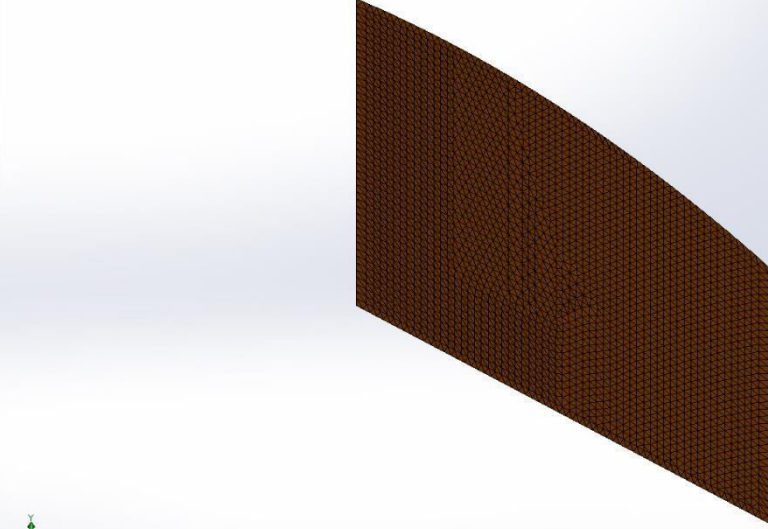
Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: 39253.8 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Curvature based mesh
Jacobian check for shell	Off
Maximum element size	0 mm
Minimum element size	0 mm
Mesh Quality	High

Mesh information

Mesh information - Details

Total Nodes	10119
Total Elements	4958
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber) Study name: Static 1 (Default) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

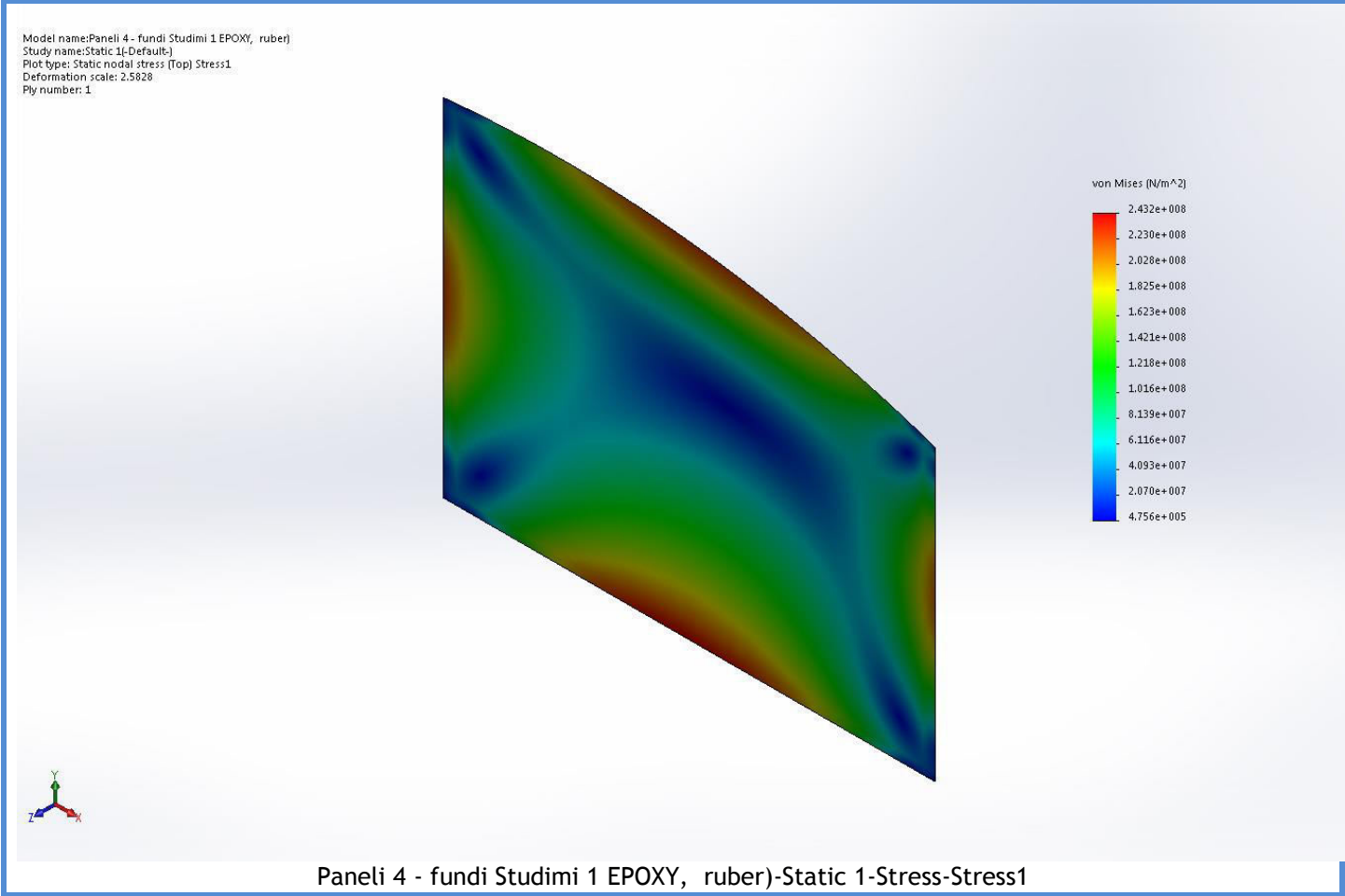
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	2.08866e-010	2.97798e-009	49710.1	49710.1

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	-65.4284	34.3033	0	73.8755

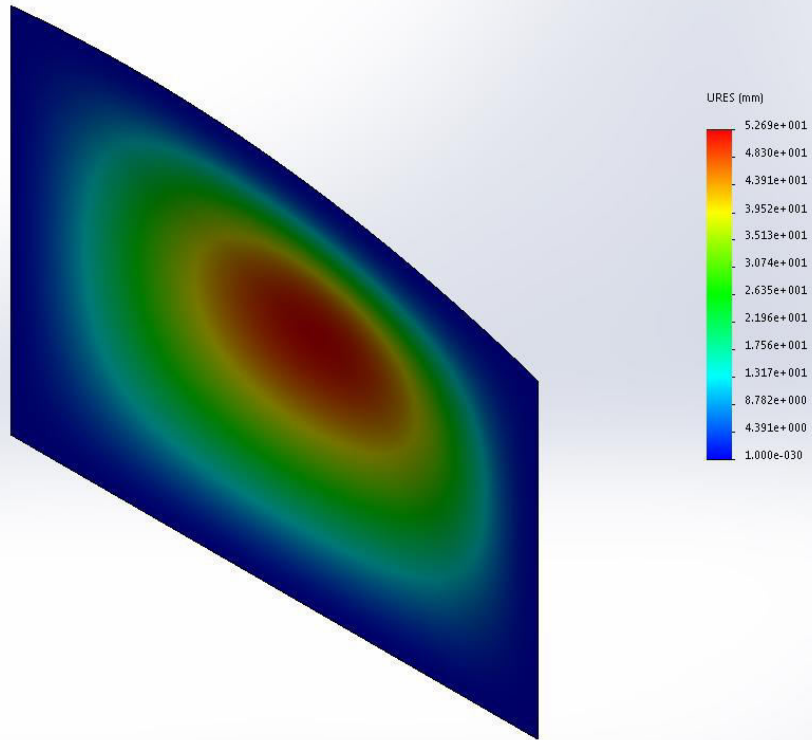
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	475552 N/m^2 Node: 6212	2.43218e+008 N/m^2 Node: 135



Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	52.6947 mm Node: 9259

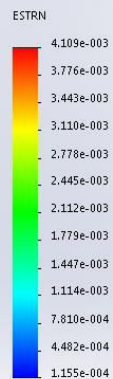
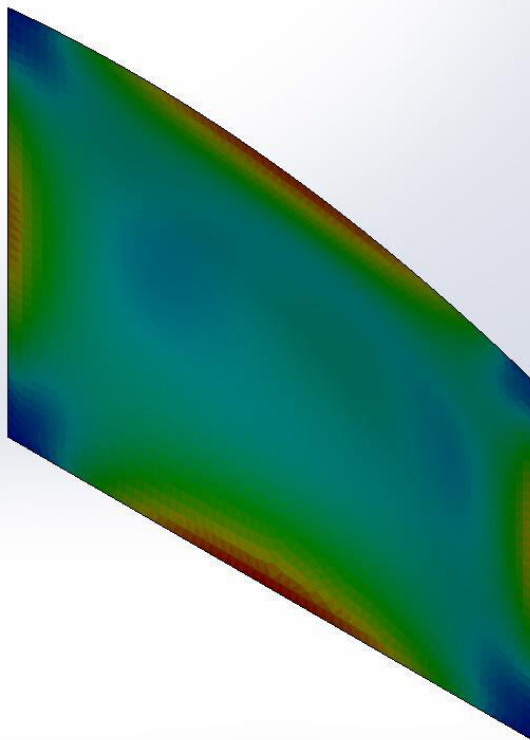
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 2.5828



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	0.000115453 Element: 2522	0.00410872 Element: 3351

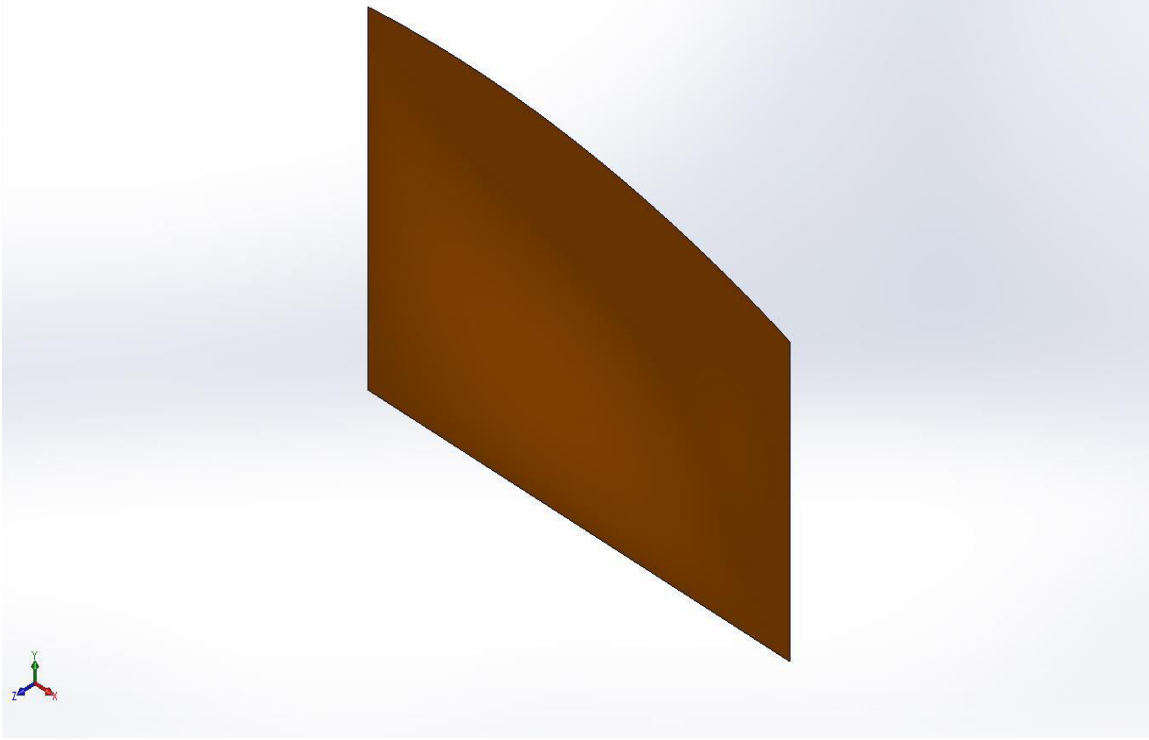
Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static strain (Top) Strain1
 Deformation scale: 2.5828
 Ply number: 1



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type
Displacement1{1}	Deformed shape

Model name: Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)
Study name: Static 1(-Default-)
Plot type: Deformed shape Displacement1{1}
Deformation scale: 2.5828



Paneli 4 - fundi Studimi 1 EPOXY, ruber)-Static 1-Displacement-Displacement1{1}

Konkluzione: Materiali kompozit eshte: Sandwich EPOXY- RUBBER

Masa e materialit: 9892 kg

Trashesia: 8 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje $2.43218 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 5.269 mm

ESTRN – Stress and strain = 4.109

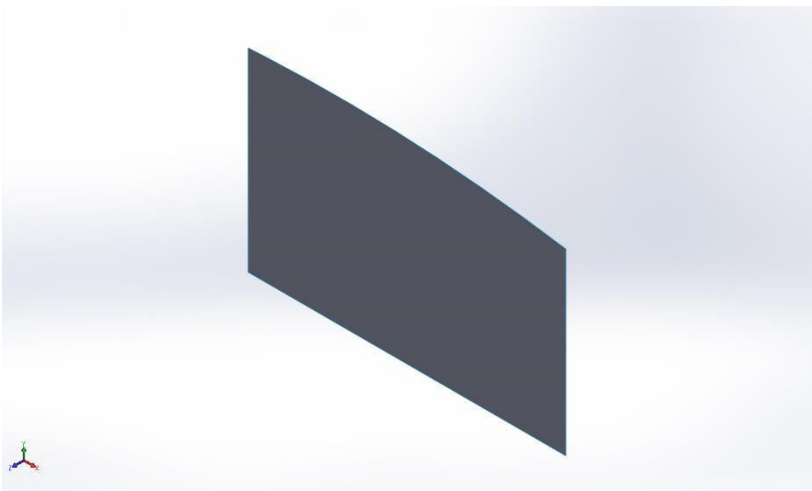
Deformimi = 2.58

Simulation of DECK No5

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: custom plastic - rubber
Analysis type: Static

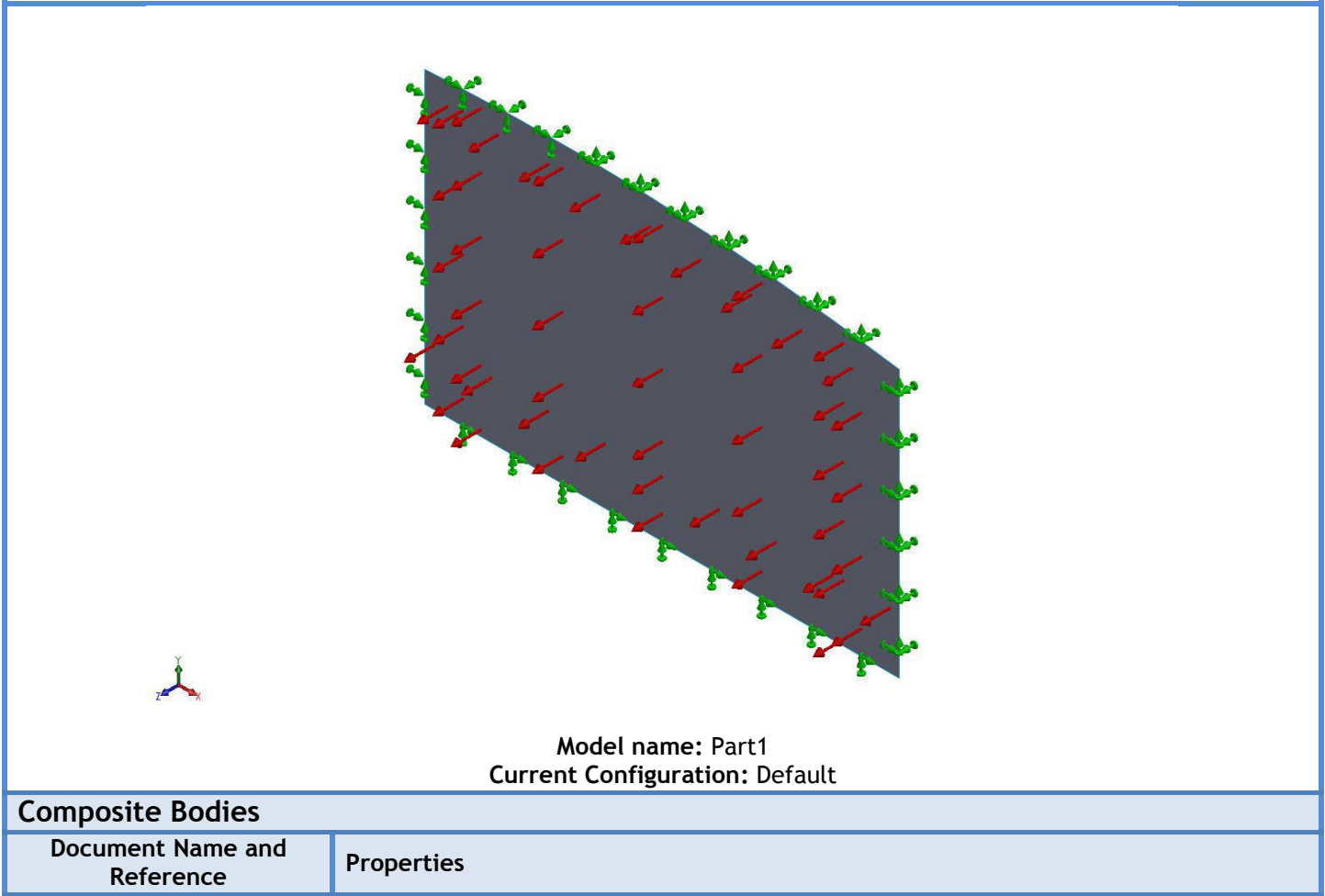
Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	6
Mesh information	7
Sensor Details	8
Resultant Forces	8
Beams.....	8
Study Results	9
Conclusion	11

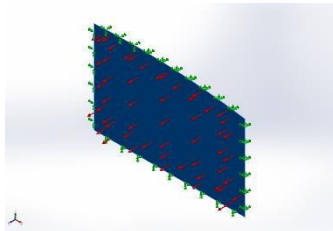


Description
No Data

Model Information



Surface-Plane3



Total number of Plies: 9
Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	1020	0.991 863	9.7202 6
2	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	1000	0.805 715	7.8960 1
3	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	1020	1.487 79	14.580 4
4	0.646	0	1.38916	0.00089 74	1000	0.897 4	8.7945 2
5	1.05	45	1.38916	0.00145 862	1020	1.487 79	14.580 4
6	0.646	0	1.38916	0.00089 74	1000	0.897 4	8.7945 2
7	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	1020	1.487 79	14.580 4
8	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	1000	0.805 715	7.8960 1
9	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	1020	0.991 863	9.7202 6

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta\Part1.SLDPRT
Date Modified: Sep 15 19:41:43 2017



Study Properties

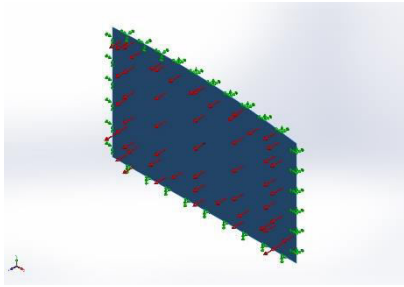
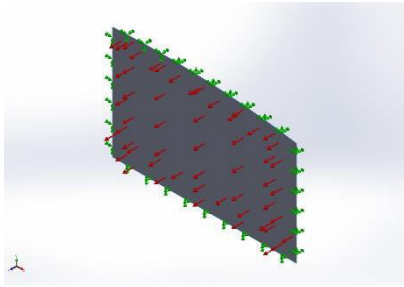
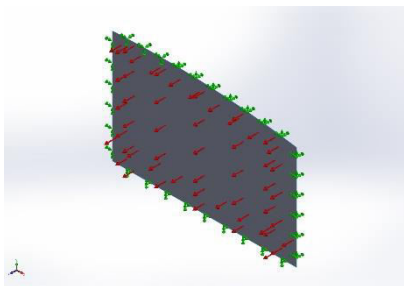
Study name	Static 3
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta)

Units

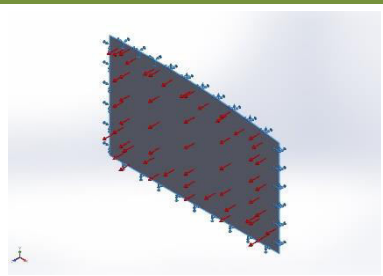
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

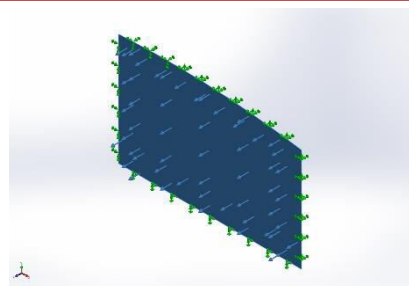


Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane3)(Part1)
Curve Data:N/A		
	Name: Custom Plastic Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $3\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.394 Mass density: 1020 kg/m^3 Shear modulus in xy: $3.189\text{e}+008 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.9\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities:	4 edge(s)	
		Type:	Fixed Geometry	
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	-8.19017e-009	2.44157e-010	-12826.4	12826.4
Reaction Moment(N.m)	8.07334	10.1092	0	12.9373

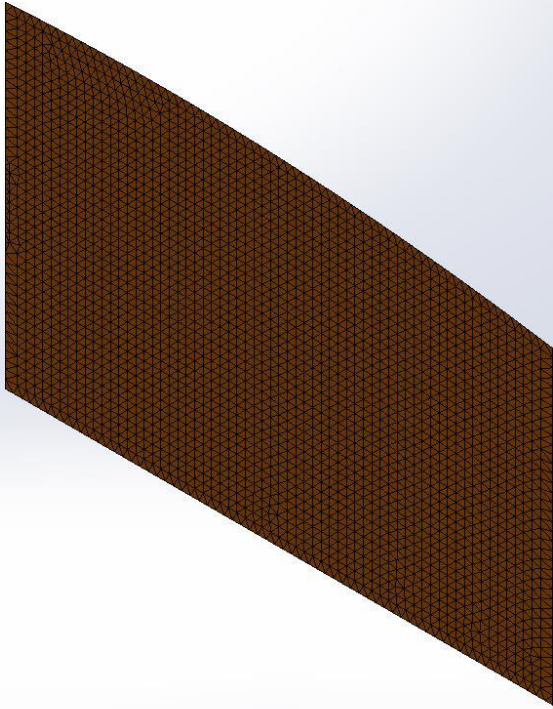
Load name	Load Image	Load Details		
Pressure-1		Entities:	1 face(s)	
		Type:	Normal to selected face	
		Value:	-9233.23	
		Units:	N/m^2	
		Phase Angle:	0	
		Units:	deg	

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	23.5726 mm
Tolerance	1.17863 mm
Mesh Quality	High



Mesh information - Details

Total Nodes	10234
Total Elements	5013
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name: Part1 Study name: Static 3 (Default) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-8.19017e-009	2.44157e-010	-12826.4	12826.4

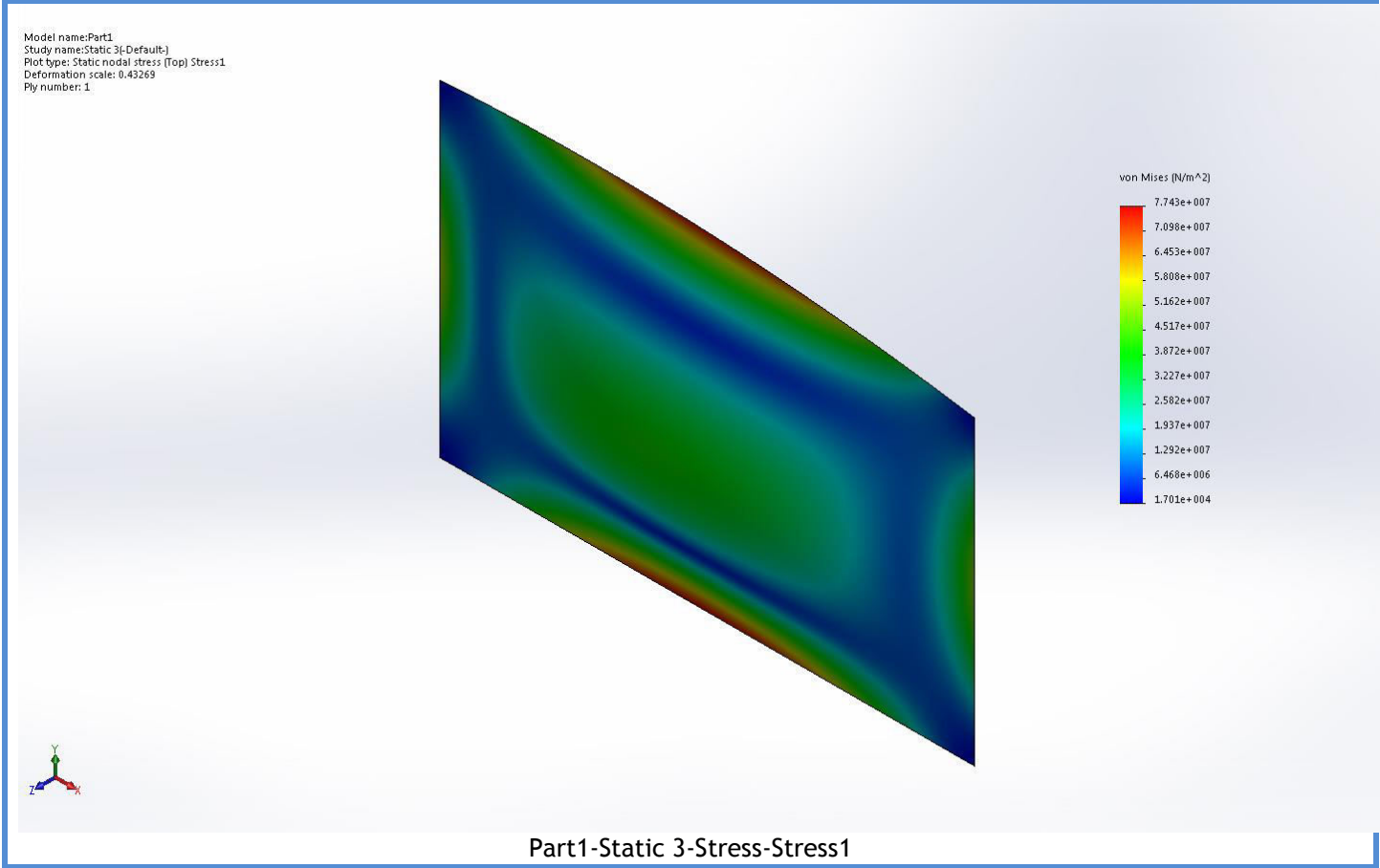
Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	8.07334	10.1092	0	12.9373



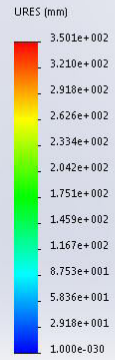
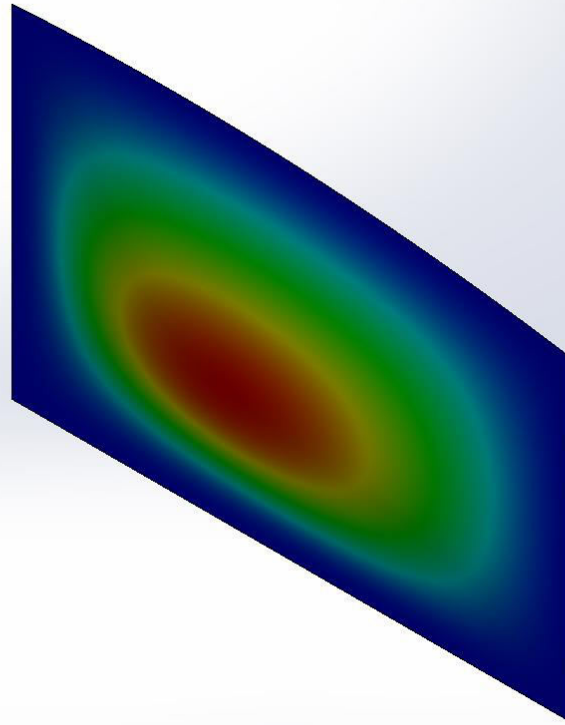
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	17011.6 N/m^2 Node: 106	7.7429e+007 N/m^2 Node: 73



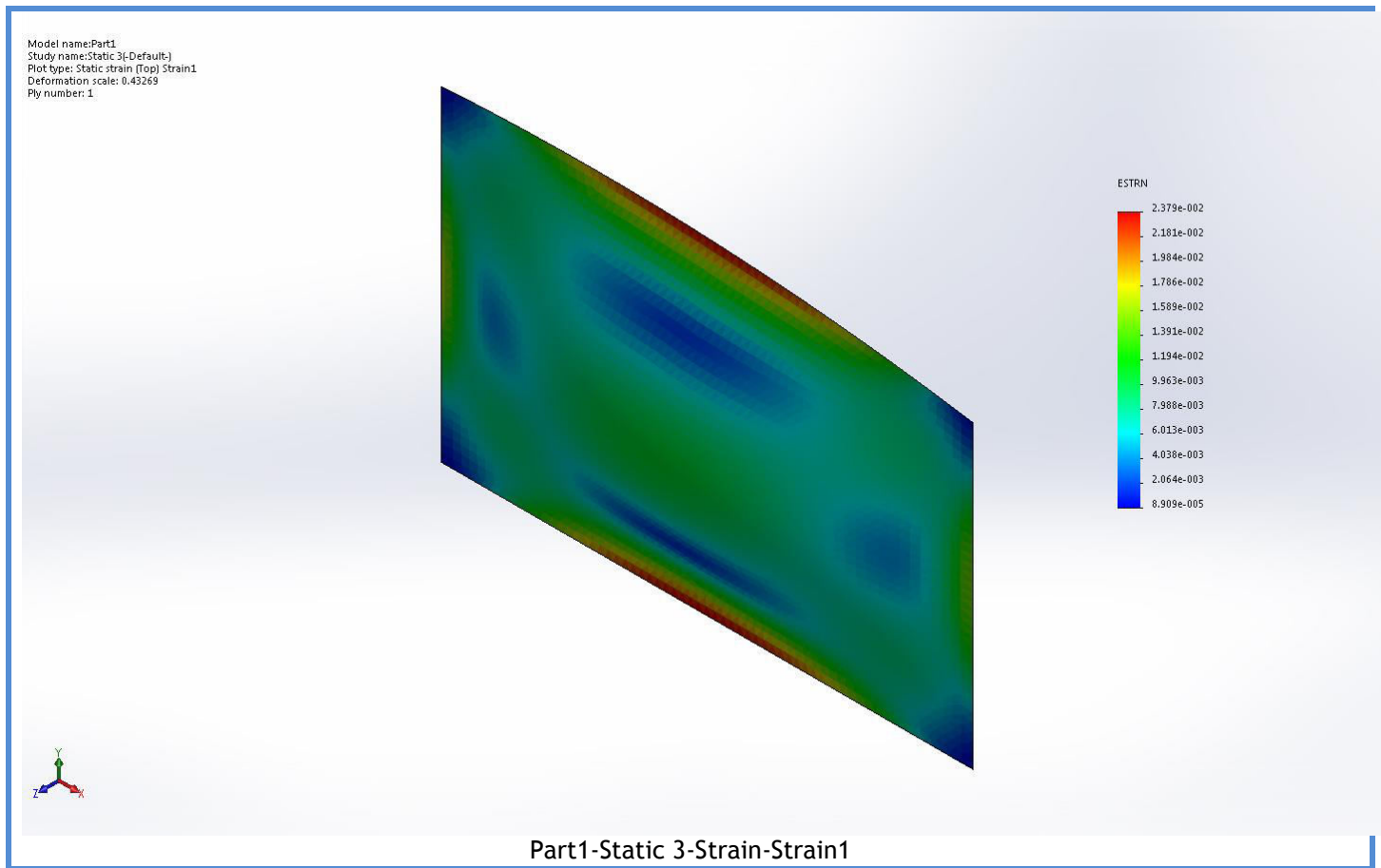
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	350.135 mm Node: 1417

Model name: Part1
 Study name: Static 3(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 0.43269



Part1-Static 3-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	8.90903e-005 Element: 5013	0.0237855 Element: 3977



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: Custom plastic - rubber

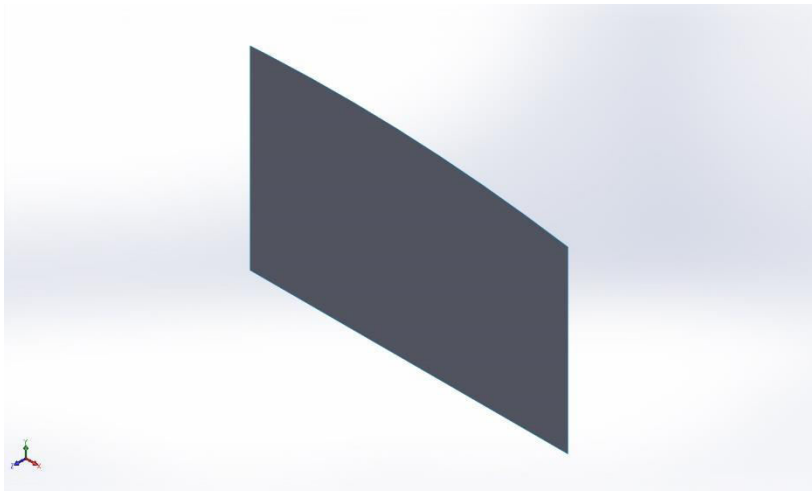
Masa e materialit: 9.85 kg

Trashesia: 7.02 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje= $7.7429 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 3.501 mm

ESTRN – Stress and strain = 2.397



Description
No Data

Simulation of DECK N04

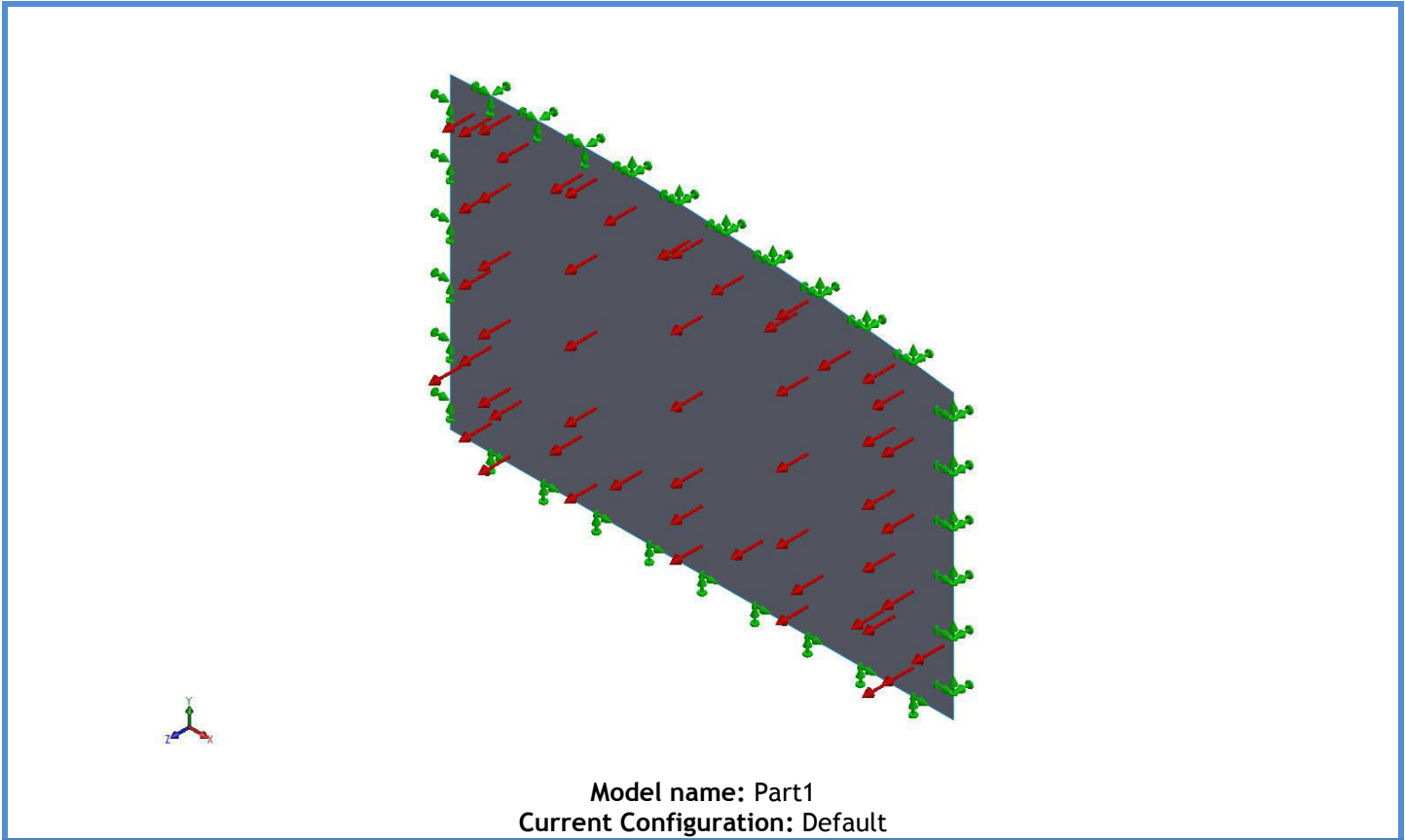
Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: E-glass- Graphite
Analysis type: Static

Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	7
Contact Information.....	7
Mesh information	8
Sensor Details	9
Resultant Forces	9
Beams.....	9
Study Results	10
Conclusion	12

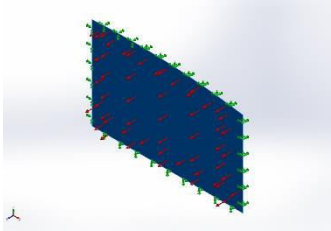


Model Information



Composite Bodies	
Document Name and Reference	Properties

Surface-Plane3



Total number of Plies: 9

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	2240	2.178 21	21.346 4
2	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	2.6e+006	2094. 86	20529. 6
3	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	2240	3.267 31	32.019 7
4	0.646	0	1.38916	0.00089 74	2.6e+006	2333. 24	22865. 7
5	1.05	45	1.38916	0.00145 862	1020	1.487 79	14.580 4
6	0.646	0	1.38916	0.00089 74	2.6e+006	2333. 24	22865. 7
7	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	2240	3.267 31	32.019 7
8	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	2.6e+006	2094. 86	20529. 6
9	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	2240	2.178 21	21.346 4

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta\Part1.SLDPRT

Date Modified: Sep 15 19:41:43 2017



Study Properties

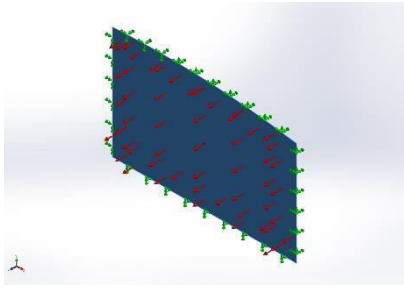
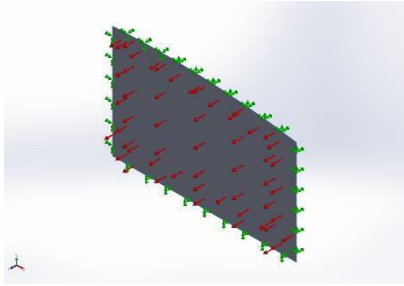
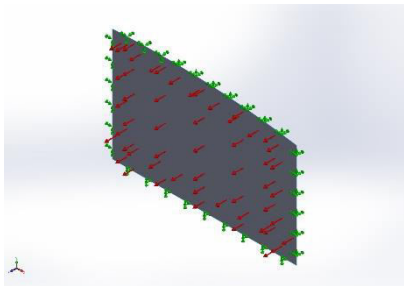
Study name	Static 4
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta)

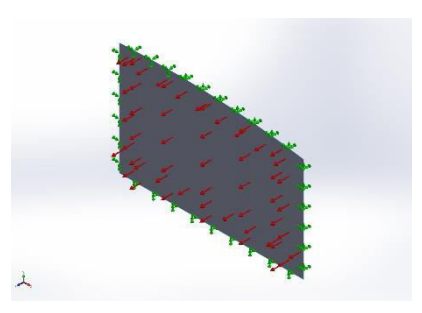
Units

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

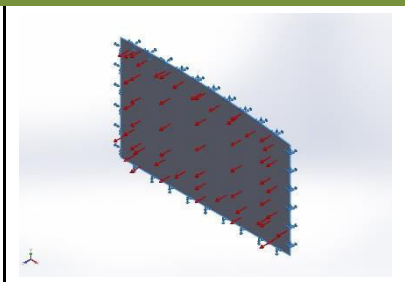


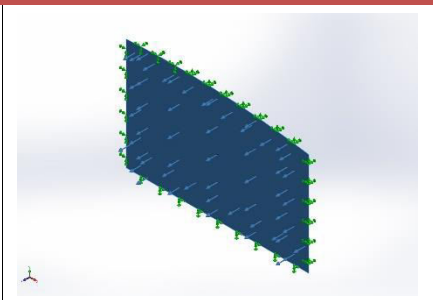
Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane3)(Part1)
Curve Data:N/A		
	Name: C (Graphite) Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: $1.20594\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.00826\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $4.8\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.28 Mass density: 2240 kg/m^3 Thermal expansion coef in x: $1.3\text{e}-005 \text{ /Kelvin}$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: E-Glass Fiber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: 127487 N/m^2 Tensile strength in x: 338331 N/m^2 Compressive strength in x: 130429 N/m^2 Elastic modulus in x: $7.4531\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.2 Mass density: $2.6\text{e}+006 \text{ kg/m}^3$ Shear modulus in xy: $2.86356\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 5.4 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

	Name: Custom Plastic Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: 3e+007 N/m² Elastic modulus in x: 2e+009 N/m² Poisson's ratio in xy: 0.394 Mass density: 1020 kg/m³ Shear modulus in xy: 3.189e+008 N/m²	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

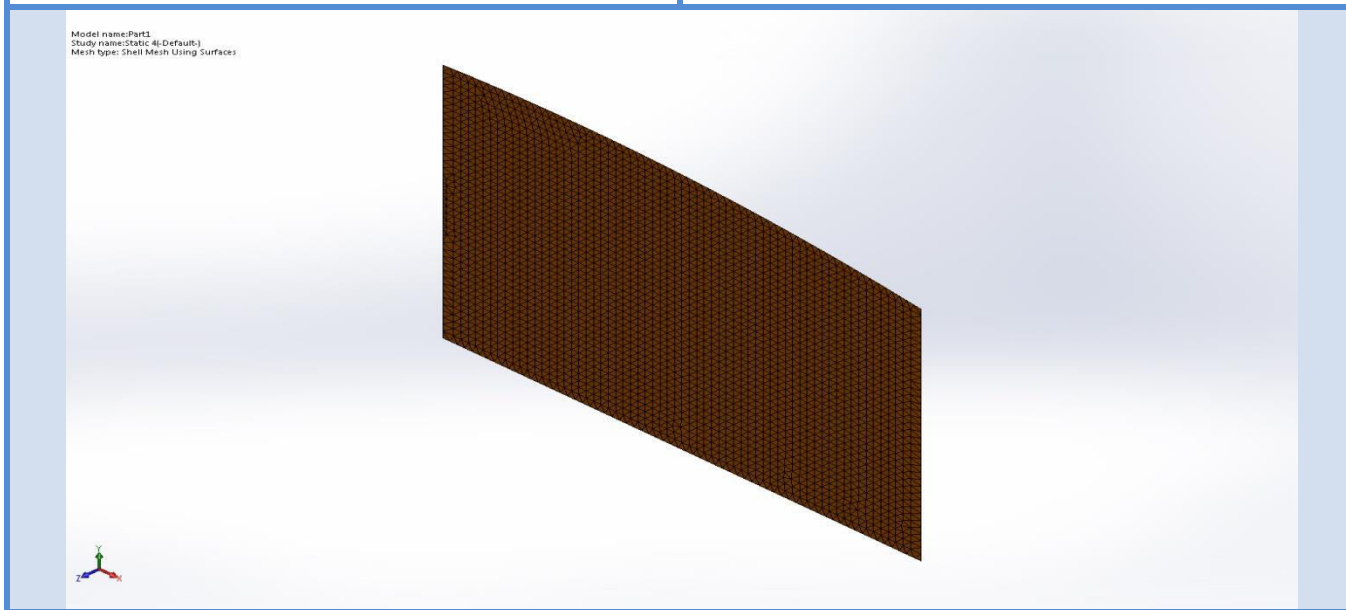
Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	8.21242e-011	9.21828e-011	-12826.4	12826.4
Reaction Moment(N.m)	9.3161	-0.341273	0	9.32235

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: -9233.23 Units: N/m² Phase Angle: 0 Units: deg

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	23.5726 mm
Tolerance	1.17863 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - Details

Total Nodes	10234
Total Elements	5013
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC



Reaction forces

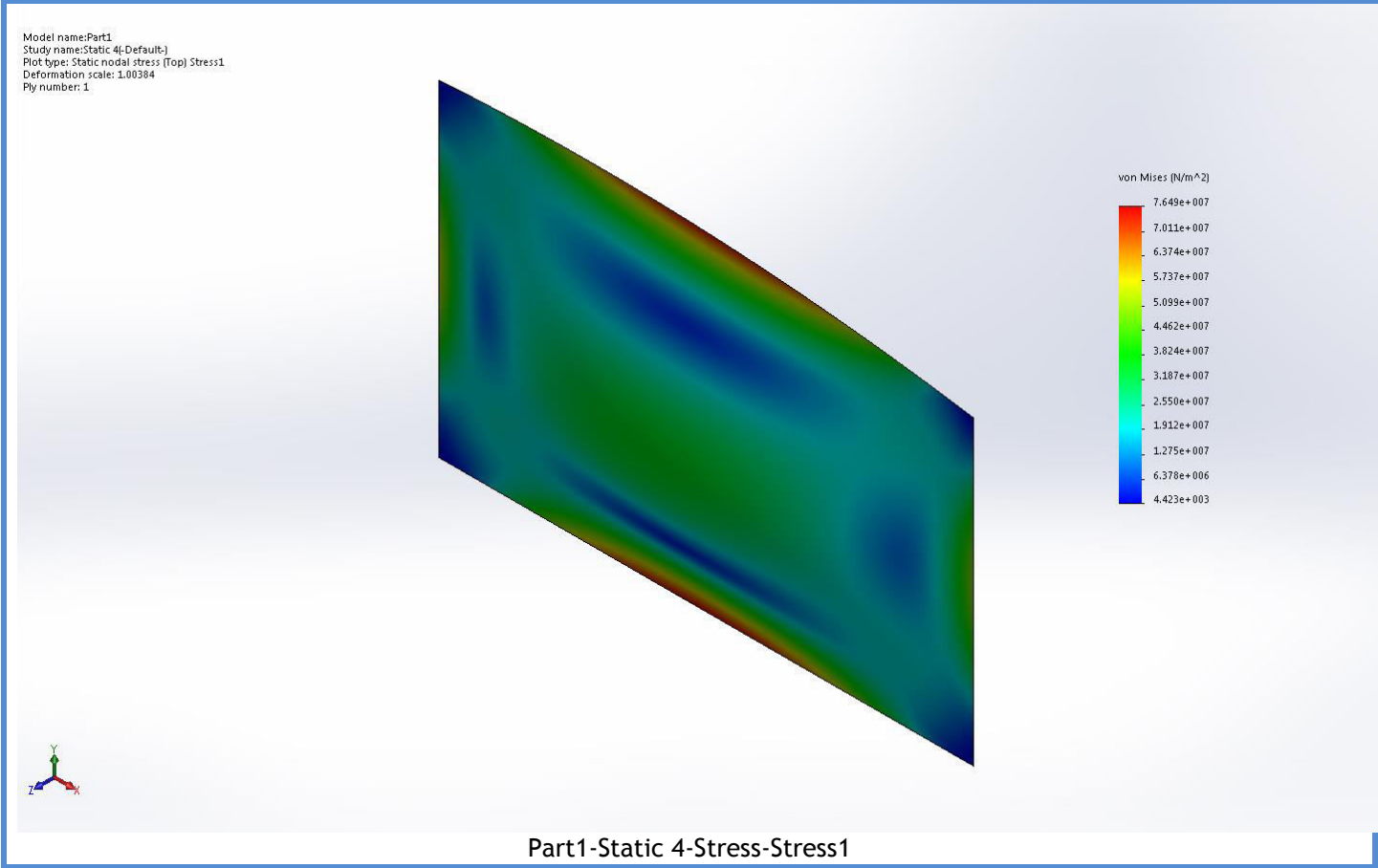
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	8.21242e-011	9.21828e-011	-12826.4	12826.4

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	9.3161	-0.341273	0	9.32235

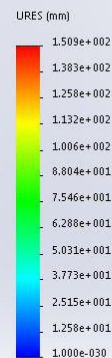
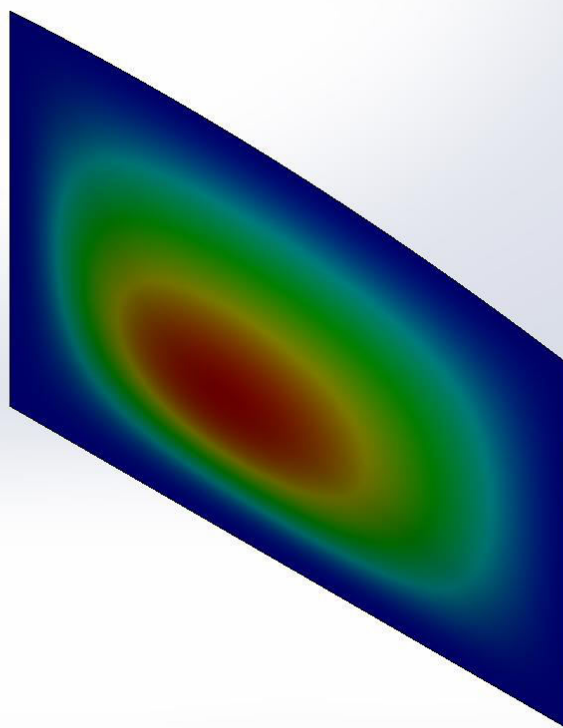
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	4422.95 N/m^2 Node: 106	7.64854e+007 N/m^2 Node: 73



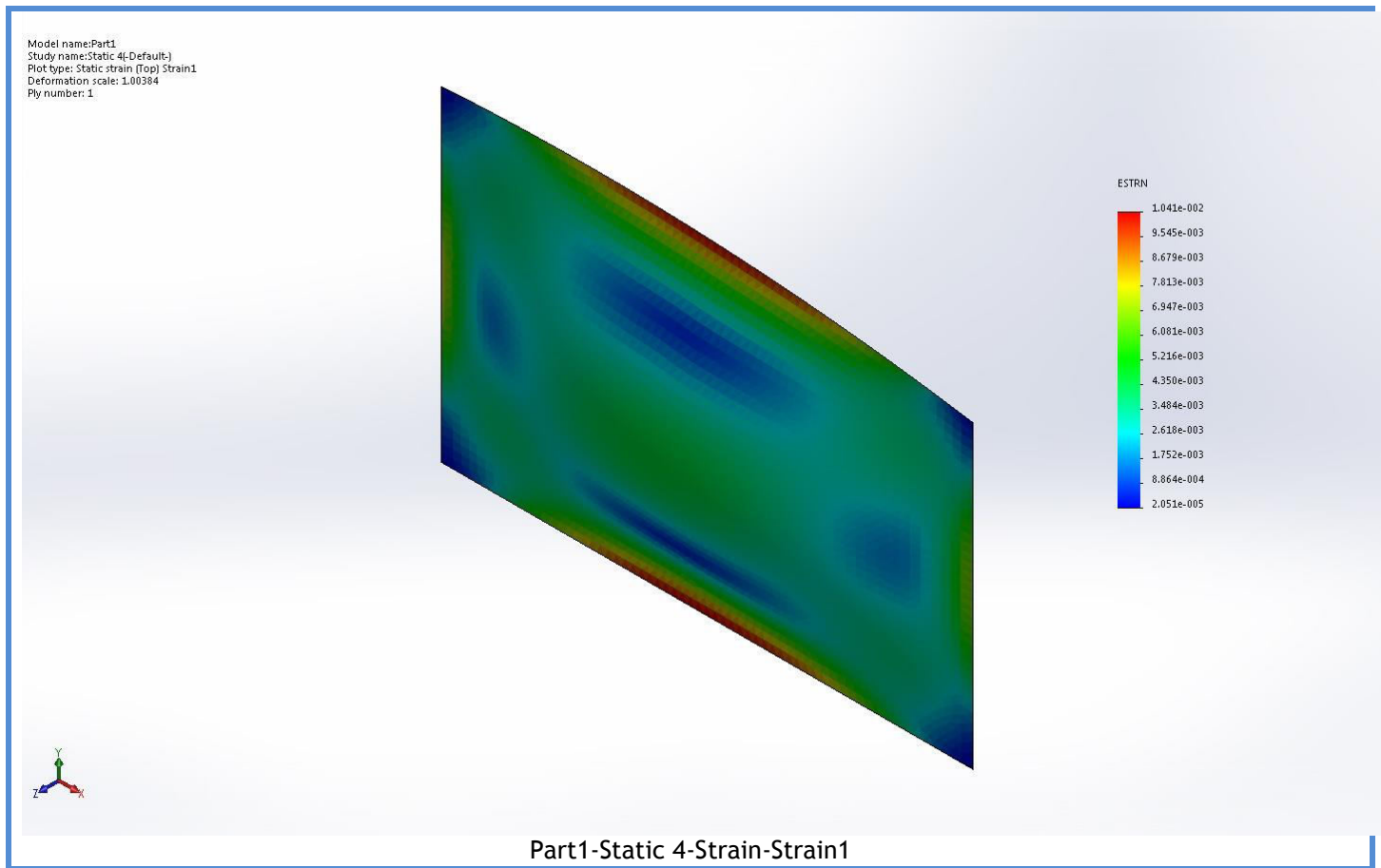
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	150.921 mm Node: 1417

Model name: Part1
 Study name: Static 4(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 1.00384



Part1-Static 4-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	2.05096e-005 Element: 5013	0.0104107 Element: 3977



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: E-glass - graphite

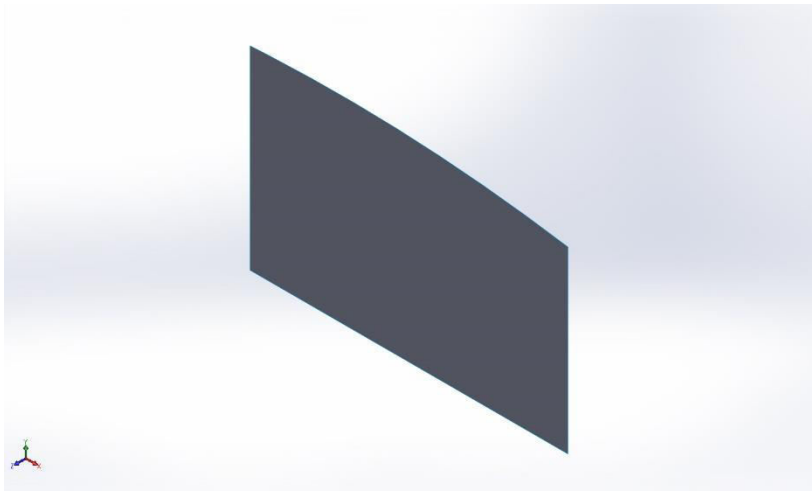
Masa e materialit: 8868 kg

Trashesia: 7.02 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje : $7.64854e+007 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 1.509 mm

ESTRN – Stress and strain = 1.041



Description
No Data

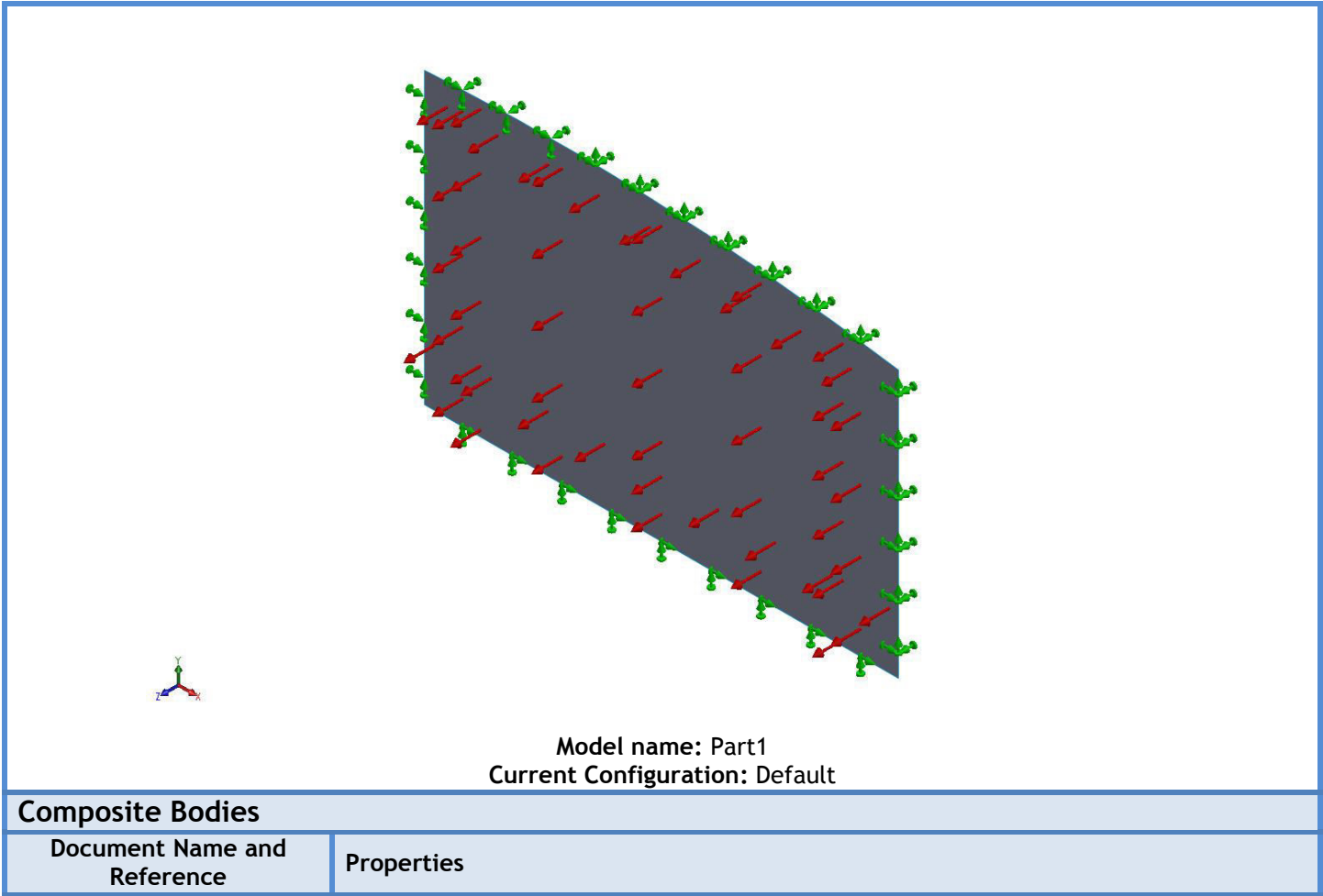
Simulation of DECK No3

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: Polyester - EPOXY
Analysis type: Static

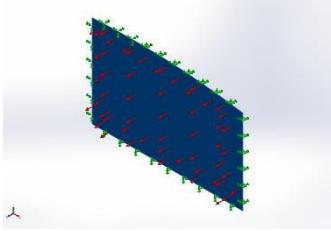
Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	6
Mesh information	7
Sensor Details	8
Resultant Forces	8
Beams.....	8
Study Results	9
Conclusion	11

Model Information



Surface-Plane3



Total number of Plies: 9

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	1160	1.128	11.054 4
2	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	1100	0.886 286	8.6856 1
3	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	1160	1.692	16.581 6
4	0.646	0	1.38916	0.00089 74	1100	0.987 14	9.6739 7
5	1.05	45	1.38916	0.00145 862	1160	1.692	16.581 6
6	0.646	0	1.38916	0.00089 74	1100	0.987 14	9.6739 7
7	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	1160	1.692	16.581 6
8	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	1100	0.886 286	8.6856 1
9	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	1160	1.128	11.054 4

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta\Part1.SLDPRT

Date Modified: Sep 15 19:41:43 2017



Study Properties

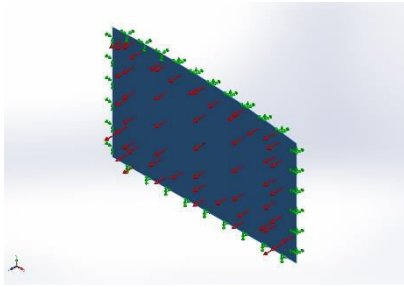
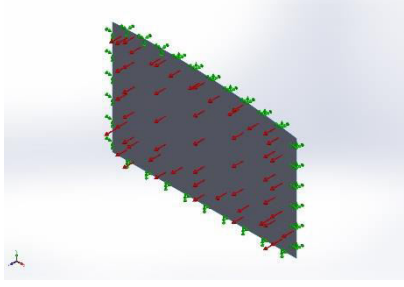
Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta)

Units

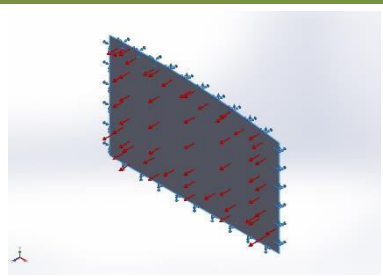
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

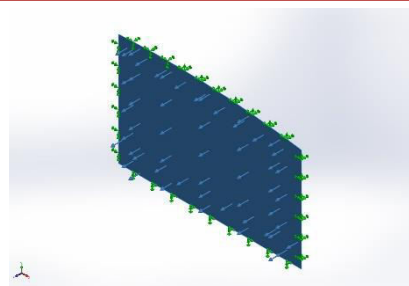


Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane3)(Part1)
Curve Data:N/A		
	Name: Epoxy, Unfilled Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2.8\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $1.04\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2.415\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.35 Mass density: 1100 kg/m^3	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.43761e-010	1.63314e-012	-12826.4	12826.4
Reaction Moment(N.m)	9.34239	-0.351307	0	9.349

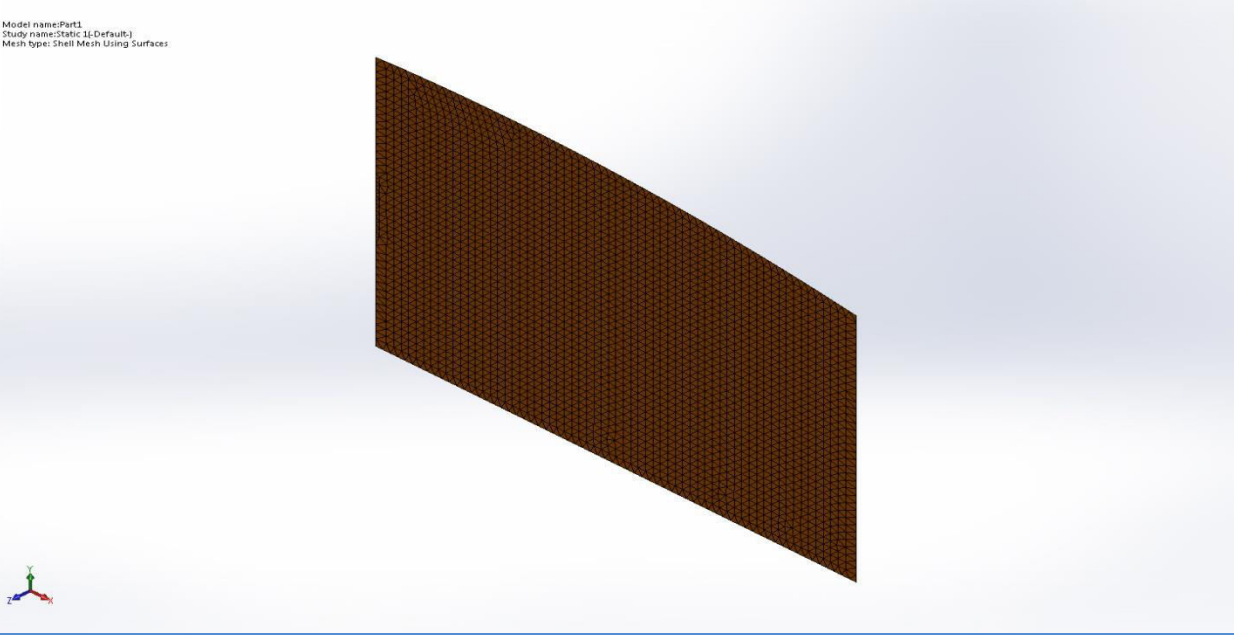
Load name	Load Image	Load Details		
Pressure-1		Entities:	1 face(s)	
		Type:	Normal to selected face	
		Value:	-9233.23	
		Units:	N/m^2	
		Phase Angle:	0	
		Units:	deg	

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	23.5726 mm
Tolerance	1.17863 mm
Mesh Quality	High



Mesh information - Details

Total Nodes	10234
Total Elements	5013
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name:Part1 Study name:Static 1(Default) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	1.43761e-010	1.63314e-012	-12826.4	12826.4

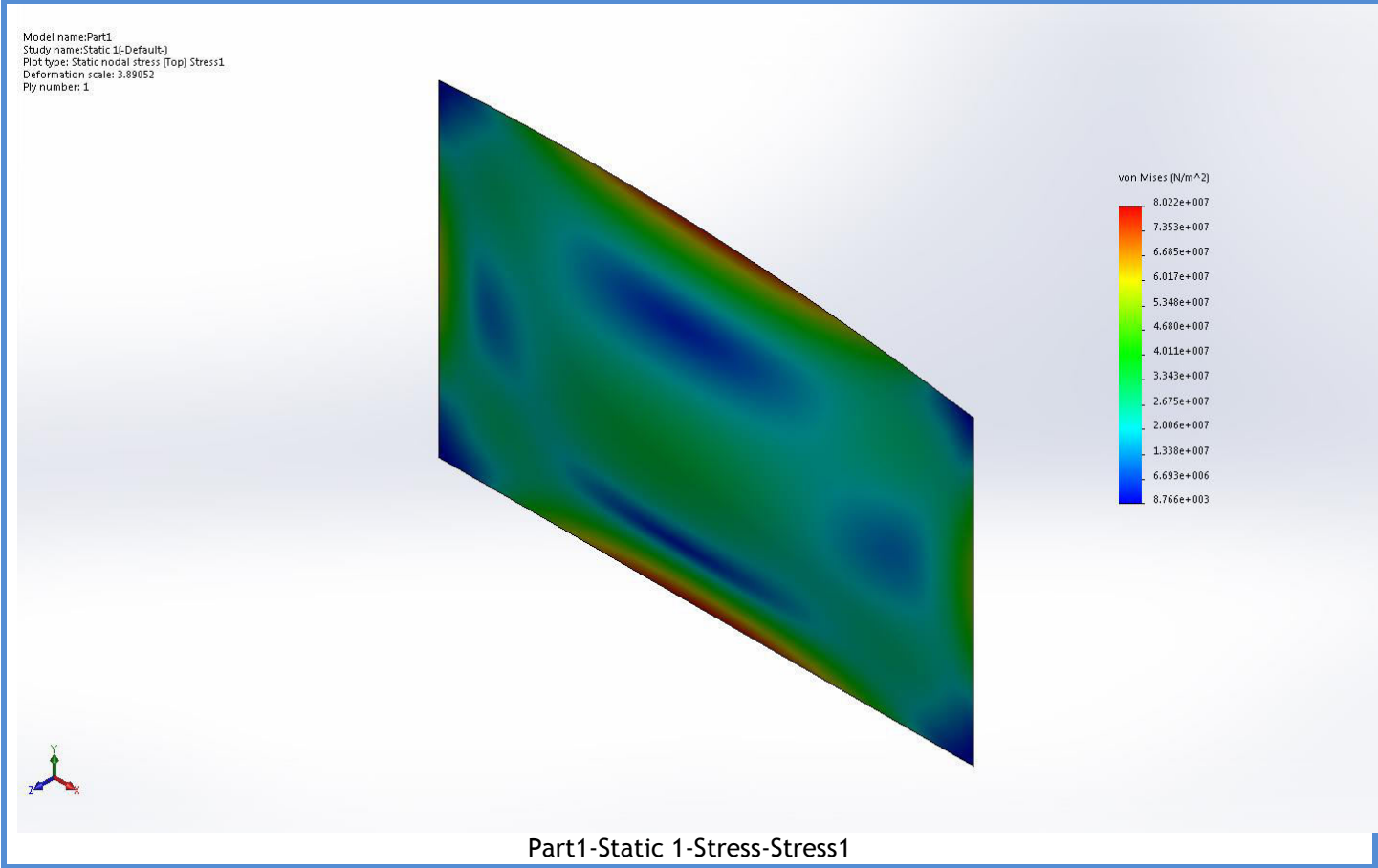
Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	9.34239	-0.351307	0	9.349



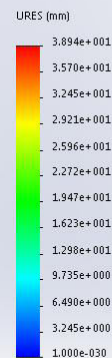
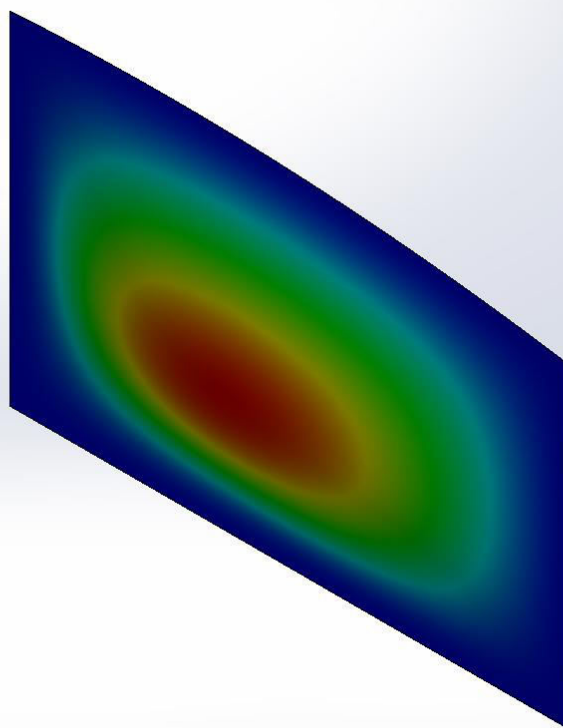
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	8765.74 N/m^2 Node: 106	8.0218e+007 N/m^2 Node: 73



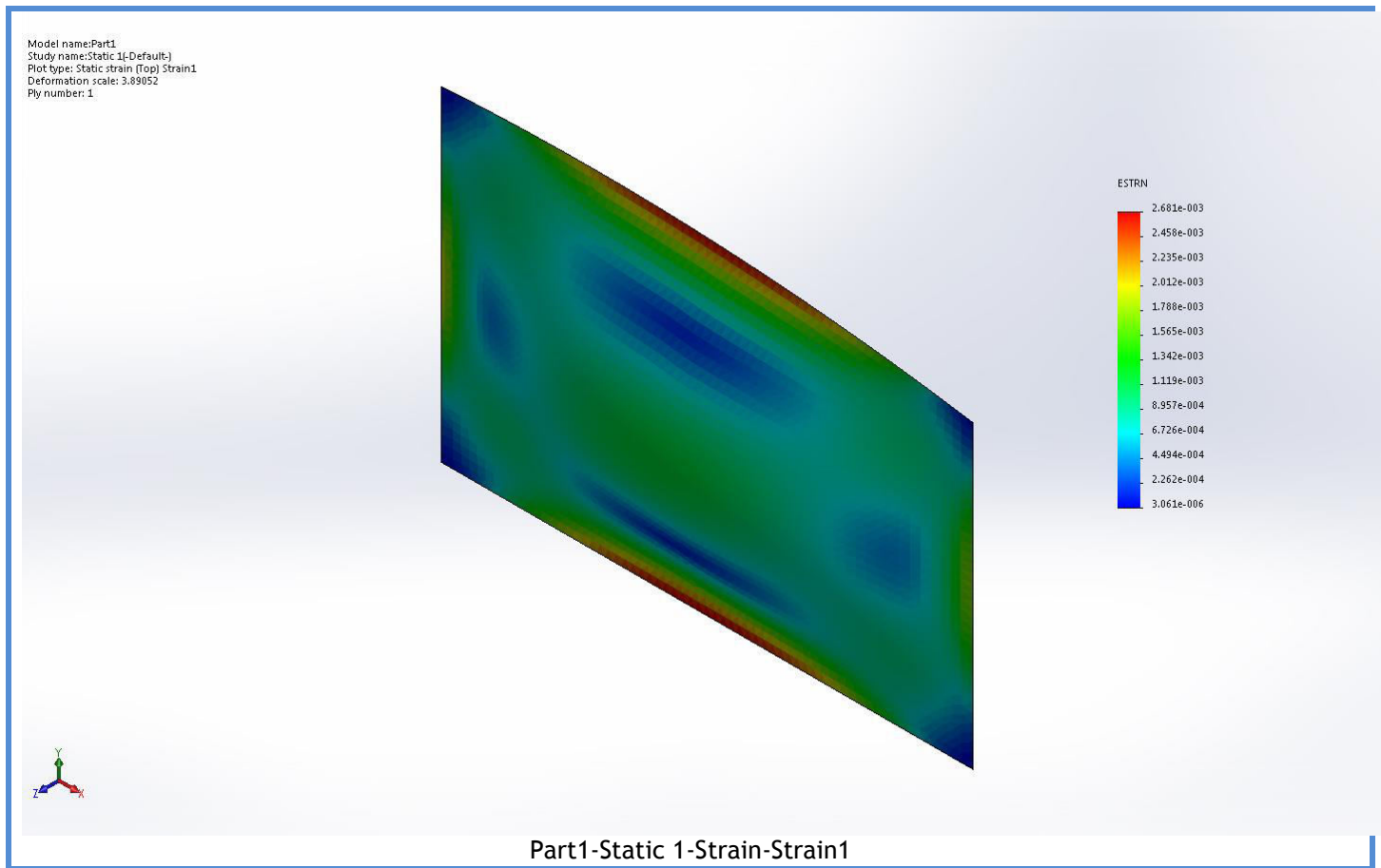
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	38.9407 mm Node: 1417

Model name: Part1
 Study name: Static 1(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 3.89052



Part1-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	3.06133e-006 Element: 5013	0.00268107 Element: 3977



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: PVC- NATURAL RUBBER

Masa e materialit: 11.078 kg

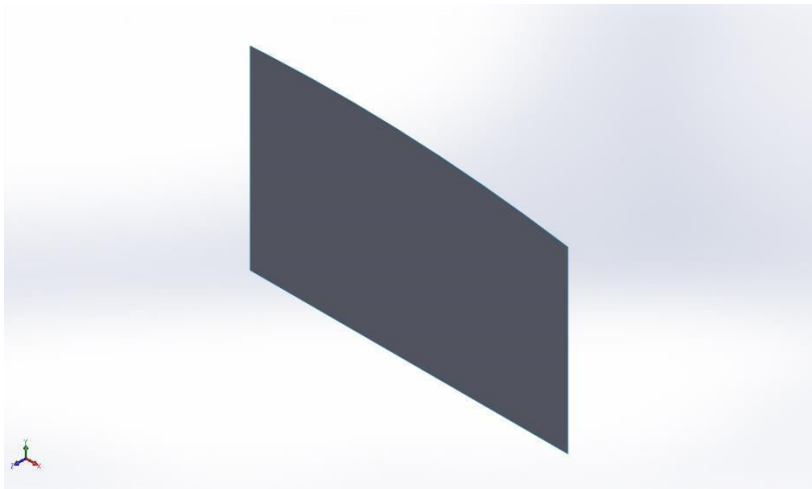
Trashesia: 7.02 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje : $8.0218 \times 10^7 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 3.89 mm

ESTRN – Stress and strain = 2.681





Description
No Data

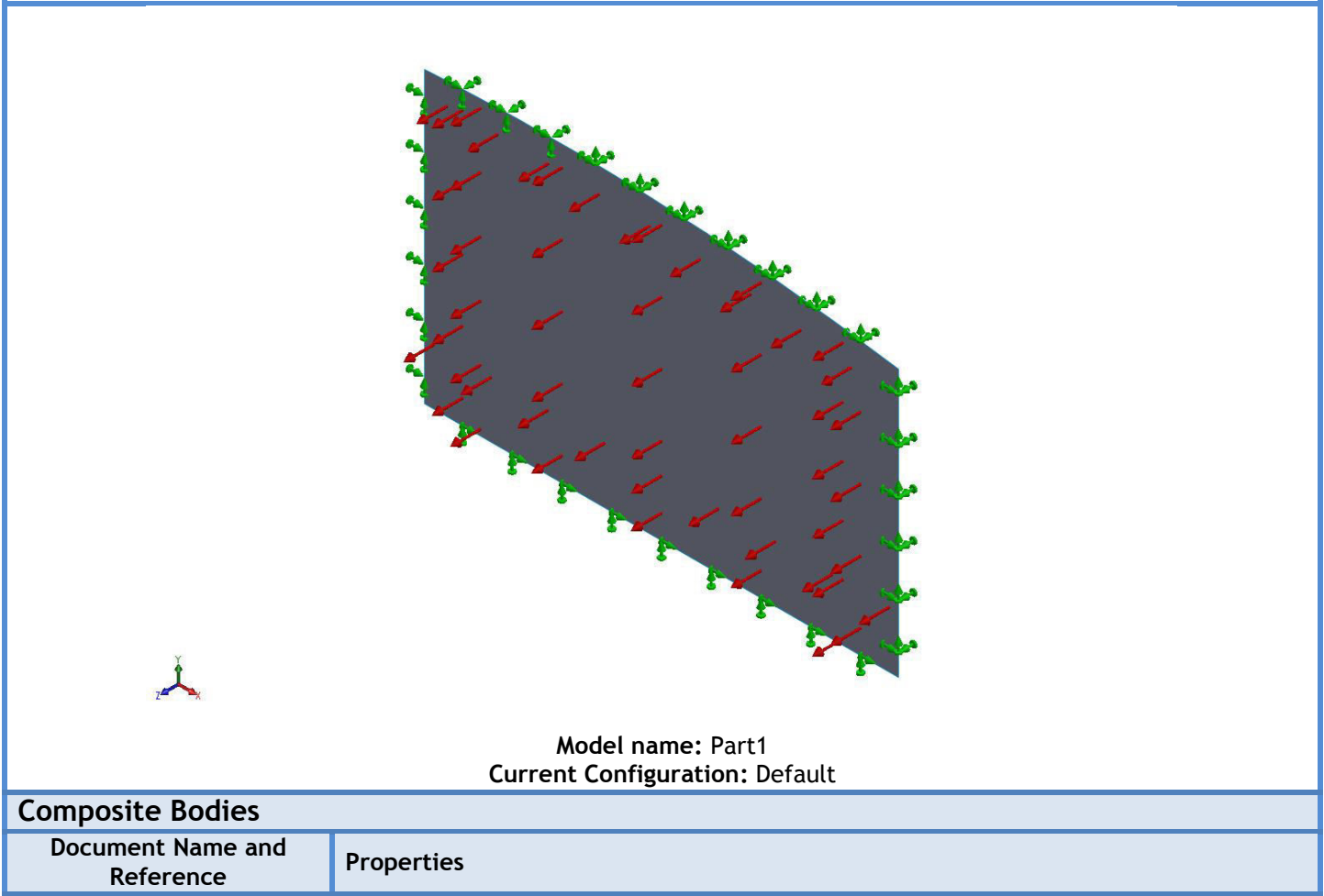
Simulation of DECK Nr 2

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: PVC - Natural Rubber
Analysis type: Static

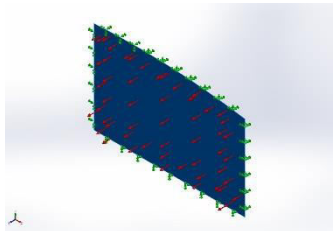
Table of Contents

Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	6
Contact Information.....	6
Mesh information	7
Sensor Details	8
Resultant Forces	8
Beams.....	8
Study Results	9
Conclusion	11

Model Information



Surface-Plane3



Total number of Plies: 9
Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	1300	1.264 14	12.388 6
2	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	960	0.773 486	7.5801 7
3	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	1300	1.896 21	18.582 8
4	0.646	0	1.38916	0.00089 74	960	0.861 504	8.4427 4
5	1.05	45	1.38916	0.00145 862	1300	1.896 21	18.582 8
6	0.646	0	1.38916	0.00089 74	960	0.861 504	8.4427 4
7	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	1300	1.896 21	18.582 8
8	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	960	0.773 486	7.5801 7
9	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	1300	1.264 14	12.388 6

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta\Part1.SLDPRT
Date Modified: Sep 15 19:41:43 2017



Study Properties

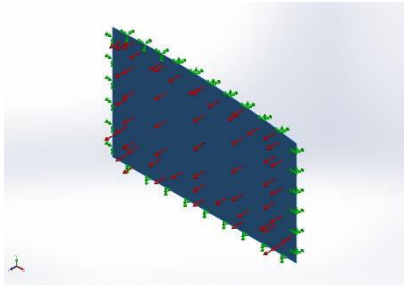
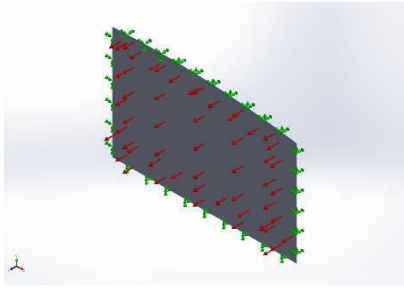
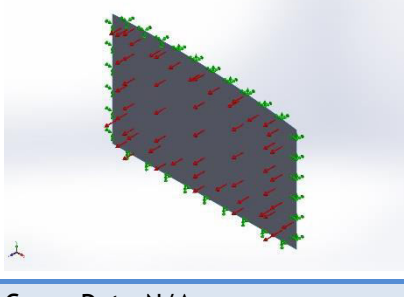
Study name	static 5
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta)

Units

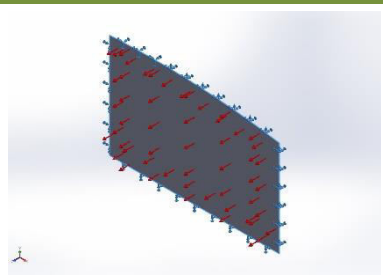
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

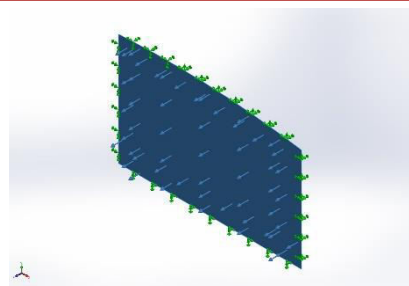


Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane3)(Part1)
Curve Data:N/A		
	Name: PVC Rigid Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $4.07\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2.41\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.3825 Mass density: 1300 kg/m^3 Shear modulus in xy: $8.667\text{e}+008 \text{ N/m}^2$	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Natural Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: 10000 N/m^2 Poisson's ratio in xy: 0.45 Mass density: 960 kg/m^3	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	2.06764e-011	-9.01868e-010	-12826.4	12826.4
Reaction Moment(N.m)	9.33277	-0.257745	0	9.33632

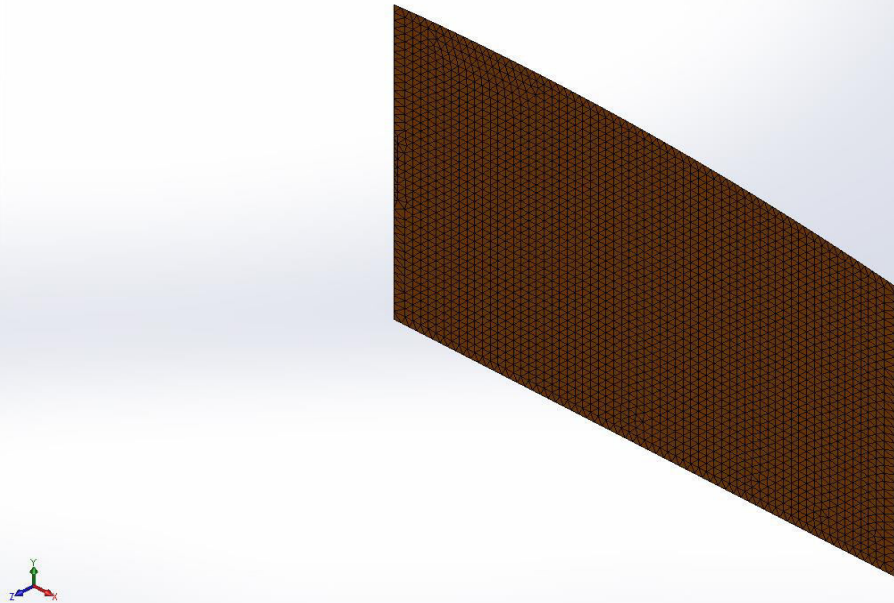
Load name	Load Image	Load Details		
Pressure-1		Entities:	1 face(s)	
		Type:	Normal to selected face	
		Value:	-9233.23	
		Units:	N/m^2	
		Phase Angle:	0	
		Units:	deg	

Mesh information

Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	23.5726 mm
Tolerance	1.17863 mm
Mesh Quality	High



Mesh information - Details

Total Nodes	10234
Total Elements	5013
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:01
Computer name:	AULEDA-PC
Model name: Part1 Study name: static 5(-Default-) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces 	

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	2.06764e-011	-9.01868e-010	-12826.4	12826.4

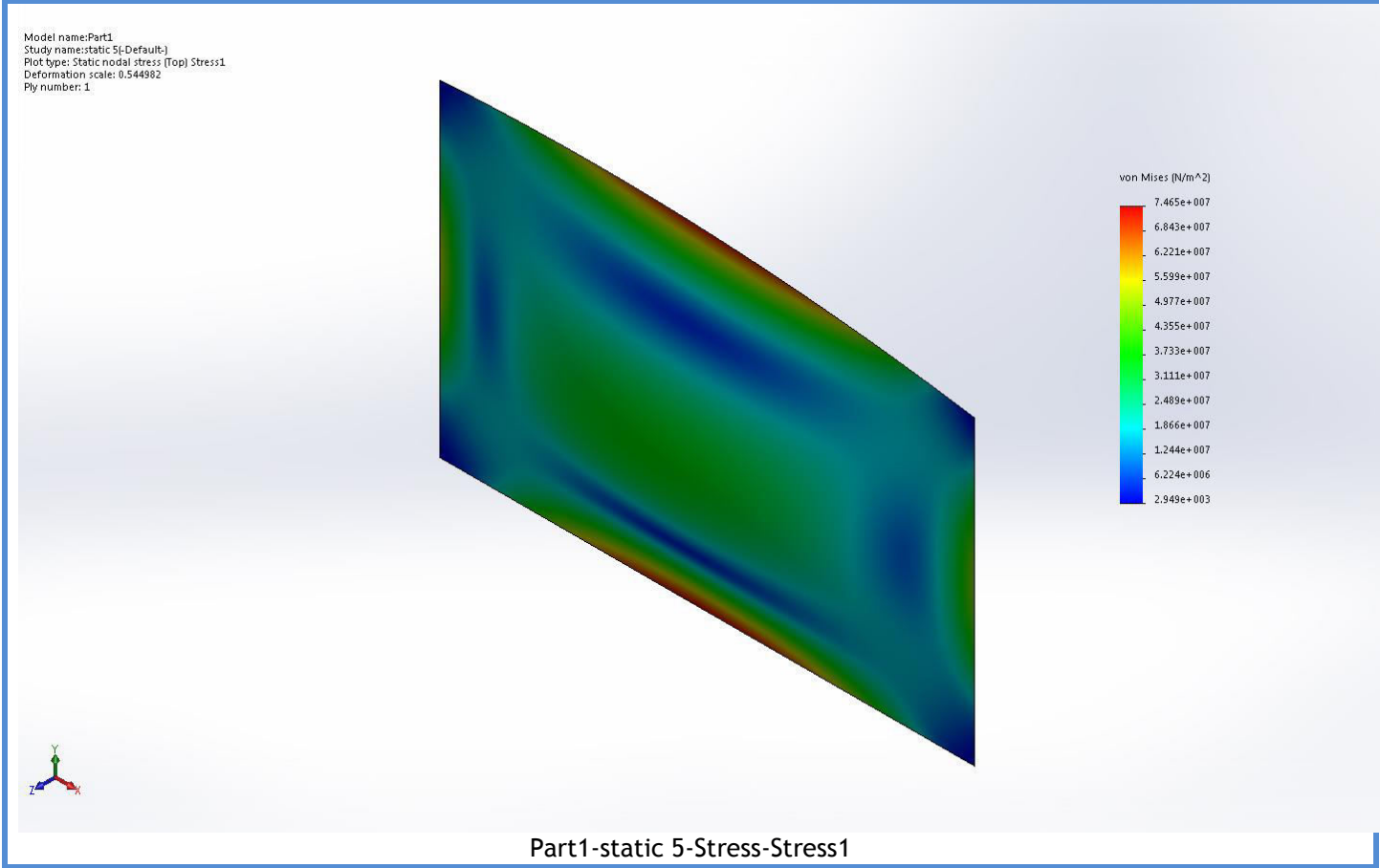
Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	9.33277	-0.257745	0	9.33632



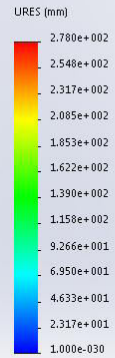
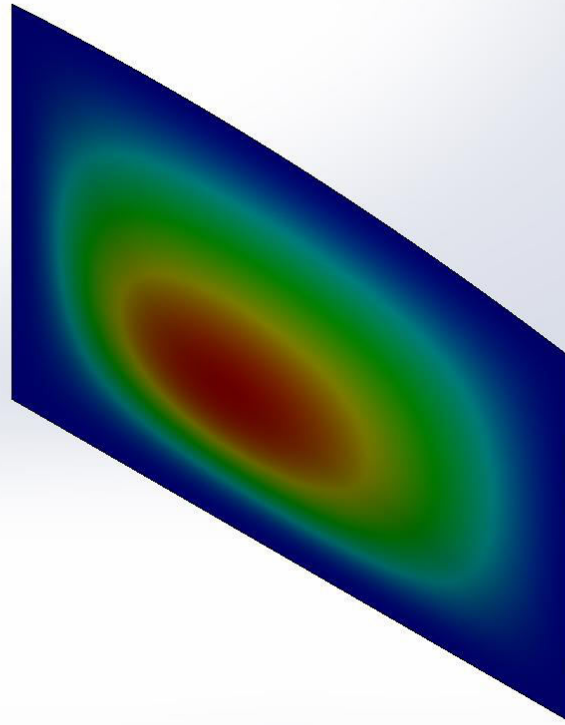
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	2949.49 N/m^2 Node: 106	7.46505e+007 N/m^2 Node: 73



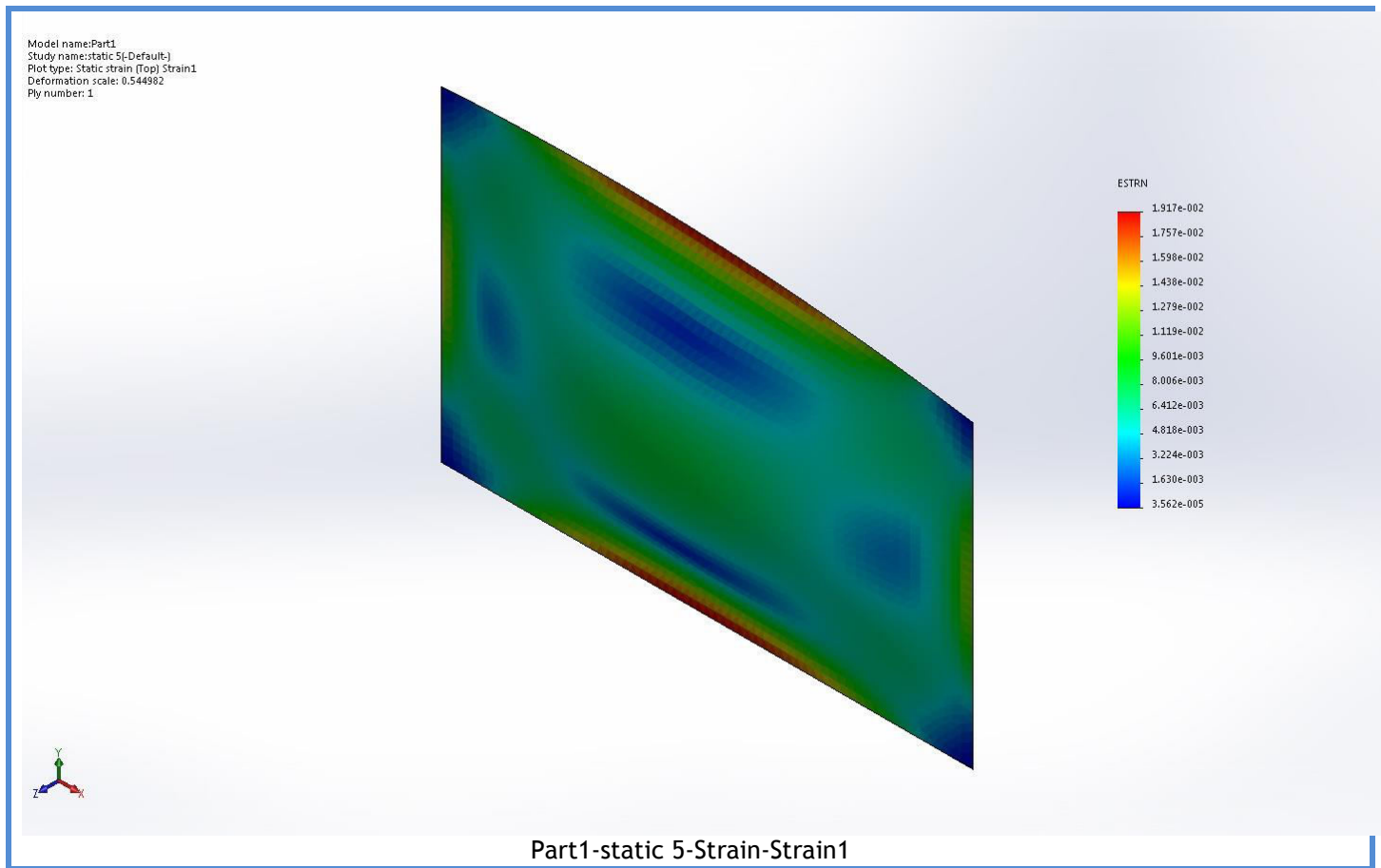
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	277.99 mm Node: 1417

Model name: Part1
 Study name: static 5(-Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 0.544982



Part1-static 5-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	3.56172e-005 Element: 5013	0.0191654 Element: 3977



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: PVC- NATURAL RUBBER

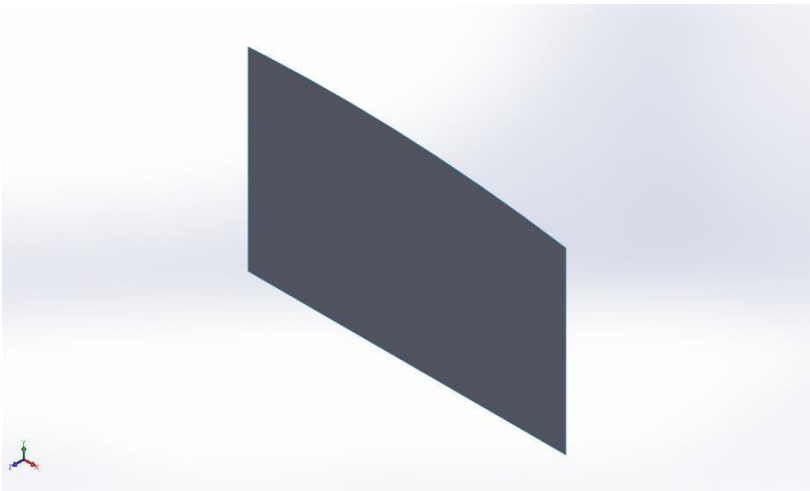
Masa e materialit: 11.48 kg

Trashesia: 7.02 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje: $7.46505e+007 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 2.78 mm

ESTRN – Stress and strain = 1.917



Description
No Data

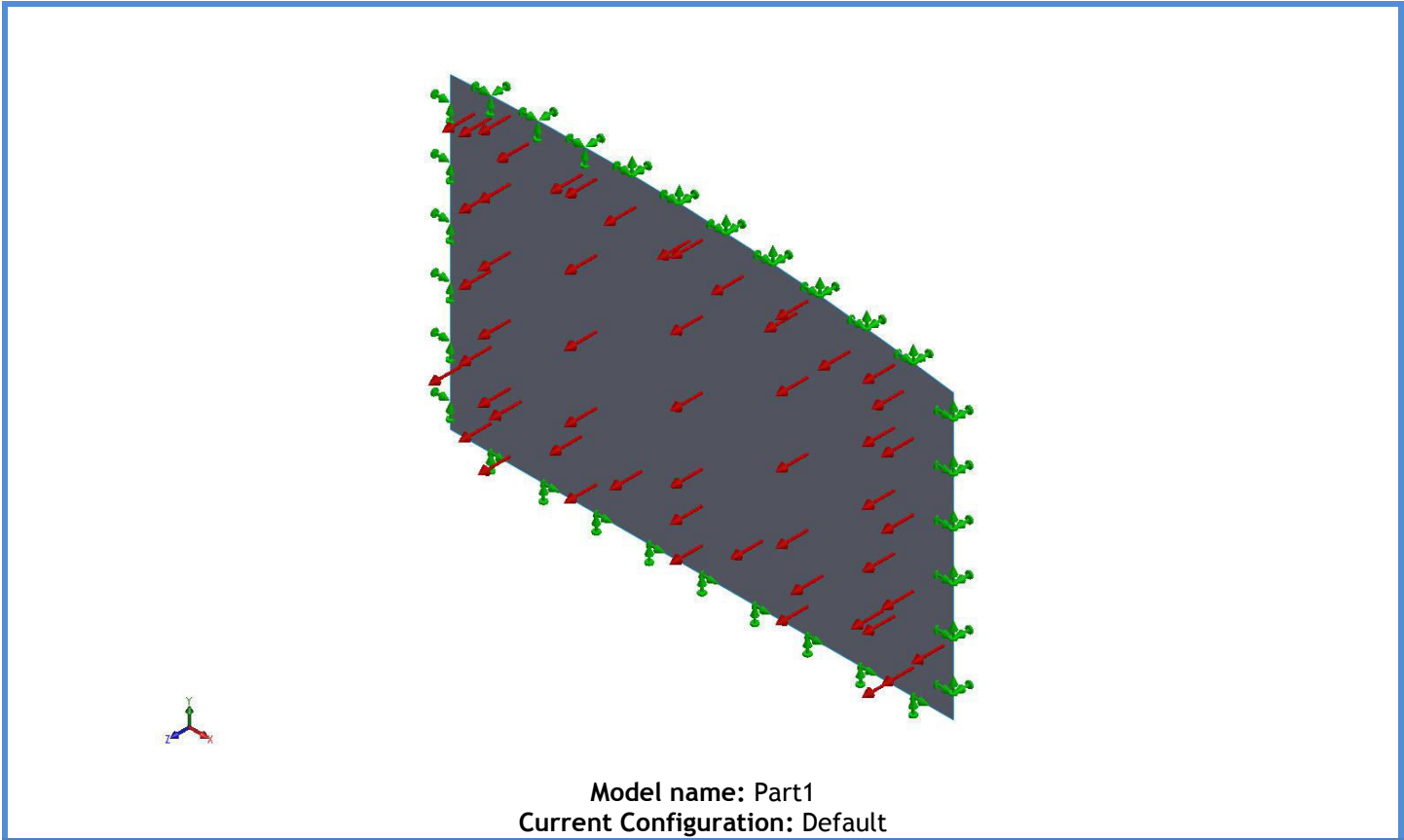
Simulation of Deck Nr1

Date: Monday, September 18, 2017
Designer: Solidworks
Study name: EPOXY-RUBBER
Analysis type: Static

Table of Contents

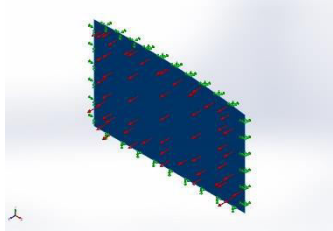
Description.....	1
Assumptions	2
Model Information	2
Study Properties	4
Units	4
Material Properties	5
Loads and Fixtures.....	6
Connector Definitions.....	7
Contact Information.....	7
Mesh information	8
Sensor Details	9
Resultant Forces	9
Beams.....	9
Study Results	10
Conclusion	12

Model Information



Composite Bodies	
Document Name and Reference	Properties

Surface-Plane3



Total number of Plies: 9

Symmetric: Yes

Ply	Thicknes s(mm)	Angle(de g)	Area(m ^2)	Volume (m^3)	Density(kg/m^3)	Mass(kg)	Weight (N)
1	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	1100	1.069 66	10.482 6
2	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	1000	0.805 715	7.8960 1
3	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	1100	1.604 48	15.723 9
4	0.646	0	1.38916	0.00089 74	1000	0.897 4	8.7945 2
5	1.05	45	1.38916	0.00145 862	1100	1.604 48	15.723 9
6	0.646	0	1.38916	0.00089 74	1000	0.897 4	8.7945 2
7	1.05	-45	1.38916	0.00145 862	1100	1.604 48	15.723 9
8	0.58	45	1.38916	0.00080 5715	1000	0.805 715	7.8960 1
9	0.7	0	1.38916	0.00097 2415	1100	1.069 66	10.482 6

Document Name: C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta\Part1.SLDPRT

Date Modified: Sep 15 19:41:43 2017



Study Properties

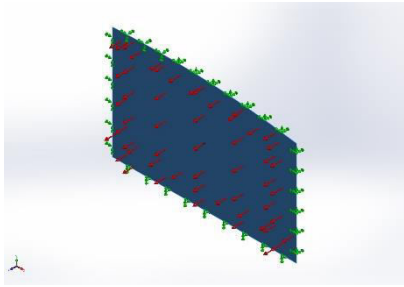
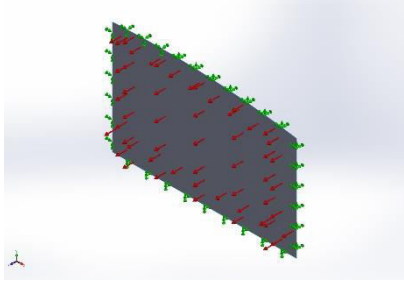
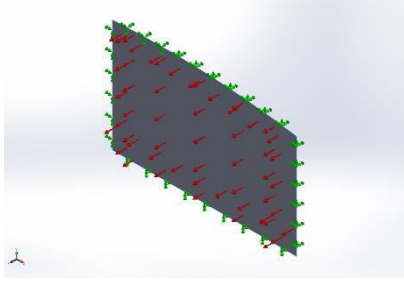
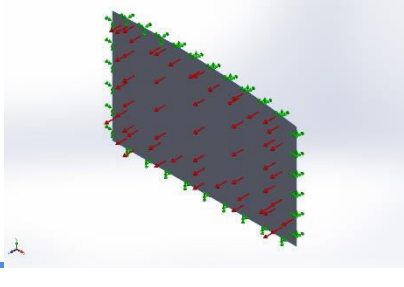
Study name	static 6
Analysis type	Static
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\AULEDA\Desktop\5.5\Paneli 5 - kuverta)

Units

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

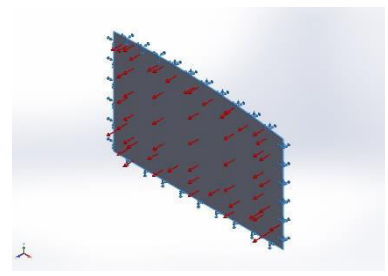


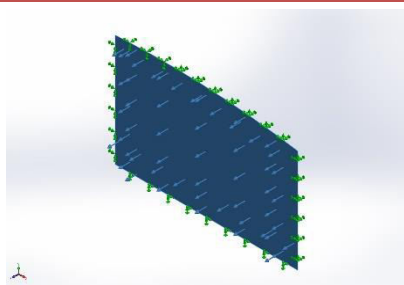
Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Polyester Resin Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $1.9\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $2.3\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $1.9\text{e}+010 \text{ N/m}^2$ Mass density: 1160 kg/m^3	SurfaceBody 1(Surface-Plane3)(Part1)
Curve Data:N/A		
	Name: Epoxy, Unfilled Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength in x: $2.8\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Compressive strength in x: $1.04\text{e}+008 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $2.415\text{e}+009 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.35 Mass density: 1100 kg/m^3	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber (2) Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49 Mass density: 1000 kg/m^3 Shear modulus in xy: $2.9\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	<Material_ComponentList1/>
Curve Data:N/A		
	Name: Rubber Model type: Linear Elastic Orthotropic Default failure criterion: Unknown Yield strength: $9.23737\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Tensile strength in x: $1.37871\text{e}+007 \text{ N/m}^2$ Elastic modulus in x: $6.1\text{e}+006 \text{ N/m}^2$ Poisson's ratio in xy: 0.49	<Material_ComponentList1/>

	Mass density: 1000 kg/m ³ Shear modulus in xy: 2.9e+006 N/m ² Thermal expansion coef in x: 0.00067 /Kelvin	
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 4 edge(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	1.1091e-010	-2.64034e-010	-12826.4	12826.4
Reaction Moment(N.m)	9.34603	-0.369094	0	9.35332

Load name	Load Image	Load Details
Pressure-1		Entities: 1 face(s) Type: Normal to selected face Value: -9233.23 Units: N/m ² Phase Angle: 0 Units: deg

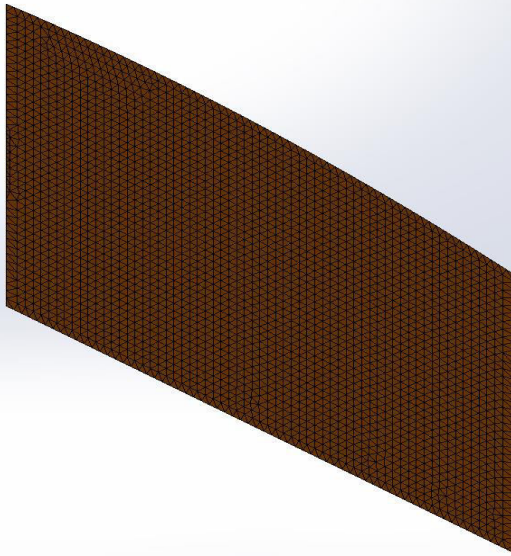
Mesh type	Shell Mesh Using Surfaces
Mesher Used:	Standard mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian check for shell	Off
Element Size	23.5726 mm
Tolerance	1.17863 mm

Mesh Quality

High

Mesh information

Mesh information - Details

Total Nodes	10234
Total Elements	5013
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:00
Computer name:	AULEDA-PC
<div><div>Model name:Part1 Study name:static 6(Default) Mesh type: Shell Mesh Using Surfaces</div></div> <div data-kind="ghost"></div>	

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	1.1091e-010	-2.64034e-010	-12826.4	12826.4

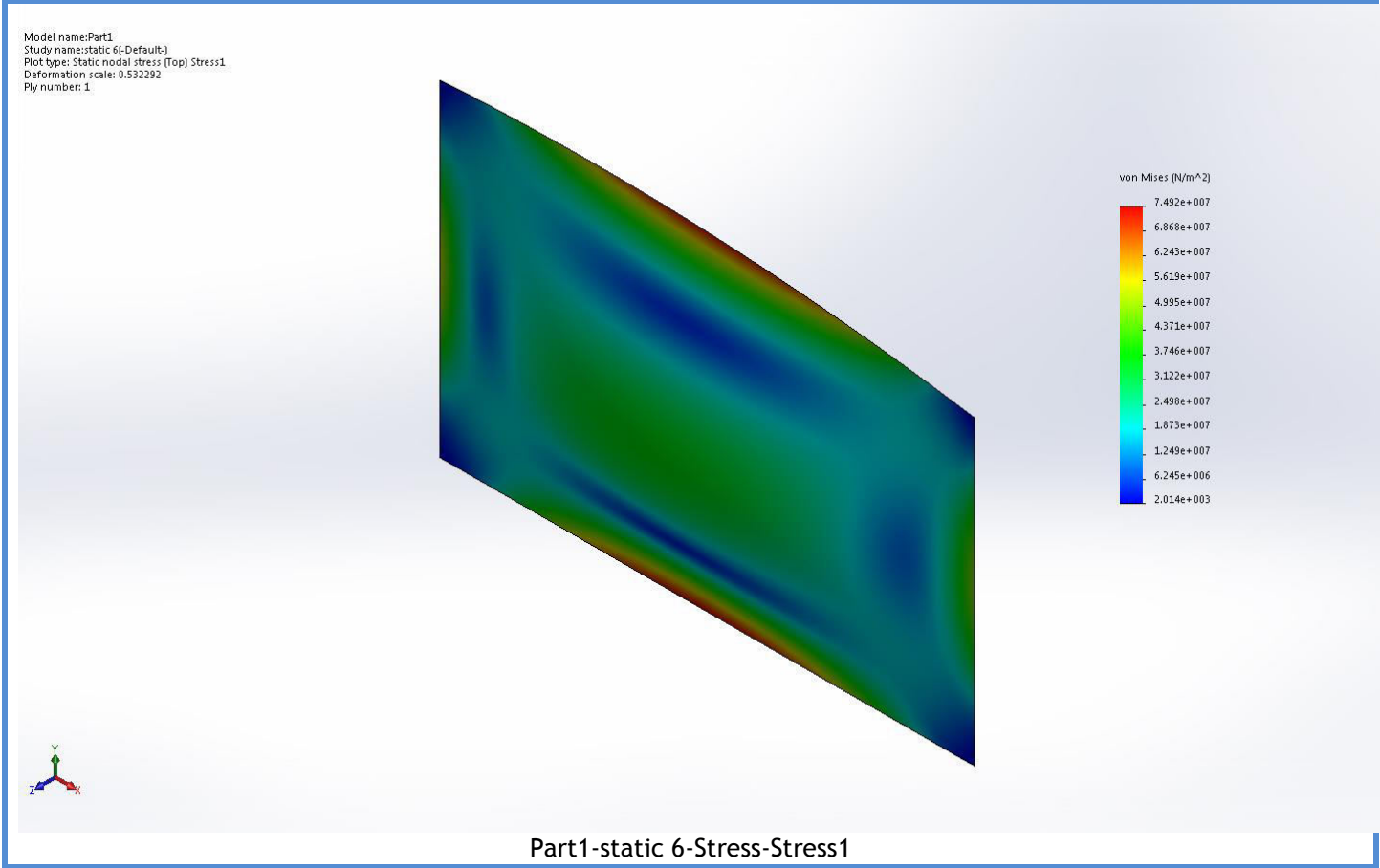
Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	9.34603	-0.369094	0	9.35332



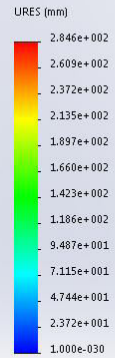
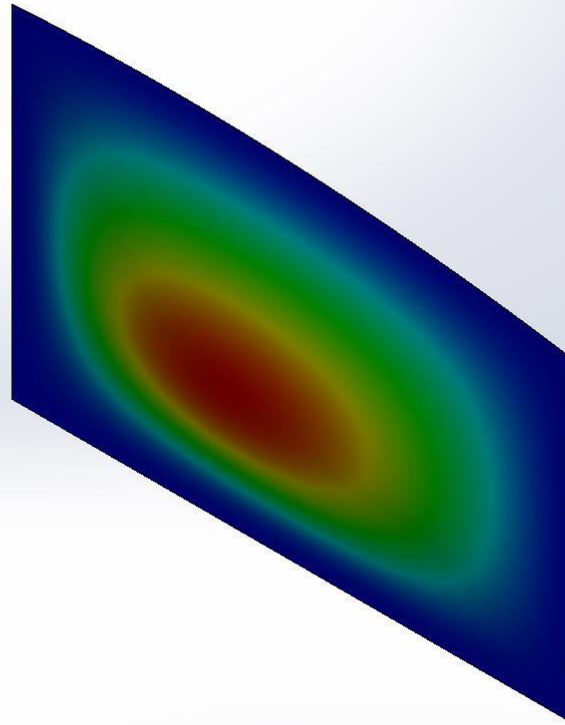
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	2013.82 N/m^2 Node: 106	7.49215e+007 N/m^2 Node: 73



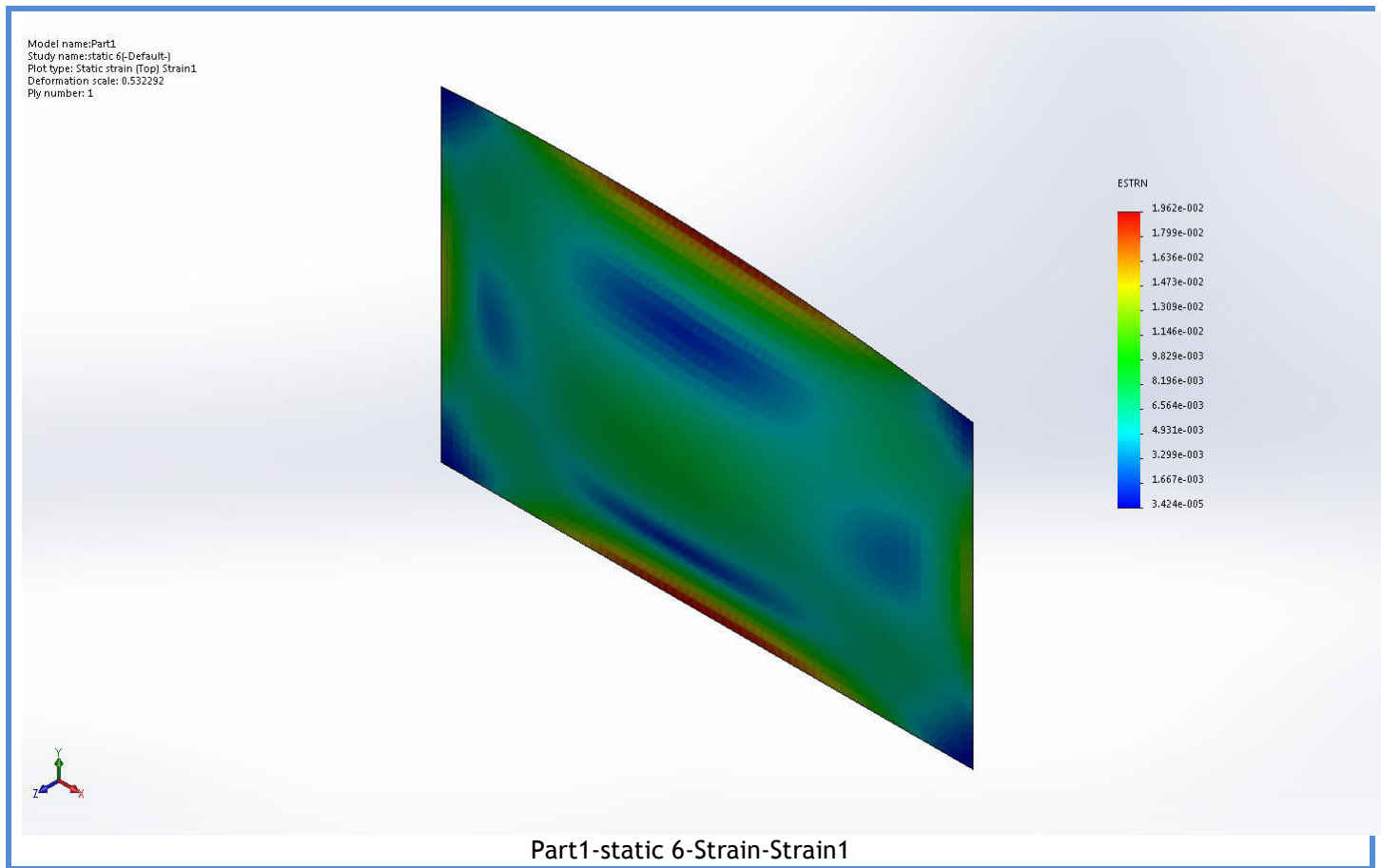
Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0 mm Node: 1	284.618 mm Node: 1417

Model name: Part1
 Study name: static 6-(Default-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 0.532292



Part1-static 6-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	3.42358e-005 Element: 5013	0.0196228 Element: 3977



Konkluzione: Materiali kompozit eshte: EPOXY - RUBBER

Masa e materialit: 10.35 kg

Trashesia: 7.02 mm

Rezultatet e studimit: Von misses stress – Tensioni ne perkulje : $7.49215e+007 \text{ N/m}^2$

URES: Zhvendosja = 2.846 mm

ESTRN – Stress and strain = 1.962